UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO

TALITA CRISTINA ARAÚJO BAENA

CARTOGRAFIAS DA BIOGEOFÍSICA NA AMAZÔNIA:

Comunicação, Controvérsias e Redes da Tecnociência do Clima e Meio Ambiente.

SANTARÉM- PA
2023

TALITA CRISTINA ARAÚJO BAENA

CARTOGRAFIAS DA BIOGEOFÍSICA NA AMAZÔNIA:

Comunicação, Controvérsias e Redes da Tecnociência do Clima e Meio Ambiente.

Tese orientada pelo Prof. Dr. Rodrigo da Silva e coorientada pelo Prof. Dr. Otacílio Amaral Filho, submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, para obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais.

SANTARÉM- PA
2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

B139c Baena , Talita Cristina Araújo
Cartografias da biogeofísica na Amazônia: Comunicação, Controvérsias e Redes da Tecnociência do Clima e Meio Ambiente./ Talita Cristina Araújo Baena. – Santarém, 2023.
373 p. : il. color.
Inclui bibliografias.

Orientador: Rodrigo da Silva.
Coorientador: Otacílio Amaral Filho.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento.

1. Clima. 2. Meio ambiente. 3. Comunicação. 4. Teoria Ator-Rede. 5. Modelagem Conceitual. 6. Ontologia. I. Silva, Rodrigo da, *orient.*. II. Amaral Filho, Otacílio, *coorient*. III. Título.

CDD: 23 ed. 551.6

Bibliotecária - Documentalista: Cátia Alvarez – CRB/2 843

TALITA CRISTINA ARAÚJO BAENA

CARTOGRAFIAS DA BIOGEOFÍSICA NA AMAZÔNIA:
Comunicação, Controvérsias e Redes da Tecnociência do Clima e Meio Ambiente.

Tese apresentada à Universidade Federal do Oeste Pará – UFOPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu Doutorado* em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento.

Conceito:
Data de Aprovação 10/10/2023

Documento assinado digitalmente
ADRIANA DA ROSA AMARAL
Data: 27/10/2023 17:21:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dra. Adriana Amaral
Universidade Paulista - Unip

Documento assinado digitalmente
MIGUEL APARICIO SUAREZ
Data: 24/10/2023 17:34:59-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Miguel Aparício
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
LILIAN REBELLATO
Data: 24/10/2023 10:08:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dra. Lilian Rebellato
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
OTACILIO AMARAL FILHO
Data: 23/10/2023 20:55:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Otacílio Amaral Filho
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente
RODRIGO DA SILVA
Data: 17/10/2023 18:17:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Rodrigo da Silva
Universidade Federal do Oeste do Pará

Figura 1 - Árvore da Floresta Nacional do Tapajós

Fonte: Autora (2023).

Dedico este trabalho à Maria Luiza e Gabriel Baena e a todos que, realmente, acreditam na interdisciplinaridade das Ciências Ambientais e na interface entre comunicação e meio ambiente, mas, principalmente, na comunicação como diálogo e ciência do comum e não como racionalidade técnica.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial, ao meu filho Gabriel, à minha mãe, Maria Luiza, e Wenderson Cunha, pelos incentivos para a conclusão deste trabalho em meio a tantas adversidades no diagnóstico de depressão e, posteriormente, hipotireoidismo. Aos meus orientadores deste trabalho, Rodrigo da Silva e Otacílio Amaral Filho.

Ao Grupo de Pesquisa Brama-Ufopa e, em especial, aos colegas e amigos, que conheci no Laboratório de Física e Química da Atmosfera, à Deliane Pena, Mauro Brum, aos professores Prof. Raphael Tapajós, Prof. Wilderclay Machado, Prof. Marcos Delfino; aos doutorandos, Gabriela Godinho, Renato Trevisan e ao Avner Gaspar. E também a todos os interlocutores que colaboraram com a pesquisa.

Ao professor Rodrigo Fadini pela colaboração, não só com a minha pesquisa, mas com a minha turma de doutorado, na realização de um filme documentário sobre as pesquisas do PPBio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND), em especial, ao coordenador do programa, Prof. Minervino, e aos professores, Júlio Tota, Celson Lima, Luciana Carvalho, Lucieta Martorano e João Ricardo Vasconcellos Gama (in memoriam), que foi fonte e personagem de importantes reportagens científicas, produzidas por mim nesta e para esta Universidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação da Universidade Federal de Pernambuco (PPGCom-UFPE) e aos professores, Jeder Janotti Júnior, Isabela Domingues, Láercio Rodrigues e Thiago Soares.

Aos meus amigos de turma do doutorado, Jacqueline Bailão, Daniela Bianchi, Bárbara Iansã, Aureane Cândido e Clayton Santos.

“O meio ambiente é uma construção cultural”, Airton Krenak, A Situação Indígena e o Meio Ambiente no Brasil, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=npcy9lBOy5k

RESUMO

Os fenômenos de desinformação na internet desafiam a disseminação do conhecimento científico, sobretudo, os estudos de clima e meio ambiente na Amazônia. Neste cenário, as instituições de ensino e pesquisa e os respectivos projetos enfrentam a necessidade de criar estratégias de gestão do conhecimento para comunicar e popularizar os resultados. Assim, nesta tese, apresenta-se uma cartografia das controvérsias da biogeofísica da região amazônica, desenvolvida a partir da vivência e intervenção comunicacional no Laboratório de Física e Química da Atmosfera da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), onde o grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (Brama) atua, em conjunto, com uma rede de colaboração nacional e internacional. O objetivo foi realizar uma análise quantitativa e qualitativa desta rede sociotécnica. No capítulo 3, os procedimentos transmetodológicos, fundamentados na Teoria Ator-Rede (TAR), tais como: registro fotográfico e audiovisual; modelagem conceitual; ontologia computacional no Protegé; criação de redes sociais e site; acompanhamento de controvérsias frias e quentes sobre meio ambiente em meios digitais; construção da linha do tempo da vivência e controvérsias; entrevistas e transcrição; escrita dos ensaios/relatos de campo – foram descritos. Conclui-se que a modelagem conceitual e a ontologia computacional, ao representar e formalizar um ambiente observado, podem contribuir na gestão e comunicação do conhecimento científico. Porém, elas, nem tão pouco o marketing e o jornalismo institucionais isolados, podem ser as únicas estratégias a serem empregadas para a popularização do conhecimento científico, em frente ao negacionismo e colonialismo científico; de dados e dos intensos processos de dataficação social.

Palavras-chave: Clima e Meio Ambiente. Comunicação. Teoria Ator-Rede. Modelagem Conceitual. Ontologia.

ABSTRACT

The phenomena of misinformation on the internet challenge the dissemination of scientific knowledge, especially climate and environmental studies in the Amazon. In this scenario, teaching and research institutions and their respective projects face the need to create knowledge management strategies to communicate and popularize results. Thus, in this thesis, a cartography of the controversies of biogeophysics in the Amazon region is presented, developed from the experience and communicational intervention at the Atmospheric Physics and Chemistry Laboratory of the Federal University of Western Pará (Ufopa), where the research group in Biogeophysics of the Amazon Region and Environmental Modeling (Brama) works together with a national and international collaboration network. The objective was to carry out a quantitative and qualitative analysis of this socio-technical network. In Chapter 3, transmethodological procedures, based on the Actor-Network Theory (ANT), such as photographic and audiovisual recording; conceptual modeling; computational ontology in Protegé; creation of social networks and websites; monitoring cold and hot controversies about the environment in digital media; construction of the timeline of experience and controversies; interviews and transcription; writing of field trials/reports – were described. It is concluded that conceptual modeling and computational ontology, by representing and formalizing an observed environment, can contribute to the management and communication of scientific knowledge. However, they, not least isolated institutional marketing and journalism, may be the only strategies to be used to popularize scientific knowledge, in the face of scientific denialism and colonialism; of data and the intense processes of social datafication.

Keywords: Climate and Environment. Actor-Network Theory. Conceptual Modeling. Computational ontology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore da Floresta Nacional do Tapajós 4
Figura 2 - Captura de tela da linha do tempo da pesquisa 20
Figura 3 - Aula de campo e instalação da estação meteorológica da Fazenda Taperinha 29
Figura 4 - Jano bifronte - personagem usada por Latour para descrever a caixa-preta da ciência pronta e a outra da ciência das incertezas em aberto 43
Figura 5 - Predição de Hansen comparado à modelagem de cenários de negacionistas 49
Figura 6 - Infográfico da reportagem "A asfixia financeira imposta à Ciência sabota o desenvolvimento do País" 52
Figura 7 - Os quadrantes de Ba 64
Figura 8 - Modelo SECI de criação do conhecimento 64
Figura 9 - Linha do tempo construída na pesquisa 69
Figura 10 - Modelo interrogativo da pesquisa, baseado em Omena (2019) 72
Figura 11 - Modelo de Grafo de rede com o termo de busca INPE, em conversação online (Twitter), coletado dia 17/7/2021, na plataforma Netlytic 76
Figura 12 - Modelo de grafo Árvore, com vértice 3 e 5 pendente. 78
Figura 13 - Raizes em formato de rizoma na seca da várzea no Distrito de Arapixuna 79
Figura 14 - Nuvem de palavras de notícias do Google News. 83
Figura 15 - Mapa conceitual de classes e propriedades de objeto para ontologia OWL 85
Figura 16 - Captura de tela dos tipos de indivíduos e propriedade de objetos no sistema Protegé 87
Figura 17 - Modelo lógico de grafos dos conceitos relacionados sobre os estudos de clima e ambiente na Amazônia 87
Figura 18 - Captura de tela dos 16 projetos de pesquisa instanciados no Protégé 90
Figura 19 - Infográfico dos Estudos de Clima e Meio Ambiente na Amazônia 91
Figura 20- Grafo da Rede @INPE_MCT no Twitter 93
Figura 21 – Mapa com localização dos campos vivenciados 98
Figura 22- Nuvem de palavras - Incêndio Alter do Chão 100
Figura 23- Captura de tela do blog construído na pesquisa 101
Figura 24- idem anterior 102
Figura 25 - idem anterior 102
Figura 26 - Captura de tela do Instagram do grupo de pesquisa criando no contexto deste trabalho 103
Figura 27- Captura de tela da Página do Facebook do PPGRNA criada neste trabalho 103

Figura 28 - Planta baixa do laboratório 113
Figura 29 - Captura de tela de apresentação de Scott Saleska no Workshop. 114
Figura 30 - Deliane e sua filha ao fundo e Mauro Brum à direita, conhecimento tácito sendo explicitado ao subgrupo formado 115
Figura 31 - Segundo dia do workshop, com programação no LBA, na BR163, Flona Tapajós 116
Figura 32 - Terceiro dia do workshop na várzea. Na foto, Saleska e doutorandos Americanos e doutoranda brasileira à esquerda. 116
Figura 33 - Sítio arqueológico de Sambaquis de Taperinha, onde, em 1987, Anna Roosevelt explora o sambaqui de Taperinha 121
Figura 34 - Captura de tela de notícia do portal G1 e Santarém e Região 131
Figura 35 - Captura De tela do tweet do perfil @MídiaNinja sobre a ação da Brigada Alter do Chão 133
Figura 36 - A cena dos vestígios do fogo depois da estrada 138
Figura 37 - As sombras da degradação 138
Figura 38 - A flora é resiliente? 140
Figura 39 - A fauna que não sobreviveu 140
Figura 40 - Os efeitos do desastre no solo 141
Figura 41 - Os brigadistas, os pesquisadores, a savana queimada e o fragmento de floresta 142
Figura 42 - A vida florescendo depois do incêndio 142
Figura 43 - A fuga das abelhas e a composição híbrida da rede da savana por causa do fogo 143
Figura 44 - O coletivo no laboratório separando o inseparável: a sociedade, o objeto técnico e a natureza 143
Figura 45 - Reunião de planejamento de pesquisa de Campo. Na foto, José Mauro e Cosme, Saleska e Joost, ao fundo 147
Figura 46 - A chegada na fazenda do sr. Pimentel, aposentado da Embrapa 150
Figura 47 - Em campo, Joost comenta que árvore com tronco espinhoso é forte emissora de gás metano (CH4) 153
Figura 48 - - O local que poderia ser mais apropriado para instalação da torre 155
Figura 49 - Mauro Brum apresentando a pesquisa de pós-doc para mestrandos da Ufopa 164
Figura 50 - Fungos na Flona Tapajós 167
Figura 51 – Professor Antônio Marcos Delfino Andrade 169
Figura 52 - Filmagem na área da torre da Savana Alter do Chão 171

Figura 53 - Ecofisiologista Deliane Penha 171
Figura 54 - Grafo pseudofloresta de grau 1 182
Figura 55 - Modelo de grafo Árvore, com vértice 3 e 5 pendente 183
Figura 56 - Exemplo de nó com baixo grau, mas centralidade evidente 184
Figura 57 - Conclusões 193
Figura 58 – Modelagem conceitual dos eixos temáticos da pesquisa 194

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1 - As árvores e sua rede sociotécnica de tradutores de suas linguagens 19
Prancha 2 - Eventos da linha do tempo pesquisa intervenção 96
Prancha 3 - A ciência em construção – conhecimento e controvérsias em ação 107
Prancha 4 - Aula prática de campo, grupo potencial hídrico de planta (fisiologia de planta) 109
Prancha 5 - Aula prática de campo grupos - CH4 Torre (micrometeorologia) várzea; medida de fluxo; e foto GGA (Greenhouse Gas Analyser) 110
Prancha 6 - Aula prática de campo, grupo inventário florístico e foto litera 111
Prancha 7 - Casa-grande da Fazenda e marcas da mão de obra escrava da construção (Harada, 2011, p. 53), engenho de açúcar e colonização 122
Prancha 8 - Os objetos de Hagmann: ármario dos arquivos de dados; régua milimétrica usada no rio; gaveta; livros da estante. 125
Prancha 9 - Marcas do nazismo e espírito do tempo; a emergência decolonial; a crítica dos estudantes de ciências atmosféricas e Rui Hagmann, neto do naturalista suíço..... 126
Prancha 10 - Prof. Raphael Tapajós instalando a estação, visita aos sambaquis, universitário quilombola da comunidade Patos do Ituqui; caco de cerâmica indígena; foto recordação 127
Prancha 11A chegada na fazenda. A recepção carismática dos trabalhadores da fazenda 151
Prancha 12 Relação ecológica entre árvore e uma colônia de marimbondos é observada por Joost e outros participantes do campo 154
Prancha 13 - Ponto mais a leste da área visitada, fauna encontrada..... 156
Prancha 14 - A curiosidade de uma criança da comunidade; o pasto e a pequena produção de gado na várzea 160
Prancha 15 - A chegada na propriedade do sr. Mafra; a espécie companheira e a área apropriada, na comunidade Pixuna do Tapará..... 161
Prancha 16 - Perfil de solo; objetos técnicos de tradução das plantas no solo; a redesociotécnica com as formigas. Registros fotográficos e audiovisuais, realizados durante visita na ocasião da Reunião Científica do LBA, em novembro de 2019 168

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Pesquisas ou Questões de Interesse em Clima e Meio Ambiente 91
Quadro 2 - Estatística Fluxo de Informação Rede @Inpemct no Twitter 94
Quadro 3 - Hashtags do grafo 94
Quadro 4 - Medidas de centralidade do experimento página do PPGRNA no Facebook 182
Tabela 1 - Tipos de solo na várzea do Rio Amazonas 152

SUMÁRIO

1 COMUNICANDO A CIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE NUMA UNIVERSIDADE NA AMAZÔNIA: UMA INTRODUÇÃO 20
1.1 OBJETIVOS 27
1.1.1 Objetivo geral 27
1.1.2 Objetivos específicos 27
2 REVISÃO DE LITERATURA 30
2.1 POR QUE CARTOGRAFAR A REDE SOCIOTÉCNICA DOS ESTUDOS DE CLIMA E MEIO AMBIENTE? 30
2.2 BREVE HISTÓRICO DOS ESTUDOS SOCIAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 44
2.3 ESTUDOS DE REDES SOCIAIS NA PERSPECTIVA DA TEORIA ATOR-REDE (TAR) E ANÁLISE DE REDE SOCIAL (ARS) 46
2.4 AS CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS EM TORNO DO EL NINO E DA VARIABILIDADE DO CLIMA NA AMAZÔNIA 55
2.5 GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA COMPARTILHAMENTO E COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE.... 57
2.6 COLONIALISMOS E CIÊNCIAS AMBIENTAIS: DAS “EXPEDIÇÕES CIENTÍFICAS” DA HISTÓRIA NATURAL E TAXONOMIA DAS ESPÉCIES (XVIII AO XIX), AO CAPITALISMO DE VIGILÂNCIA E COLONIALISMO DO PODER (XX - XXI) 66
3 METODOLOGIA OU CAMINHOS TRANSDISCIPLINARES 70
3.1 PRESSUPOSTOS DA TEORIA DOS GRAFOS 76
3.2 PRESSUPOSTOS DA TEORIA ATOR-REDE 79
3.2.1 Estratégias para cartografar a circulação de informações de ciência em redes 81
3.2.2 Etapas da Cartografia das Controvérsias da Ciência do Clima e Meio Ambiente. 82
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: CONHECIMENTOS E CONTROVÉRSIAS EM CIRCULAÇÃO 106
4.1 CONHECIMENTO TÁCITO E PROCESSOS DE PRODUÇÃO DA TECNOCIÊNCIA NOS RASTROS DA PESQUISA-INTERVENÇÃO: A EMERGÊNCIA DA REDE DA TECNOCIÊNCIA DURANTE UM WORKSHOP INTERNACIONAL, NO GRUPO BRAMA-UFOPA. 108
4.2 CONHECIMENTO EXPLICITADO E OUTRAS QUESTÕES DE INTERESSE DA REDE 117

4.2.1 As pesquisas sobre balanço de energia e os impactos ambientais da BR-163.....118
4.2.2 A pesquisa ambiental e a história da ciência do clima nas várzeas do Rio Amazonas 120
4.3 A REDE E OS INCÊNDIOS FLORESTAIS DE 2019 NAS ÁREAS DA SAVANA ALTER DO CHÃO 129
4.3.1 O ensaio: Savana Alter do Chão - nas chamas da rede de controvérsias e da especulação imobiliária. 130
4.4 O ENSAIO: CAMPO PÓS-COVID - WHERE ARE THE FLOODPLAIN FORESTS? 144
4.5 MEMÓRIA E CONHECIMENTO TÁCITO NO RESGATE DE CONTROVÉRSIAS E QUESTÕES DA CIÊNCIA.....162
4.5.1 Um pós-graduando da Amazônia surfando a primeira onda de tecnologias computacionais aplicada à meteorologia.....162
4.5.2 Mauro Brum – O ator-rede da ecofisiologia de plantas da Floresta Amazônica ..163
4.5.3 Marcos Delfino – Um intermediário na rede da controvérsia do aquecimento global 169
4.5.4 Deliane Penha – A ecofisiologista e a questão de gênero e dados na tecnociência do clima e do meio ambiente.....171
4.5.5 Luciana Gatti - A mulher e a ação dos dominantes "discordantes" ou a dóxa dos invalidadores na ciência do clima e meio ambiente.....175
4.6 PLATAFORMAS DIGITAIS PARA A CIRCULAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE CIÊNCIA: OS EXPERIMENTOS FACEBOOK E INSTAGRAM DO PGRNA E BRAMA-UFOPA PARA FORMAÇÃO DE REDES E FLUXOS DIGITAIS 179
4.6.1 Os dados quantitativos da formação do fluxo de rede de informação de ciência..181
4.6.2 Em busca de redes de comunicação pública de ciência como modelo comunicacional ante o negacionismo científico e em face à dataficação social.....184
5 CONCLUSÃO: A CIÊNCIA DO COMUM EM MEIO À CIÊNCIA POSITIVISTA E ÀS GUERRAS CONTRA À TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE ...188
REFERÊNCIAS 195
APÊNDICE A – POSTAGENS DA PÁGINA DO PPGRNA NO FACEBOOK.....203
APÊNDICE B – PÁGINA DO PPGRNA NO INSTAGRAM 212
APÊNDICE C – PÁGINA NO INSTAGRAM DO BRAMA-UFOPA 223
APÊNDICE D – PROJETO SUBMETIDO AO CEP 234
APÊNDICE E – ENTREVISTAS 265
ENTREVISTA DO PROFESSOR JÚLIO TOTA 265

ENTREVISTA COM O ECOFISIOLOGISTA MAURO BRUM 284
ENTREVISTA COM O PROFESSOR ANTÔNIO MARCOS DELFINO 297
ENTREVISTA COM A BIÓLOGA DELIANE PENHA 309
ENTREVISTA COM A PESQUISADORA DO INPA LUCIANA GATTI 338

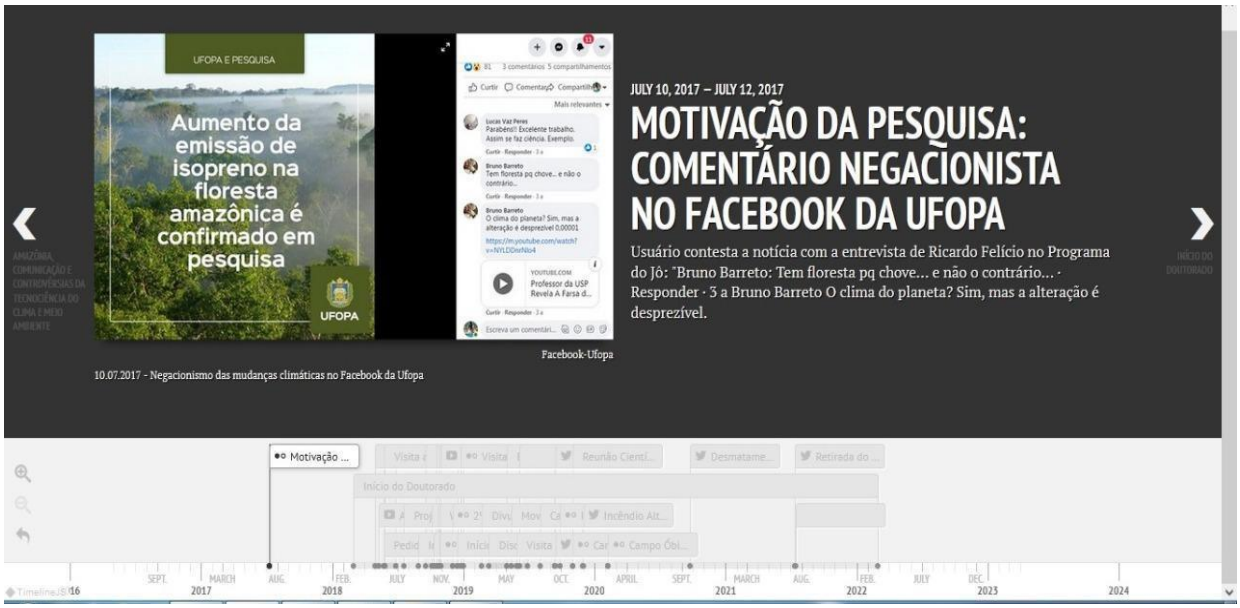
Prancha 1 - As árvores e sua rede sociotécnica de tradutores de suas linguagens

Fonte: Autora (2023).

1 COMUNICANDO A CIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE NUMA UNIVERSIDADE NA AMAZÔNIA: UMA INTRODUÇÃO

Diante da minha experiência como jornalista da Universidade Federal do Oeste do Pará, na cidade de Santarém (Pará-Brasil), divulgando pesquisas científicas por meio do jornalismo científico e gerenciamento de plataformas de redes sociais como o Facebook, desde o ano de 2012, pude vivenciar a ascensão recente do negacionismo das ciências do clima no ano de 2017 (Ver figura 2). Por conta disso, a ideia deste trabalho surgiu no mês de agosto daquele ano. Eu queria ir além de análises de conteúdo de divulgação científica, comuns nos estudos de comunicação de ciência. Meu desejo estava direcionado aos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, uma vez que eles, em certa medida, são mais próximos dos estudos de cibercultura, que de alguma forma, já faziam parte da minha trajetória como pesquisadora ainda em formação, no campo das ciências da comunicação.

Figura 2 - Captura de tela da linha do tempo da pesquisa



Fonte: Autora (2023).

Com base nesta trajetória, porém já no campo das ciências ambientais, a ideia inicial deste trabalho objetivava investigar a rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia. Naquele momento, ainda somente a partir dos pressupostos da Teoria Ator-Rede

(ANT – Actor Network Theory[1]), ou seja, cartografando controvérsias a respeito das mudanças climáticas. A necessidade de experimentar a abordagem quantitativa da Análise de Rede Social (ARS) só surgiu dentro da vivência no Programa de Pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND/UFOPA), com a influência da primeira disciplina ofertada pelo programa, denominada Métodos Quantitativos. Naquele primeiro momento, eu queria investigar quais eram os actantes humanos e não humanos e como eles formavam associações em torno do projeto da Torre Alta da Amazônia - o ATTO 325.

No entanto, já sob a orientação do professor Rodrigo da Silva, o foco foi mudado. Ele sugeriu que a pesquisa se voltasse para Santarém (Pará-Brasil), mais especificamente para o grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental – Brama da Ufopa. Ele dizia: "Você vai encontrar a mesma coisa, a diferença é que lá são pesquisadores alemães, aqui serão pesquisadores americanos". Como aprendi nas leituras de Pierre Bourdieu no mestrado, na disciplina Estratégias de Comunicação Institucional na Amazônia: "o indivíduo não tem autonomia, ele tem relativas escolhas", eu acatei a decisão do orientador e seguimos o curso do doutorado. Não foi um caminho fácil, pois houve resistência de vários interlocutores em participar da pesquisa, como fonte de informação em entrevistas. Quando não era isso, havia uma certa distorção do entendimento da minha pesquisa, confundiram com marketing político e quando eu tentava explicar, eu percebia, o que ficou claro, ao longo da pesquisa e na interação com antropólogos que investigam o negacionismo, de que tudo aquilo se tratava do negacionismo das ciências humanas e sociais, a objetividade masculinista, como diria Haraway. Enfim, o jogo de poder simbólico e econômico e as relações desiguais entre os campos de saber, disciplinas e áreas de conhecimento.

Não é fácil lidar com isso no campo durante a pesquisa, isto é, na vivência em laboratório e nos campos de coletas de dados, onde eu realizava os registros fotográficos e audiovisuais, pois, afinal, eu não era da mesma comunidade científica. Certamente eram práticas culturais diferentes, como toda comunidade. Porém, a principal diferença entre as comunidades científicas vai além dos métodos, das abordagens e ou quadro de referência, enfim, da epistemologia, na forma de conhecer o mundo em volta. Cada objeto, objeto-processo ou sujeito de pesquisa exige uma determinada teoria do conhecimento para melhor entendê-lo, compreendê-lo ou interpretá-lo. Não há, portanto, um método ou uma disciplina melhor do que a outra, mas o colonialismo e o capitalismo tecnocientífico possuem outro entendimento, que

[1] Um desses pressupostos é a noção de coletivo ao invés de social, que será discutido mais profundamente na seção 2 "Fundamentação teórica".

perpassa dinâmicas de poder e de biopoder, daquilo que se convencionou chamar ciências naturais.

Apesar de ser motivada pelo negacionismo científico, a crítica à objetividade da ciência moderna ocidental reverberava a todo momento, principalmente, naqueles onde meus métodos visuais de registro e da observação participante eram questionados. Foi assim que, no momento final desta escrita, percebi que o caminho da episteme feminista e a importância da produção do conhecimento situado conduz à percepção racional e crítica ao determinismo tecnológico, à informática de dominação, ao tecnobiopoder e ao capitalismo de desastre.

Apesar disso, o longo caminho, melhor dizendo, o não tão longo caminho do doutorado, a interação com pesquisadores experientes nas ciências ambientais, humanas e sociais, que acabei conhecendo no próprio PPGSND da Ufopa e também no PPGCOM da UFPE; o reencontro com a professora Adriana Amaral, então Unisinos, hoje Unip, numa banca de dissertação em comunicação, em Recife; as contribuições do Prof. Jeder Janotti e Isabela Domingues; e voltando da minha temporada em Recife, o diálogo com o professor Miguel Aparício do curso de Antropologia do Programa de Antropologia e Arqueologia da Ufopa; o modo de abordagem, o método de pesquisa, a chave de entrada na tecnociência do clima e meio ambiente, foi redefinida. Eu realizei uma pesquisa-intervenção feminista e ativista, utilizando de metodologias quali-quanti, desde observação participante, registro fotográfico e audiovisual, pesquisa documental, divulgação científica, no grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (Brama-Ufopa), situado no Laboratório de Física e Química da Atmosfera do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG).

Como um dos coordenadores do grupo de pesquisa, o Prof. José Mauro Moura solicitou a ação de intervenção, mais especificamente, as ações de divulgação científica nas plataformas digitais, foi estendida ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia (PPGRNA), ambos vinculados à Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). Apesar de poder parecer estranha, a solicitação tinha até um certo sentido, pois as pesquisas do grupo estão fortemente atreladas a este programa de pós-graduação, não apenas pelo fato do professor e outros professores do grupo Brama serem vinculados ao curso, mas também porque o programa contém uma linha de pesquisa intitulada “Processos de Interação da Biosfera e Atmosfera”, por meio da qual, os alunos de Biologia, Física Ambiental, Engenharia Física e Ciências Atmosféricas, que realizaram a Iniciação Científica nos cursos da UFPA e UFOPA, realizam o mestrado e acabam trabalhando como instrumentadores de torres, nos projetos realizados no programa LBA.

Por ter vivenciado muitas fábulas de objetividade e método científico, a escrita desta tese pretendeu seguir a doutrina de objetividade corporificada, uma vez que ela acomoda projetos científicos feministas críticos e paradoxais; esta objetividade feminista é o que Donna Haraway chama de Saberes Localizados, isto é, saberes situados.

Todas essas decisões de pesquisa-intervenção contribuíram para perceber como as ciências ambientais são traduzidas, entram em circulação nas emaranhadas relações de um certo social, melhor dizendo, assembleias, isto é, a reunião de seres onde as coisas acontecem (Latour, 2012). Entre o grupo Brama-Ufopa e o PPGRNA, encontrei ***agências, eventos e assembleias*** que compõem a rede da tecnociência do clima e meio ambiente na Amazônia.

Por esta característica de formação de pesquisadores do grupo Brahma-Ufopa, a título de esclarecimento, neste trabalho, eu percebi os grupos de pesquisas e cursos de pós-graduação das universidades federais brasileiras, como ***comunidades estratégicas de conhecimento***, conceito elaborado por Fayard (2003), a partir da noção de comunidades Ba, elaborada por Nonaka, Toyama e Konno (2000), na qual, de acordo com os pressupostos da Gestão do Conhecimento, Ba refere-se a um "lugar" ou espaço de conhecimento.

Partindo desta noção fundamental, isto é, espaço de conhecimento, eu compreendi que, a ciência do clima e meio ambiente, na Amazônia, possui forte relação com uma ampla rede sociotécnica, formada por um coletivo de atores humanos e objetos técnicos, que criam e destacam agências ambientais.

Nesta ciência, os dados coletados por sensoriamento remoto ou em campanhas de avião sobrevoando o perfil vertical da floresta; sensores e sistemas de medição direta de radiação solar, filtros de ar, localizados em sítios de pesquisas, com estações meteorológicas, podem, em certa medida, validar os dados de satélites, fornecendo conhecimento científico sobre os impactos ambientais nos ecossistemas terrestres em que ocorreram transformações em razão da mudança dos modos de uso dos solos e da paisagem amazônica, evidenciando eventos, agências e assembleias dessa região de fronteira amazônica.

Esta rede da tecnociência do clima e meio ambiente produz séries temporais de dados, gerando informação e conhecimento, sendo estes fundamentais para a sensibilização global quanto à importância dos serviços ambientais da floresta amazônica para os biomas e ecossistemas do planeta. Nessa rede social, a floresta pode ser entendida como um ator-rede informacional-inteligente, composta por inúmeras mediações técnicas ou tecnointerações, que, além de oferecer um serviço ambiental para o planeta, juntamente com o uso das estações meteorológicas e outros objetos técnicos, fornece dados recentes sobre os processos biofísicos

e químicos entre biosfera e atmosfera, diante das mudanças na intensificação da agricultura e da pecuária na região amazônica.

A respeito do tripé dado - informação - conhecimento, como argumenta Santos (2009, p. 3), a distinção entre dado e informação é sutil, porém relevante, pois:

> Dados podem ser coletados de forma rápida, simples e automática, e armazenados em grande volume a baixo custo; informações são de nível semântico mais alto. De forma simplista podemos considerar o texto como sendo dados, e o conteúdo deste texto como sendo informações. (Santos, 2009, p. 3).

Informação, portanto, requer interpretação. Para se produzir conhecimento, não basta mostrar dados, números, fórmulas matemáticas, algoritmos, estanciar entidades arbitrárias em sistemas de informação, é necessário "evidenciar que" com produção de sentido, semântica. Aquilo ou alguma coisa que está sendo mostrada deve fazer sentido para o outro por meio da linguagem, melhor dizendo, comunicação.

Assim, como o meu objetivo foi compreender quais os atores; como e quais relações e associações são formadas entre eles; bem como quais os tipos de ações, isto é, dados, informações e conhecimentos, que são produzidos e que entram em circulação nos ecossistemas de mídia e nas plataformas digitais; nesta pesquisa, eu recorri a dois métodos de abordagens: a abordagem quantitativa, utilizando software de extração de dados de plataformas digitais, como Node XL e o software Gephi para a análise estatística de rede social, visando a identificação de atores, de controvérsias quentes, agências e os modos de circulação da informação da ciência ambiental; e a abordagem qualitativa, a partir dos pressupostas da Teoria Ator-Rede, cartografando arquivos de ciências, questões de interesse (assembleias, isto é, reunião de seres onde alguma coisa acontece) e outras controvérsias, visando à modelagem conceitual das formas do conhecimento científico das ciências ambientais sobre os ecossistemas amazônicos, apontando também as controvérsias frias e quentes em torno dos estudos de clima e meio ambiente, que em determinadas circunstâncias configuram-se como um discurso negacionista da ciência do clima e em outras, como discurso dualista de movimentos sociais em resistência à agricultura industrial e aos impactos típicos de regiões de fronteiras, como especulação imobiliária e incêndios florestais.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, as narrativas e os resultados encontrados durante o estudo viabilizaram diversos produtos comunicacionais, como infográficos para plataformas digitais, reportagens para site e TV, como forma de enfrentamento das narrativas negacionistas da ciência, das mudanças climáticas e perturbações ambientais que a floresta

amazônica vem sofrendo nos últimos anos, devido ao avanço das atividades do agronegócio[2] e de grileiros.

Esses produtos midiáticos, produzidos na lógica da tradução e produções de inscrições, pautados na comunicação e popularização da ciência, são apresentados como resultados sociais deste estudo, uma vez que são formas de socialização do conhecimento e engajamento social e, sobretudo, materializam as interações sociais entre ciência e sociedade, e puseram em circulação midiática, a ciência estudada.

Diante de tudo isso, esta proposta de investigação é a seguinte: a rede de associações em torno dos estudos do clima e meio ambiente na Amazônia, a densidade e a dinâmica desta rede podem, em certa medida, potencializar a circulação e o desenvolvimento de narrativas e novos dispositivos-rede de verdades científicas a respeito das interações biogeofísicas entre a floresta e o micro e macroclima, nos diversos ecossistemas de mídia?

Para o entendimento desta questão e também para a compreensão do problema socioambiental enfrentado pelas ciências do clima e meio ambiente, é importante destacar conceitos-chave das pesquisas em ciências da comunicação, tais como o de midiatização e dataficação social. Primeiramente, o conceito de midiatização social, Eliseo Verón (1998 *apud* Braga, 2012, p. 36) afirma que:

> Uma sociedade em vias de midiatização (distinta da sociedade mediática do período anterior [...]) não é por isso uma sociedade dominada por uma só forma estruturante, que explicaria a totalidade de seu funcionamento. A midiatização opera através de diversos mecanismos segundo os setores da prática social que interessa, e produz em cada setor distintas consequências (Verón apud Braga, 2012, p. 36).

Já para Couldry e Hepp (2017), a história da midiatização nos últimos cinco a seis séculos pode ser entendida em termos de três ondas sucessivas: a onda da mecanização, a onda da eletrificação e a onda da digitalização, sendo esta última, também denominada pelos autores de dataficação social, considerada por eles de ondas profundas de midiatização. Ainda para Couldry e Mejias (2019), a dataficação social se configura como um novo tipo de colonialismo, o colonialismo de dados. Portanto, tais ondas são sobrepostas, os modos de comunicação que se desenvolveram e suas inter-relações tornaram-se significativamente mais complexas. Assim, os autores afirmam:

---

[2] Sobre o jogo político do setor do agronegócio e a articulação dele com a mídia e a indústria cultural brasileira por meio de processos de midiatização, ver mais na subseção 1.3, “Justificativa: por que investigar a rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente?”.

> Indiscutivelmente, agora estamos vivendo no início de uma quarta onda, a onda de datificação [...]. A(s) última(s) onda(s) de digitalização e dataficação correspondem às fases de profunda midiatização, porque estão associadas a uma incorporação muito intensa da mídia em processos sociais mais do que nunca (Couldry; Hepp, 2017, tradução nossa).

Este conceito de midiatização é apresentado, pois é ele que se observa como pano de fundo das análises que Lahsen, Marcovitch e Haddad (2017) relatam em "Dimensões Humanas e Econômicas das Mudanças Climáticas". Estes autores evidenciam que, nas análises geradas no âmbito do subprojeto "Estudos de Ciência, Políticas Públicas e Mudanças Climáticas", a transformação da opinião pública para a sustentabilidade e a compreensão dos fatores socioculturais, políticos e econômicos, que causam as emissões de gases de efeito estufa no Brasil, exigem mudanças estruturais das instituições atuais, "inclusive, a estrutura das mídias de comunicação e as normas dominantes, tanto na ciência quanto na sociedade" (Lahsen; Marcovitch; Haddad, 2017, p. 247). Isso porque há uma certa invisibilidade ou mesmo mascaramento, por meio do agendamento midiático das assessorias de imprensa e de marketing das instituições ligadas à agricultura industrial, das causas dos problemas ambientais existentes no território brasileiro, pois a pesquisa mostra que:

> A mudança climática é enquadrada como um problema de energia nas mídias brasileiras, embora o setor de energia contribua com uma parte relativamente modesta das emissões do país, se comparado à mudança de uso da terra e agricultura. Considerando também seu papel no desmatamento, a produção de carnes seria uma das principais causas de emissões nacionais. Porém, esse fato não aparece nas discussões sobre as mudanças climáticas no país. Quando o tema "carne" aparece, a sua relação com a problemática ambiental é abordada de forma superficial e com uma conotação que reduz a atenção e a preocupação com o problema (Lahsen; Marcovitch; Haddad, 2017, p. 249).

Aqui é observado o problema do agendamento midiático sobre o tema das mudanças climáticas por parte do que chamarei de agrobusiness e de políticos da direita brasileira, extrema-direita, centro, ou até mesmo de centro-esquerda, que dependem do financiamento e das políticas ou antipolíticas ambientais no Brasil. Além disso, a mídia possui uma lógica que é, antes de tudo, hegemônica, e por isso mesmo, reproduz a lógica de dominação e controle da informação e comunicação no Brasil. Em certa medida, só é dito e visto aquilo que faz sentido aos interesses econômicos da classe hegemônica.

Para compreender este agendamento, recorro a definição dos processos de midiatização definidos por Muniz Sodré. Segundo ele, midiatização é uma ordem de mediações no sentido da comunicação como processo informacional, "a reboque de organizações empresariais e com ênfase num tipo particular de interação, denominada tecnointeração" (Sodré, 2002, p. 21). Este

tipo de interação é caracterizado por uma espécie de prótese tecnológica e mercadológica da realidade, denominada de médium, isto é, meio. Além disso, a midiatização se caracteriza como uma forma de vida no bios virtual que se sustenta numa realidade imaginada, isto é, feita de fluxos e dígitos que reinterpretam continuamente com novos suportes tecnológicos as representações tradicionais do real, completa Sodré (2014, p. 252).

Dessa forma, compreendendo a dataficação e seus processos de midiatização profunda, com o controle de dados por meio de algoritmos de plataforma, também é um problema socioambiental, pois tenta controlar o debate da opinião pública midiática no que se refere ao meio ambiente e a percepção ambiental.

Assim, diante da problemática socioambiental exposta, a presente proposta tem as seguintes questões de pesquisa:

a) como é formada e qual é a natureza da rede de interação e produção científica sobre clima, meio ambiente e floresta?

b) quais são os fluxos de informação e como circula o conhecimento da tecnociência do clima e meio ambiente sobre a Amazônia?

c) quais estratégias de gestão da informação, comunicação e compartilhamento do conhecimento podem favorecer a divulgação científica da ciência do clima e meio ambiente da floresta amazônica no atual contexto de cultura digital e plataformização da sociedade?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar a análise de rede social em suas formas qualitativa e quantitativa, tendo como chave de entrada na rede sociotécnica o grupo de pesquisa Brama/Ufopa, visando uma cartografia para a tradução e compartilhamento do conhecimento da rede sociotécnica de clima e meio ambiente na Amazônia.

1.1.2 Objetivos específicos

a) identificar de forma quantitativa as redes e formas de circulação de ciências nas mídias sociais por meio de análise ARS;

b) identificar de forma qualitativa as redes sociotécnicas dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia por meio de análise TAR;

c) descrever os modos de circulação e comunicação pública desta ciência nos ecossistemas de mídia;

d) descrever os modos de associação da rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente, percebendo a relação histórica com as comunidades locais, construindo estratégias de gestão do conhecimento e modelo de comunicação da ciência e evidenciando os processos das pesquisas e a participação das comunidades locais;

e) produzir perfis e conteúdos midiáticos em plataformas digitais para circulação de narrativas de ciência em diversos ecossistemas de mídia e para o compartilhamento da informação de ciência do grupo Brama/Ufopa;

f) desenvolver um modelo conceitual da rede sociotécnica a partir do artefato ontológico computacional.

Figura 3 - Aula de campo e instalação da estação meteorológica da Fazenda Taperinha

Fonte: Autora (2023).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 POR QUE CARTOGRAFAR A REDE SOCIOTÉCNICA DOS ESTUDOS DE CLIMA E MEIO AMBIENTE?

As pesquisas científicas sobre clima e meio ambiente na região amazônica, em certa medida, possuem vínculos orientados a interesses de pesquisa de instituições internacionais, pois é comum o discurso de que a Amazônia é "um laboratório a céu aberto". Por meio dessas cooperações internacionais, além do controle e vigilância do território amazônico e seus ecossistemas, há também o financiamento de projetos, pesquisadores e grupos de pesquisas, que formam vínculos geradores de pesquisa. Tais vínculos levam o controle das pesquisas vinculadas ao interesse dos centros de pesquisas, pesquisadores, cientistas e universidades. Assim, há o financiamento de pesquisadores e grupos de pesquisa que monitoram variáveis climáticas, como ciclo global de carbono, de metano, gases do efeito estufa, coletando dados por meio de aparelhos de medição e ou estações meteorológicas, existentes em sítios de pesquisa ou ao longo dos rios da bacia amazônica, construídos ou não com o apoio, por exemplo, do Programa de Larga Escala Biosfera Atmosfera na Amazônia (LBA[3]), criado em 1998.

Inicialmente, o LBA – Fase 1 era um projeto de cooperação internacional com sede no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Em 2007, o LBA deixou de ser um projeto e passou a ser um programa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), mantendo seu caráter de cooperação internacional e a sede foi transferida para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), na cidade de Manaus, no Estado do Amazonas.

De acordo com as informações do site Gov.Br[4], que mostra a composição da Rede MCTI (Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação), o Inpa tem como missão de gerar e disseminar conhecimento e tecnologias e capacitar recursos humanos para o desenvolvimento da Amazônia. As áreas de atuação são: **biodiversidade** – "o conhecimento da diversidade biológica da região amazônica e seus aspectos ecológicos."; **dinâmica ambiental** – "o entendimento do ecossistema amazônico nos seus diferentes componentes: físicos, biológicos e sociais."; **tecnologia e inovação** – "a aplicação do conhecimento adquirido sobre recursos

---

[3] O Programa LBA é um programa multidisciplinar que busca entender o funcionamento dos ecossistemas amazônicos em todas as suas vertentes e estudar o sistema amazônico como uma entidade regional no sistema Terra, assim como as causas e efeitos das mudanças em curso na região (Manzi *et al*, 2012, p.18).

[4] Link da página: https://www.gov.br/mcti/pt-br/composicao/rede-mcti/instituto-nacional-de-pesquisas-da-amazonia.

naturais para o desenvolvimento de técnicas, processos e produtos que atendam às demandas socioeconômicas."; **sociedade e ambiente** – "a dinâmica das populações e suas implicações socioambientais, com vista à manutenção da qualidade de vida.".

É do Inpa a responsabilidade pela coordenação científica e manutenção do programa LBA, que se encontra na Fase 2, dando apoio aos diversos projetos de pesquisa, tanto de cooperação internacional com universidades e pesquisadores estrangeiros, como para pesquisadores de pós-graduação do próprio instituto, ou de universidades como a UFOPA, no Pará, e UEA e UFAM, ambas no Estado do Amazonas.

Assim, na Amazônia, seguindo os rastros dos atores-rede da tecnociência do clima e meio ambiente, observei a expansão e o avanço da fronteira agrícola em direção à Região Norte, mais especificamente em direção às regiões de florestas ao longo da BR-163. Essa reestruturação da fronteira amazônica nesta primeira década do século XXI tem sido motivo de preocupação não só de ambientalistas e comunidades locais impactadas pela intensificação da agricultura industrial, mas também é objeto de investigação de redes de cooperação internacional de pesquisadores desta ciência.

Isso porque parte dos especialistas considera que um dos efeitos das atividades econômicas da pecuária e, nas últimas décadas, também da soja, é a formação do chamado arco do desmatamento [5] na Amazônia.

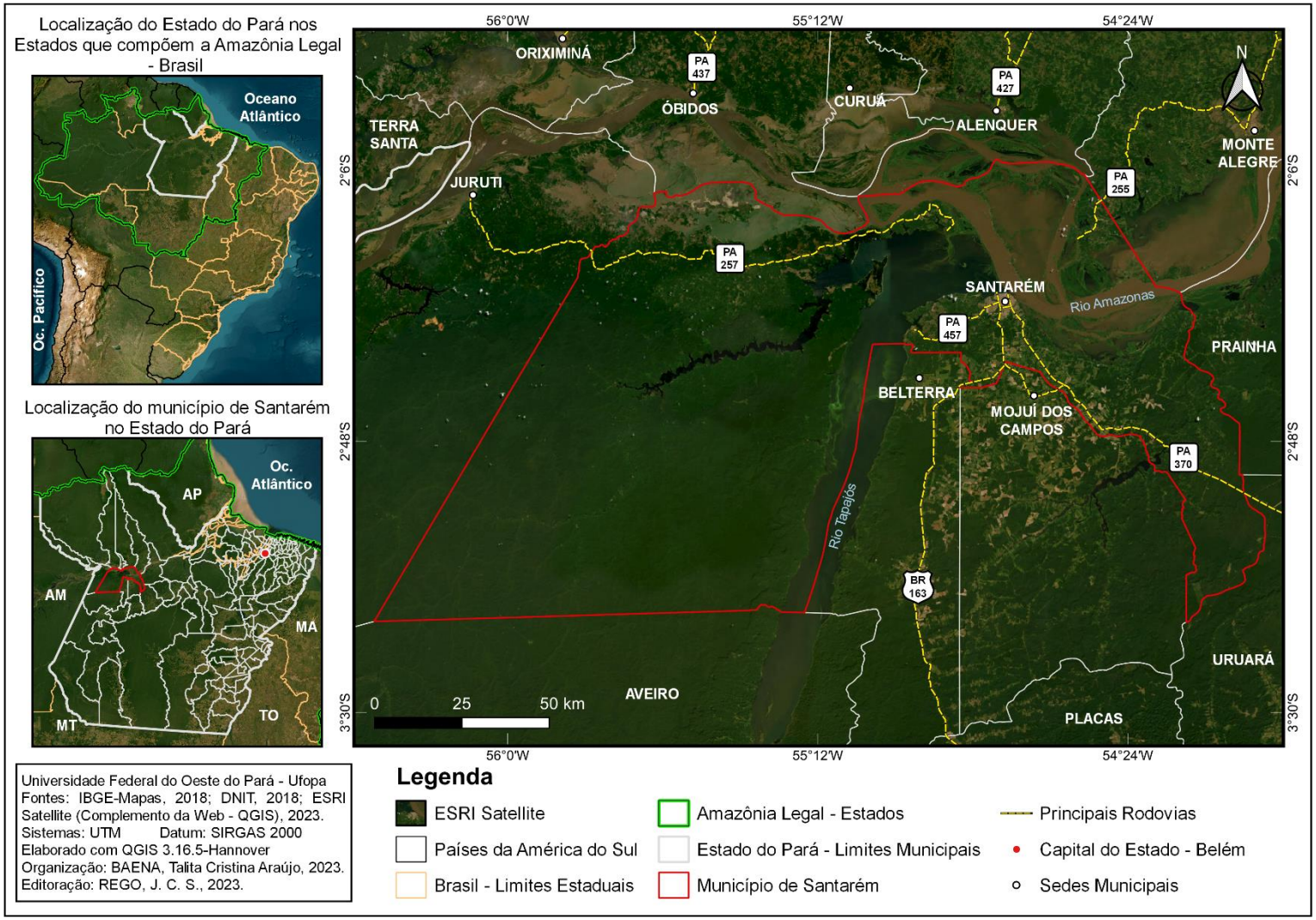
Dentre as atividades agropecuárias, a produção da soja é considerada a mais prejudicial ao meio ambiente, pois comparada a outras culturas, para a exportação desta commodity, é necessário a implantação de grandes projetos de infraestrutura de transporte, como portos e rodovias, que, de acordo com especialistas, iniciam uma cadeia de eventos impactantes aos habitats naturais em grandes extensões, além das áreas onde a soja é plantada diretamente.

Aqui, é importante ressaltar que a produção da soja na floresta tropical brasileira é uma demanda impulsionada por forças globais de mercado, via capitalismo financeiro, como commodities. Fearnside (2000), no trabalho intitulado "O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia", argumenta que a soja representa uma recente e poderosa ameaça à biodiversidade na Amazônia brasileira, pois a intensificação desta agricultura industrial, além

[5] A expressão "arco do desmatamento" delimita uma região composta por 256 municípios em que a destruição se concentra historicamente e onde estão focadas as políticas públicas de combate do Ministério do Meio Ambiente. É um território que vai do oeste do Maranhão e sul do Pará em direção a oeste, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre. As rodovias Belém-Brasília e Cuiabá-Porto Velho iniciaram o desenho desse arco a partir da década de 1960. A região concentra aproximadamente 75% do desmatamento da Amazônia (Novo arco do desmatamento: fronteira de destruição avança em 2019 na Amazônia, ISA. Disponível em: https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/novo-arco-do-desmatamento-fronteira-de-destruicao-avanca-em-2019-na-amazonia. Acesso em: 28/07/2020.

de atender ao capital internacional para suprir a cadeia produtiva da suinocultura da China, logo após à crise da gripe suína, exerce pressão sobre a Floresta Nacional do Tapajós, sobretudo na região do planalto de Santarém, com a ação de grileiros e de madeireiros, percebida no aumento dos índices de desmatamento e de incêndios florestais e também no uso de agrotóxicos.

Figura 4 – Mapa da cidade de Santarém/Pará/Brasil.



Fonte: Autora (2023)

Além dessa problemática ecológica, o avanço da fronteira da soja traz também problemas para a geopolítica da Amazônia, pois a atividade gera o financiamento de estradas, portos e hidrovias, com impactos ambientais já comprovados cientificamente por estudos de clima na região da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163). Em um deles, desenvolvido no âmbito do grupo de pesquisa Brama-Ufopa, foi constatado o aumento da temperatura ao longo da BR-163.

Para explicar de que maneira as diferentes condições de superfícies do solo influenciam a dinâmica dos componentes do balanço de energia ao longo da rodovia, a pesquisa determinou[6] a evolução temporal de 16 anos ao longo da área de influência da BR-163. No estudo, Machado (2017, p. XI) afirma:

> Verificou-se que o uso do solo na área de influência da Rodovia Santarém Cuiabá (BR-163) consiste na redução da cobertura vegetal e aumento da temperatura em toda cena de estudo ao longo de 16 anos, cujas condições de superfície que apresentaram maiores temperaturas foram os centros urbanos, Agricultura e Pastagem+rodovias. Com relação ao albedo, verificaram-se menores valores nas classes de corpos d'água, afloramento de rochas e agricultura+pastagem (Machado, 2017, p. XI).

Ainda de acordo com o autor do estudo, em relação aos valores de Radiação de Ondas Longas emitida pela superfície, isto é, o fluxo de energia resultante da emissão dos gases atmosféricos e de superfícies líquidas e sólidas da Terra, foram observados maiores valores nos centros urbanos, agricultura e classe de savana, devido ao aquecimento da superfície nessas classes serem maiores que o da atmosfera.

Em relação aos fluxos de Calor Sensível (H) e Latente (LE), o autor verificou maior tendência à aridez em área urbanizada, agricultura e pastagem+rodovias, onde se verificou menores valores de LE e maiores de H.

Para Machado, com os resultados encontrados, observa-se a importância da vegetação sobre o clima local, já que variáveis das componentes do Balanço de Radiação mostraram-se notavelmente diferentes para cada condição de superfície, principalmente àquelas cujas práticas consistem na redução de fragmentos de vegetação, reduzindo o saldo de Radiação devido ao aumento do albedo e emissão de radiação infravermelha da superfície.

---

[6] O autor informa que a evolução temporal foi realizada "através de imagens multiespectrais sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectro Radiometer), a bordo do satélite Terra e o sensor TM (Thematic Mapper), a bordo do satélite Landsat 5" (Machado, 2017, p. XI). Além disso, foram utilizados dados medidos na torre micrometeorológica, instalada ao logo da Rodovia Santarém-Cuiabá, numa área agrícola distante cerca de 77 km do centro urbano de Santarém-PA para validação dos dados. Para a calibração do Algoritmo SEBAL, utilizaram-se dados da estação meteorológica do INMET em Belterra – PA.

Embora se tenha observado que nas condições de superfície, cuja prática consiste na redução da cobertura vegetal que impacta significativamente nas taxas de evapotranspiração (ET) reduzindo os valores, os fragmentos de floresta e corpos d'água remanescentes são suficientes para suprir esse déficit de Evapotranspiração (ET), por mm/dia, na região de estudo. Diante de todos esses passivos ambientais das atividades agropecuárias e projetos desenvolvimentistas no Pará, ao longo da segunda metade do século XX e início do século XXI, Fearnside (2000) defende o desenvolvimento de estratégias efetivas para conter e minimizar o dano ambiental da cultura de cultivo da soja e dos muitos modos através dos quais tal atividade e a infraestrutura associada a ela catalisam processos destrutivos.

De forma propositiva, o autor fez quatro recomendações: a primeira refere-se à criação de áreas protegidas, antes da chegada da fronteira da soja; a segunda refere-se ao encorajamento da eliminação dos muitos subsídios que fazem a expansão da soja acelerar além do que aconteceria, caso a mesma dependesse apenas das forças do mercado. A terceira recomendação faz referência a levar a cabo estudos para avaliar os custos de impactos sociais e ambientais associados à expansão da soja. A quarta e última recomendação do autor é o fortalecimento do sistema regulador de impactos ambientais, inclusive dos mecanismos para firmar compromisso de não implantar projetos de infraestrutura específicos que são considerados como de impactos excessivos.

Na contramão das pesquisas em biodiversidade e em micro e macroclima, outra parte dos especialistas argumenta que, mesmo com os impactos da intensificação do cultivo da soja na Amazônia, é possível estabelecer estratégias de mitigação. David G. McGrath e Maria del Carmen Vera Diaz defendem que:

> Embora existam ameaças para o meio ambiente, também existem mecanismos para mitigar os impactos provocados pela expansão da cultura. Além disso, tais impactos devem ser avaliados no contexto das alternativas reais de uso do solo na fronteira amazônica, como a exploração madeireira, a pecuária extensiva e a agricultura de corte e queima. Quando comparada a esses sistemas, fica evidente que a soja constitui-se num perigo adicional para a floresta, porém não é a principal ameaça ao equilíbrio ecológico da região (Mcgrath; Diaz, 2006, p. 151).

Para esses autores, é preciso avaliar a soja em relação a outros sistemas de uso do solo amazônico que contribuem para a transformação da paisagem, como ocorre na pecuária e na agricultura de corte e queima. Contudo, não pode ser negado que a paisagem amazônica vem sendo transformada de um regime ecológico de floresta tropical, com características específicas em termos de processos biogeoquímicos, clima regional e biodiversidade, para outro tipo de regime ainda não conhecido, como foi mostrado nos resultados de pesquisa acima destacados.

Além disso, já foram observados impactos específicos da cultura da soja. Entre eles estão as mudanças gerais desencadeadas pela modificação da cobertura vegetal. Ao todo, cinco tipos de mudanças ambientais foram associados ao plantio de soja, são eles: modificações da cobertura vegetal; do solo; do sistema hidrológico; do ambiente bioquímico (agrotóxicos) e da biodiversidade.

Segundo esta visão, um estudo sobre os efeitos da nova geografia econômica das mudanças do uso do solo na Amazônia (Garrett; Lambin; Naylor, 2013) sugere uma estrutura para entender os processos regionais de uso da terra na região, incorporando o conceito de economias de aglomeração[7] na teoria da fronteira agrícola. O conceito é usado para entender o desenvolvimento da produção de soja em dois municípios ao longo da Rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163) na Amazônia brasileira: Santarém, Pará; e Sorriso, Mato Grosso.

Os autores mostram que as empresas agrícolas podem obter externalidades positivas relativas à localização próxima a outras empresas agrícolas, formando assim economias de aglomeração. Economias de aglomeração levam a altos níveis de competição e diversidade dentro de uma cadeia de fornecimento agrícola local e influenciam os preços locais, fluxos de informação e aplicação privada de instituições ambientais

Os mesmos autores ainda afirmam que as diferenças nas instituições ambientais e fundiárias influenciaram a ocorrência de economias de aglomeração nesses dois municípios e afetaram a produtividade total da soja em cada região. Em particular, a cadeia de suprimentos tornou-se extremamente competitiva e diversificada no município de Sorriso (MT), onde poucas regulamentações ambientais existiam, enquanto as normas de proteção ambiental reduziram a diversificação da cadeia de abastecimento, no município de Santarém (PA).

Por outro lado, é na perspectiva dos estudos de colonialidade no campo da ecologia política, em que se desdobram estratégias de poder para desconstruir racionalidade moderna, racionalidade esta que degrada os ecossistemas terrestres, mobiliza ações sociais no mundo globalizado para a construção de um futuro sustentável alicerçado nas potencialidades da natureza, no pensamento emancipatório e na ética política (Leff, 2015, p.1).

A ecologia política, além de enraizar a desconstrução teórica na arena política; de reconhecer a diversidade cultural, os saberes tradicionais e os direitos dos povos indígenas, o

---

[7] As economias de aglomeração podem ser definidas como os ganhos econômicos advindos da concentração geográfica das atividades produtivas. Tais ganhos podem se manifestar de diferentes formas: através da difusão local do conhecimento, da redução dos custos logísticos, do surgimento de atividades complementares, do adensamento do mercado de trabalho, entre outros. Entretanto, as forças aglomerativas podem se comportar como uma parábola, atingindo um ponto de máximo, e a partir de então proporcionando deseconomias de aglomeração. Como as atividades industriais são, sobretudo, urbanas, tais movimentos estão essencialmente ligados ao processo de expansão populacional e econômica das cidades (Dalberto; Staduto, 2013, p. 541).

ambientalismo radical, contesta o poder hegemônico do mercado como o único destino da humanidade, também propõe uma crítica à colonialidade do poder e colonização do saber, conceito este que explora as dinâmicas de poder desiguais entre o Norte Global e o Sul Global em termos de produção e circulação de conhecimento.

Outra rede de pesquisas em biodiversidade, que constata os impactos ambientais das empresas agrícolas de soja e madeira da Amazônia, é a Rede Amazônia Sustentável[8] (PELD-RAS). Eles mostram que "nos últimos 40 anos, municípios como Santarém e Paragominas experimentaram altas taxas de mudança no uso da terra e agora apresentam um mosaico de terras agrícolas e florestais." (Berenguer *et al.*, 2015, p. 3, tradução nossa). Anteriormente, Gardner *et al*. (2013, p. 5) também compararam as diferenças históricas do uso do solo em ambos os municípios e constataram que:

> A moderna cidade de Santarém, que já foi um centro da civilização pré-colombiana, foi fundada em 1661, enquanto Paragominas foi fundada recentemente em 1959. O desenvolvimento recente de ambas as regiões está intimamente associado à construção de rodovias federais (Gardner *et al*., 2013, p. 5).

Como evidencia tal estudo, o norte de Santarém e a vizinha Belterra foram densamente povoados por pequenos agricultores por mais de um século. Já o município de Paragominas tinha uma densidade populacional muito baixa antes de sua colonização por criadores de gado dos estados do sul do Brasil nas décadas de 1950 e 1960, consequência da política de ocupação da Amazônia e dos projetos desenvolvimentistas dos governos militares na Amazônia. Além disso, Paragominas também viveu o boom da indústria madeireira durante os anos 1980 e 1990.

A respeito da agricultura mecanizada em grande escala, os pesquisadores deste estudo afirmam que a mesma se estabeleceu em ambas as regiões apenas no início dos anos 2000 e aumentou rapidamente nos últimos anos, de modo geral, "à custa de pastagens e floresta secundária, ocupando atualmente cerca de 40.000 e 60.000 ha em Santarém e Paragominas, respectivamente", (Gardner et al., 2013, p. 5).

Apesar da rápida expansão da agricultura mecanizada estar se expandindo rapidamente nas duas regiões de estudo, diferente do Estado de Mato Grosso (MT), a maioria das propriedades nos municípios paraenses têm menos de 1000 ha. Além disso, ainda de acordo com os pesquisadores, os centros urbanos locais e regionais ainda fornecem mercados

---

[8] A Rede Amazônia Sustentável (PELD-RAS) faz parte do Programa de Pesquisa de Longa Duração (PELD), na área da biodiversidade. A avaliação do grupo PELD-RAS foi realizada em duas regiões de estudo no estado brasileiro do Pará: o município de Paragominas (1,9 milhão de hectares) e parte dos municípios de Santarém e Belterra (cerca de 1 milhão de hectares).

significativos para o gado, e as paisagens são intercaladas com uma gama diversificada de colônias de pequenos proprietários densamente povoadas e assentamentos de reforma agrária.

Mesmo com toda a ampla produção de conhecimento da comunidade científica da tecnociência do clima e meio ambiente sobre os impactos ambientais das políticas desenvolvimentistas ao longo do século XX e início do século XXI, que mostra os efeitos das perturbações ambientais nas florestas tropicais, publicada em revistas científicas especializadas e de alto fator de impacto, observei que a divulgação e popularização deste conhecimento e a incorporação dele na tomada de decisão no âmbito da gestão pública possuem grandes limitações estratégicas, dificultando o ecodesenvolvimento das comunidades locais, pautado nos "pilares da justiça social; eficiência econômica e prudência ecológica" (Sanchs, 1996 *apud* Alencar; Teixeira; Oliveira, 2004, p. 96).

O não domínio das estratégias de comunicação de ciência abre espaço, no campo simbólico na esfera pública midiática, para a assimilação de diversos tipos de retóricas – desde negacionistas das mudanças climáticas até as do agronegócio como sinônimo de união, sucesso, e geração de renda.

Sobre as retóricas do agronegócio, Chã (2018) afirma que o patronato rural e uma bancada ruralista ativa, quer dizer, os patrões das grandes empresas do agronegócio e os políticos, deputados e senadores do congresso nacional, se organizaram no sentido de fazer pressão sobre o governo, ditando as regras do jogo da política. "Tem como uma das suas principais missões consolidar uma imagem positiva do agronegócio para a sociedade, ocultando as contradições", (Chã, 2018, p. 57). Com trechos do documento Consenso do Agronegócio 2014, a autora mostra uma espécie de missão da comunicação e marketing do setor, uma agenda propositiva, construída durante o evento Global Agribusiness 2014:

> Possibilidades de comunicação e marketing ainda largamente inexploradas, aliadas à percepção positiva da população, podem motivar ações de setores relacionados ao agronegócio: bancos, indústria química, energia, máquinas e serviços legais. [...] O grande desafio é aproximar do cotidiano das pessoas fora do campo a atividade agropecuária, intensificando esforços para que se faça clara a relação existente entre alimentos e bens de consumo com o agronegócio. Segundo José Tejon Megido, da ESPM, a Agrossociedade é a nova fronteira do agronegócio, onde os muros que separam o campo da cidade não existiriam mais – o agronegócio representado pelos ativos econômicos, financeiros e tecnológicos ao longo das cadeias de valor, e a agrossociedade pelos valores da nova sociedade e do capitalismo consciente (Consenso..., 2014, p. 38, *apud* Chã, 2018, p. 68).

A estratégia instrumental de comunicação do setor da agricultura industrial, voltada para estabelecer uma nova imagem e reputação positiva na opinião pública, diferente "das botas sujas e dos velhos latifúndios" (Chã, 2018, p. 69), confirma-se, por exemplo, com a campanha

publicitária “Agro é tec. Agro é pop. Agro é tudo”, veiculada na emissora Globo. Atualmente, esta publicidade se expandiu, e a Globo exibe agora a telenovela Terra e Paixão com a propaganda do agronegócio como modelo de vida no campo. Em ambas, o argumento publicitário é que o agronegócio é sinônimo de modernidade e corrobora o conceito de agrossociedade. Expondo uma imagem de que os avanços tecnológicos que possibilitaram uma melhoria na qualidade de vida e alimentar das pessoas ocorreram graças ao agronegócio, fazendo-o sinônimo de progresso, atualizando assim o mito do progresso na mente das pessoas, pretende vendê-lo como o grande responsável pela modernização do Brasil. O que não é verdade, pois uma economia ainda pautada em exportação de produtos primários, não estaria na ponta do que os países desenvolvidos chamam de Sociedade do Conhecimento. O que ocorre nesses país que exportam matérias-primas e commodities é o que Mejías e Couldry (2019), chamam de colonialismo de dados, portanto o oposto do que seria uma Sociedade do Conhecimento.

A respeito do colonialismo de dados, Ferreira (2021), comentando a perspectiva de Mejías e Couldry, argumenta que os autores descrevem este tipo de colonialismo como uma combinação das práticas extrativas predatórias do colonialismo histórico com os métodos de quantificação da computação em um processo que se estrutura à medida que pessoas e coisas vão se vinculando à infraestrutura de conexão (COULDRY; MEJÍAS, 2019a).

Depois de fazer este contraponto, voltando para a estratégia de marketing das instituições representativas desse setor, essa tem por objetivo desconstruir a longa ação comunicativa e de resistência dos cientistas ambientais e de organizações não-governamentais, que desde a década de 1970, buscam sensibilizar a sociedade global sobre os efeitos nocivos da poluição e degradação dos ecossistemas do planeta.

Um exemplo disto ocorreu em 1972, quando lideranças e pesquisadores do clima e do meio ambiente desenvolveram um esforço diplomático para o controle da poluição e dos impactos ambientais sobre os ecossistemas de Gaia. A escolha pelo nome Gaia e não planeta, aqui, é proposital, pois o termo é uma marca discursiva e mostra a visão de mundo e a formação discursiva da Hipótese de Gaia, que foi proposta pelo cientista James Lovelock, com contribuição de Lynn Margulis, que elaborou a Teoria da Simbiogênese.

Abrindo um parêntese para o contexto atual, destaca-se que depois de quase meio século de alerta de Lovelock e Lynn Margulis, a pandemia do coronavírus, em 2020, é mais um signo do desequilíbrio dos ecossistemas, como argumenta Frédéric Keck. “É um signo de desequilíbrio entre as espécies de um ecossistema: humanos, morcegos e pangolins” (Keck, 2020, p. 5). Nesta pandemia iniciada na China e que já ocupou os territórios mais profundos da

Amazônia, é impossível não lembrar de Lovelock, de Margullis e de todos os movimentos mundiais de defesa do meio ambiente influenciados pela hipótese de Gaia, que já buscava compreender o que se vivencia hoje.

Resgatando este histórico, foi na primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente – a Conferência de Estocolmo no ano de 1972 –, na época de emergência do pensamento ecologizado (Morin, 1997) dos movimentos da contracultura, que se iniciou um amplo debate sobre ética ambiental, que possibilitou, anos depois, a declaração da Carta da Terra (2000). Esse documento apresentou modelos de ação cooperativa em prol da educação para a preservação do meio ambiente e da formação de "uma aliança global para cuidar da Terra e uns dos outros" (Ikeda; Henderson, 2005, p. 146).

Os movimentos inspirados na hipótese de Gaia e na Carta da Terra, "imbuídos em deter e acabar com a destruição ambiental dos ecossistemas terrestres" (Ikeda; Henderson, 2005, p. 147), travaram uma batalha na esfera pública midiática e nos espaços de poder contra aqueles que se inspiram no neodarwinismo para promover a exploração dos recursos naturais. Na controvérsia acadêmica e científica, Lynn Margulis já havia desafiado o neodarwinismo, afirmando que

> muitas vezes seres recém-evoluídos crescem e se espalham rapidamente utilizando a energia, provisões de alimento ou resíduos dos outros, mas a expansão da população sempre para porque é impossível comer ou respirar seu próprio resíduo. As populações entram em colapso ou têm crescimento mais lento quando encontram obstáculos à expansão" (Margulis, 2001, p. 114).

O bioma Amazônia vem sofrendo dinâmicas e tensionamentos por parte do capitalismo financeiro e produtivo nacional e global e, principalmente por um longo histórico de colonialismo interno, uma vez que é visto como uma área com recursos naturais a serem explorados, desconsiderando-se os serviços ecossistêmicos. Para o entendimento desta problemática socioambiental, mediatizada nos meios de comunicação de massa e nas plataformas digitais de rede social, faz-se necessário empreender esforços de pesquisa que objetivem não apenas quantificar os atores e relações de uma rede sociotécnica de ciência, como ocorre nos estudos quantitativos de Análises de Redes Sociais (ARS). Deve-se também descrever controvérsias científicas, muitas vezes midiatizadas nos ecossistemas midiáticos na forma de negacionismo científico; traduzir o conhecimento da tecnociência do clima e meio ambiente, produzindo um modelo de gestão e compartilhamento da ciência ambiental por meio de estratégias de comunicação pautadas neste enfrentamento e visando o contexto contemporâneo de convergência midiática, marcado por um intenso processo de midiatização

social, no qual a vinculação social não se dá apenas por interações sociais, mas também por tecnointerações com dispositivos tecnológicos, numa cultura cada vez mais digitalizada por sistema de informação e algoritmos.

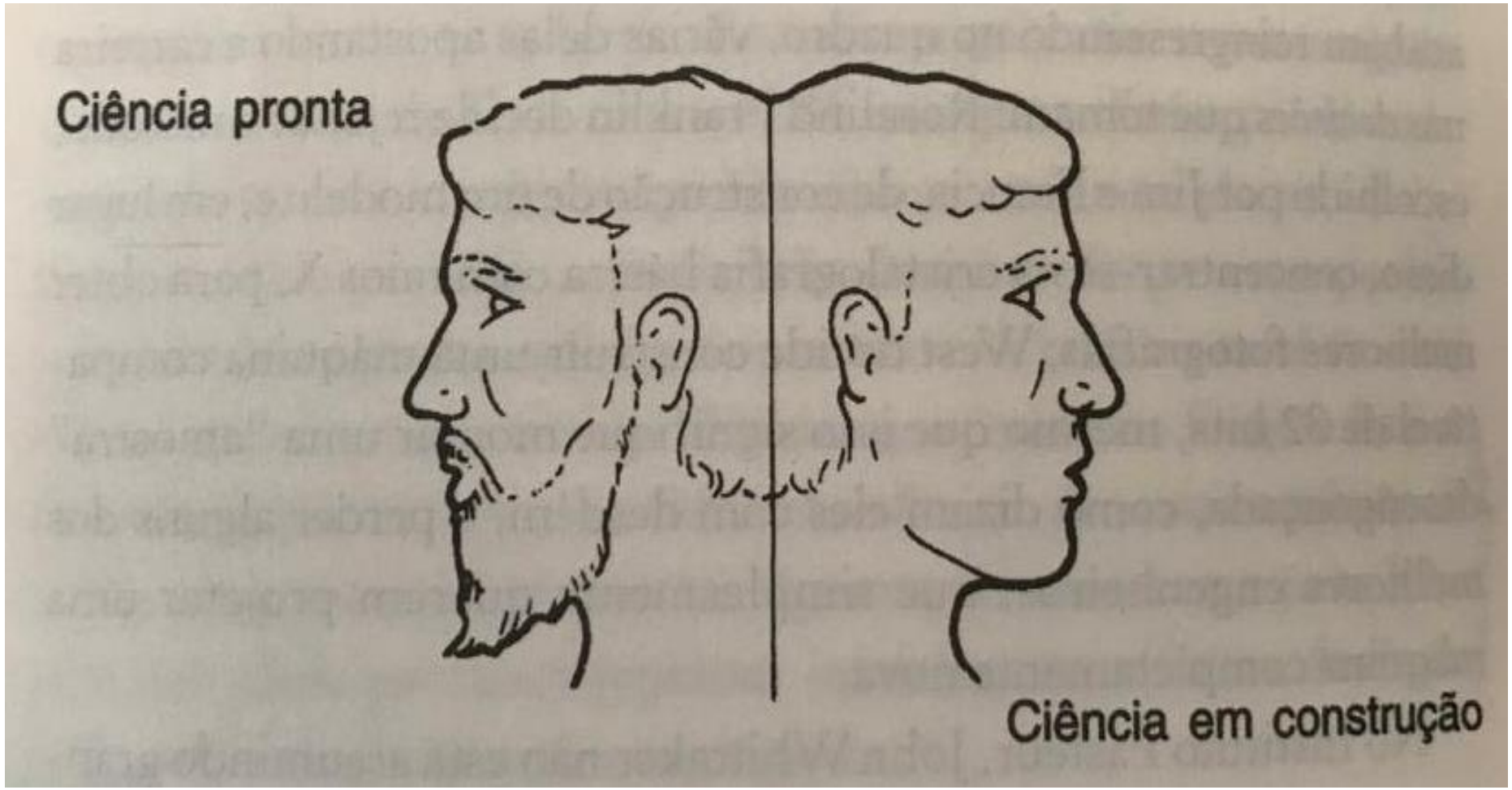
Em outras palavras, o que se argumenta aqui como sustentação e justificativa da pesquisa é que não há desenvolvimento local sem inserção social do conhecimento, uma vez que a informação é um direito e a comunicação social também. Dessa forma, a reflexão suscitada neste estudo é a de que a transformação de dados em informação, disseminados em diversas formas de conhecimento e inovação tecnológica, colocou a sociedade contemporânea em um outro patamar da mudança tecnológica, chamada por alguns autores de sociedade da informação ou ainda sociedade do conhecimento. No entanto, as populações do Sul Global, não se inserem nesta perspectiva de sociedade do conhecimento, uma vez que as mesmas são subjugadas ao colonialismo do saber.

Uma proposta de corroborar a disseminação do conhecimento científico foi apresentada pela AAAS (The American Association for the Advancement of Science), que publicou uma revisão sistemática denominada “Science Communication Research: Bridging Theory And Practice”, elaborada por Nisbet e Markowitz (2016), mostrando as pesquisas recentes sobre a ciência da comunicação científica, nas quais sete áreas de trabalho foram destacadas. Essas áreas são:

Estratégias que os cientistas podem adotar para estabelecer e manter a confiança entre membros do público e formuladores de políticas; identificar e recrutar líderes de opinião que são altamente hábeis em recomendar informações às outras pessoas, influenciando suas decisões. Isso inclui: como os próprios cientistas podem servir como líderes de opinião e identificar formas eficazes de compartilhamento por meio das mídias sociais; desenvolver materiais de comunicação, como apresentações, web sites, folhetos e relatórios adaptados aos modelos mentais, preocupações e necessidades de informação de públicos-alvo; reenquadramento de como os americanos percebem as mudanças climáticas, ampliando preocupação e motivação para a participação do público; estratégias envolvendo narrativas para influenciar como o público compreende assuntos complexos da ciência, como as mudanças climáticas; estratégias que os cientistas e seus parceiros podem usar para combater percepções errôneas e falsas crenças sobre tópicos complexos relacionados à ciência; estratégias envolvendo mensagens de "consenso" em que cientistas e seus parceiros enfatizem mensagens simples para corrigir falsas percepções sobre o nível de acordo de especialistas quanto às questões como mudanças climáticas e vacinação infantil (Nisbet, Markowitz, 2016, p. 4. Tradução nossa).

Dessa forma, diante da complexidade do contexto de pesquisa exposto nesta seção, isto é, da comunicação pública de ciências para a percepção da ciência e das mudanças climáticas, no próximo tópico, será apresentado um breve histórico dos estudos sociais de ciência.

Figura 4 - Jano bifronte - personagem usada por Latour para descrever a caixa-preta da ciência pronta e a outra da ciência das incertezas em aberto



Fonte: Reprodução do modelo disponível in: Latour (2011, p. 6).

2.2 BREVE HISTÓRICO DOS ESTUDOS SOCIAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Desde 1980, os Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT) têm chamado a atenção de sociólogos e de etnólogos. Eles buscam compreender como os fatos científicos são construídos. Antes disso, a filosofia e a história da ciência dedicaram extensa literatura sobre o assunto.

Porém, seguindo uma linha de tempo da evolução dos estudos sociais da ciência e da técnica; da história e filosofia da ciência; da filosofia da técnica, da etnografia da ciência e da comunicação da ciência – nos primórdios da filosofia, no período da história da humanidade, que se convencionou chamar de Idade Antiga, a metafísica de Platão e a dinâmica do movimento de Aristóteles a Galileu trouxeram a contribuição dos gregos "ao tirar dos deuses a obrigação de fazer o universo funcionar" (Da Silva; Pires; Manzke, 2018, p. 37). No final deste longo período, com a revolução científica do século XVI, deu-se início ao modelo global de racionalidade da ciência moderna.

Já na Idade Moderna, a ciência vive a sua Belle Époque. Ocorrem a 1ª e 2ª Revolução Industrial, o advento do tear mecânico e da eletricidade. É o tempo de prosperidade, felicidade e fé nas conquistas do conhecimento humano, suas aplicações no cotidiano e os efeitos colaterais poderiam ser sanados pela própria ciência. Porém, saindo deste idealismo e partindo para a perspectiva materialista da história, surge a crítica de Karl Marx à instrumentalização da matéria e da natureza (Plekhanov, 2000).

A partir do século XX, a produção desta literatura sobre a ciência se intensifica. Surgem os estudos de sociologia da ciência de Pierre Bourdieu, de Gaston Bachelard, de Thomas Kuhn, entre outros. É o tempo das crises paradigmáticas (Kuhn, 1995). Por meio da filosofia da técnica, percebem-se os modos de existência dos objetos (Simondon, 2007) e começam a aparecer outros olhares sobre o caráter social da ciência: John Ziman (1984 *apud* Vara, 2006), Bloor (1982 *apud* Bailão, 2014) e Collins (1982 *apud* Bailão, 2014).

A partir de etnografias em laboratório de ciência, surgem também os estudos da ciência em ação e suas controvérsias, Bruno Latour e Woolgar percebem as Guerras da Ciência e tais estudos chegam à conclusão de que "os fatos científicos são socialmente construídos" (Latour; Woolgar, 1988, p. 192) e não são neutros, pois são formulados em processos agonísticos. Porém, ainda são escassos os estudos focados numa etnografia realizada em laboratório, investigando as redes sociotécnicas de produção de ciência.

Nestes estudos, o campo é a rede de colaboração composta por cientistas e laboratórios e seus instrumentos de medição, que podemos chamar de mediação tecnológica. A exemplo disto, tem-se a obra "Etnografia de Laboratório", na qual Bruno Latour faz o relato da experiência etnográfica em um laboratório de neuro endocrinologia nos EUA. Já no Brasil, no que se refere às ciências ambientais na Amazônia, destacam-se as pesquisas de Lahsen *et al.* (2013) e também o trabalho de doutorado da antropóloga Antonia Walford (2008), ambas tiveram o LBA/Inpa como objeto de pesquisa.

Já no que tange à pesquisa em comunicação de ciência e comunicação e meio ambiente com ênfase na Amazônia, os estudos sobre a ambiência comunicacional (Lopes, 2013) das interações sociais da ciência e tecnologia ainda são escassos e se diferenciam daqueles com ênfase na mídia como objeto empírico (Carvalho; Massarani; Ramalho, 2016), pois estes são focados na análise discursiva e ou análise de conteúdo da divulgação científica (Oliveira, 2007); ou no jornalismo ambiental (Dutra, 2009); ou ainda em análises de campanhas de educação ambiental (Costa, 2006).

Num estudo recente sobre a comunicação científica, um panorama das pesquisas em comunicação, voltadas para a comunicação da ciência, jornalismo científico e popularização da ciência, é feito por Barata, Caldas e Gascoigne (2018). Os autores destacam que "a comunicação científica surgiu após a 2ª Guerra Mundial e emergiu como um novo campo nos últimos 50 anos" (Barata; Caldas; Gascoigne, 2018, p. 2523, tradução nossa). No Brasil, as publicações nacionais de pesquisa são impulsionadas, desde 2002, por uma maior contribuição dos programas de pós-graduação em educação e comunicação.

No entanto, de acordo com os autores, se comparado à atividade de pesquisa nacional, o país tem apenas uma pequena presença internacional na comunicação científica. Pois, "o Brasil poderia melhorar sua participação internacional, primeiro considerando as colaborações dentro da América Latina. A publicação internacional é dominada pelos EUA e pelo Reino Unido." (Barata; Caldas; Gascoigne, 2018, p. 2523, tradução nossa). Os autores ainda argumentam a necessidade de levar a comunicação científica ao próximo nível, desenvolvendo ferramentas mais sofisticadas para conceituar e analisar a comunicação científica.

> O Brasil, como país líder em comunicação científica na América Latina e como parte do BRICS, deve unir esforços para cooperar ainda mais com países com desafios sociais semelhantes, promovendo mais cooperação em pesquisa, aumentando o apoio financeiro e compartilhando ideias de políticas. O foco deve ser multiplicar e fortalecer os grupos de pesquisa de maneira prática, mais eqüitativa no país, na América Latina e no mundo (Barata; Caldas; Gasgoine, 2018, p. 2540, tradução nossa).

É nesse contexto de baixa[9] midiatização e circulação dos conteúdos de ciência ambiental que o presente trabalho pretende realizar uma análise de rede social, com abordagem quali-quantitativa, para compreender a rede dos estudos de clima e meio ambiente desde a produção e circulação da informação de ciência.

2.3 ESTUDOS DE REDES SOCIAIS NA PERSPECTIVA DA TEORIA ATOR-REDE (TAR) E ANÁLISE DE REDE SOCIAL (ARS)

A Teoria Ator-Rede tem sido utilizada em estudos sociais de ciência e tecnologia enfatizando os aspectos técnicos e de tecnologia na produção científica e também nos estudos em ciências da comunicação, sobretudo nos estudos de mídia e cibercultura.

Fundamental para a teoria, é a noção de ator-rede definida por Bruno Latour (2012). Para ele, um ator-rede é "rastreado sempre que, no curso de um estudo, se toma a decisão de substituir atores de qualquer tamanho por sítios e locais e conectados, em vez de inseri-los no micro e no macro." (Latour, 2012, p. 260). Dessa forma:

> As duas partes são essenciais, daí o hífen. A primeira parte (o ator) revela o minguado espaço em que todos os grandiosos ingredientes do mundo começam a ser incubados; a segunda (a rede) explica por quais veículos, traços, trilhas e tipos de informação o mundo é colocado dentro desses lugares e depois, uma vez transformado ali, expelido de dentro de suas estreitas paredes. Eis por que a "rede" com hífen não está aí como presença sub-reptícia do Contexto, e sim como aquilo que conecta os atores (Latour, 2012, p. 260).

Já na visão de Lemos (2013), é necessário fazer uma distinção entre ator e rede, pois, no termo Ator-Rede, ator não é sinônimo de indivíduo, é actante, assim como rede não é sinônimo de sociedade. O conceito de rede, por sua vez, não seria sinônimo de conexão, mas sim composição, num movimento de associação. Dessa forma:

> o ator é rede, a associação é rede e a inscrição atravessa as categorias posicionadas no micro ou no macro. A rede não é conexão, mas composição do que se posicionar em um lugar e tempo precisos, o melhor, sugere a TAR, é dirigir o olhar ao rastreamento das agências de circulação, ou seja, olhar para as redes. Espaço e Tempo passam a fazer parte do que se constitui na circulação. Mais do que explicar os fenômenos tendo como causa a sociedade ou o social, o social será aquilo que emerge das associações, das redes (Lemos, 2013, p. 35-36).

---

[9] Carvalho *et al* (2016, p. 191) afirmam que, "ao observar os principais assuntos relacionados a C&T, há uma predominância das questões de Medicina e Saúde na programação de C&T analisada, cobrindo 40,2% do material da Rede Globo (249 peças). O assunto ciências ambientais ficou na 10º posição".

Ainda segundo Lemos (2013), a rede é o próprio “espaço-tempo” no movimento criado nas associações. Não é infraestrutura por onde as coisas passam, é, na verdade, mediação e tradução das coisas, uma vez que ela define a relação entre actantes e intermediários. “A rede é o movimento associativo que forma o social, ela é circulação, inscrição de influências de actantes sobre actantes, tradução, mediação até se estabilizar como caixa-preta.” (Lemos, 2013, p. 53).

Partindo dessas definições iniciais da Teoria Ator-Rede, que eu decidi estudar o coletivo de humanos e não humanos existentes nos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia, mais especificamente, os pesquisadores de clima e meio ambiente da Ufopa e suas interações com outros cientistas e instituições desta ciência. Em diversos grupos de pesquisas no Brasil e pelo mundo, tais estudos formam uma rede, mobilizando uma série de conexões nos quais sítios de pesquisas, com suas respectivas estações meteorológicas, a floresta amazônica, e suas comunidades de várzea e terra firme, e os cientistas, cada um com a sua agência, produzem outros agenciamentos tanto no campo da ciência ambiental brasileira e americana quanto no jornalismo mundial.

Nessa perspectiva, a gramática da TAR nos forneceu conceitos estruturantes para as análises de rede social, pois foi criada a partir de três eixos fundamentais: actantes, redes e controvérsias (Lemos, 2013, p. 42). São eles:

a) actante (produz movimento associativo);

b) intermediário (transporta, mas não transforma);

c) rede (é espaço-tempo, remete às formas de associação entre actantes e intermediários definindo a relação de mediação, de tradução ou inscrição);

d) inscrição (forma de medição, em que a associação se define por scripts ou escritas em diversos dispositivos: mapa, gráfico, sites);

e) mediação (modos de existência, formas de interação);

f) tradução (ou translação, isto é, interpretação dada pelos construtores de fatos aos seus interesses e aos das pessoas que eles alistam);

g) caixa-preta (onde a rede está estabilizada, pode ser um repositório acadêmico, site do Programa LBA, ou outros ambientes virtuais de pesquisa);

h) princípio da simetria (parte do princípio da simetria entre humanos e objetos técnicos);

i) controvérsias (visões de mundo diferentes).

Utilizando, por exemplo, o princípio da simetria, Anna Tsing (2019), na obra “Viver em ruínas: paisagens multiespécies no Antropoceno”, em que aborda seus estudos de antropologia da natureza com plantas e fungos, enfatiza que outros seres vivos também possuem seus modos de existência. Para Tsing, “as relações sociais são formas pelas quais os modos de vida são organizados. Eles não podem ser organizados por meio de orientação intencional para serem sociais” (Tsing, 2019, p. 125).

> Como estudar mundos sociais de seres que não podem falar conosco? Os cientistas sociais estão acostumados a conversar com as pessoas como uma maneira de aprender. Como não podemos falar diretamente com eles, como saber alguma coisa sobre a vida social de plantas e fungos? Duas abordagens são comuns: atenção às assembleias e atenção à forma. Assembleias significam justamente aqueles que encontramos reunidos: por exemplo, as plantas que crescem em torno uma das outras em uma paisagem particular. Minha inclusão de fungos com plantas vem de um arranjo comum de agenciamentos: a maioria das plantas obtém seus nutrientes não carboidratos através da ajuda de fungos simbióticos (Tsing, 2019, p. 125).

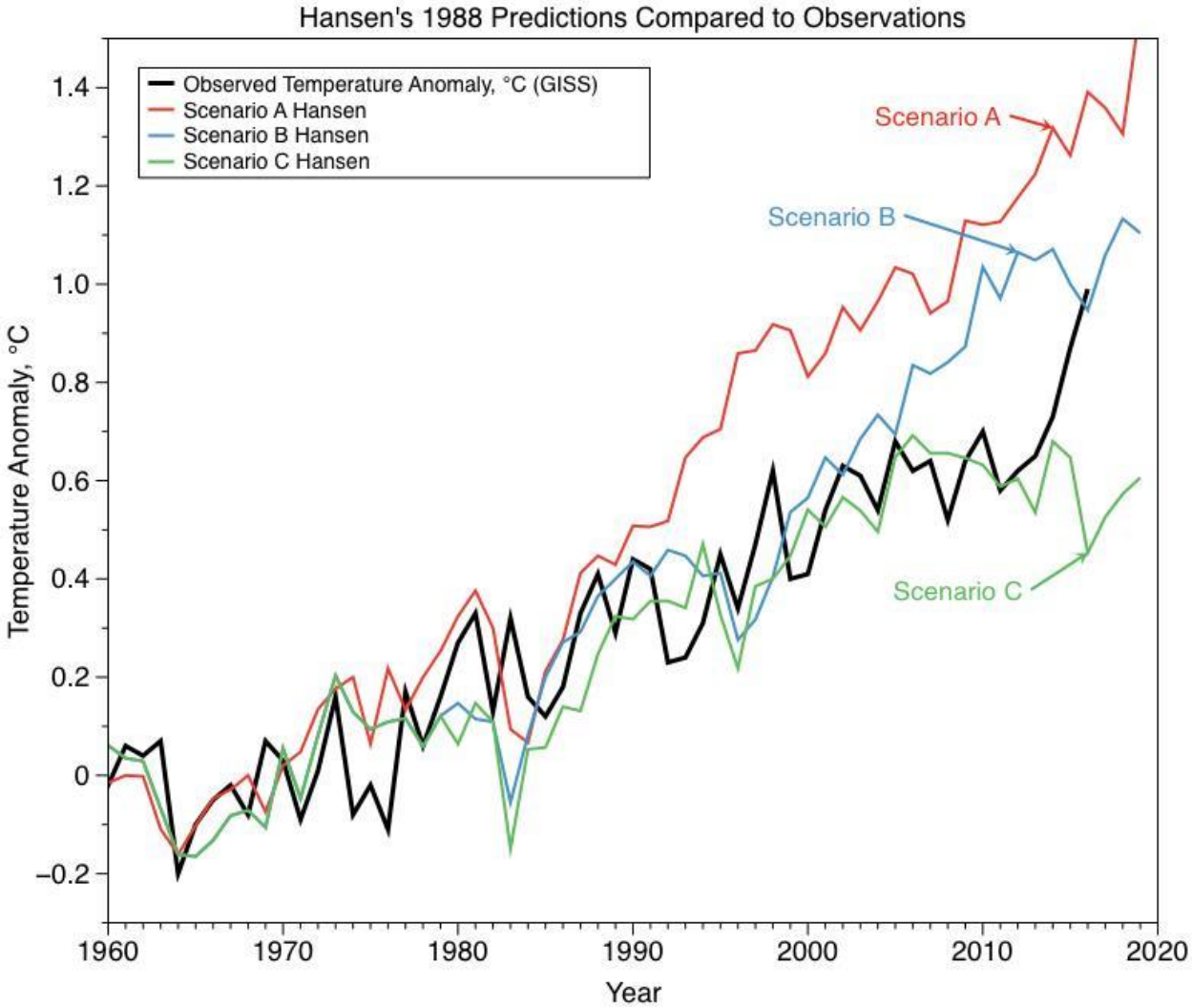
A autora ainda relata que teóricos como Haraway, Latour, Ingold e Kuhn (*apud* Tsing, 2019) ajudaram-lhe a pensar sociabilidades mais que humanas.

> Eu me inspiro: i) no comprometimento de Dona Haraway (2007) em reaprender os humanos como uma "espécie companheira" entre outras; ii) na teoria ator-rede de Bruno Latour (2005) que abriu as portas para as teorias do social em que os não humanos um papel central; iii) na insistência de Tim Ingold (2011) de que prestar atenção na vida em movimento renova as possibilidades de uma antropologia mais que humanas; e iv) na afirmação de Eduardo Kohn (2013) de que as florestas "pensam", isto é, que fazem um trabalho de representação (Tsing, 2019, p. 121).

Como na maioria das vezes, este tipo de rede pode estar ou não traduzida em formas estabilizadas em caixas-pretas, isto é, artigos científicos, portal de dados e repositório de teses e dissertações, ou seja, disponíveis em sistemas de informação. Assim sendo, este trabalho também se propôs a discutir como tais informações científicas podem ser socializadas a partir das noções da gestão do conhecimento nas instituições, temática a ser discutida em outro tópico da tese.

2.3 O NEGACIONISMO E A FALTA DE RECURSOS COMO CONTROVÉRSIAS DAS CIÊNCIAS E O IMPACTO NA TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE

Figura 5 - Predição de Hansen comparado à modelagem de cenários de negacionistas



Fonte: Skeptical Science - O que aprendemos com a previsão de 1988 de Hansen? Disponível em: https://skepticalscience.com/translation.php?a=277&l=10. Acessado em 19/06/23

Como jornalista de ciência, em duas reportagens com a temática clima e meio ambiente, divulgadas nas redes sociais digitais da Ufopa, surgiram comentários que provocaram estranhamento à pesquisadora: usuários questionavam os resultados das pesquisas que comprovaram como o desmatamento impactou o microclima da região amazônica. A primeira reportagem falava sobre achados de particulados na química da atmosfera; a segunda era sobre a comprovação, por meio do chamado algoritmo Sebal, do aumento da temperatura nos municípios localizados ao longo da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163).

Apesar de a temática socioambiental ter feito parte da formação profissional desde o início, há mais de 10 anos, e também, como pesquisadora, conhecer o conceito do Antropoceno, diante daquele comentário surgiu uma dúvida: a ciência não está dizendo a verdade.? Mesmo tendo conhecimento da existência dos negacionistas das mudanças climáticas, o comentário não era mais uma mera negação, aquele negacionismo era, de certa forma, um "novo" acontecimento: o ano era 2017 e a era das Fake News estimuladas pelo *trumpismo* e *bolsonarismo* começava.

Esses dois episódios motivaram a busca por compreender a ciência do clima a partir da Teoria Ator-Rede, foi então que se elaborou esta proposta de pesquisa de doutorado. Dentro deste contexto de investigação, na busca de controvérsias, descobriu-se que a moderna ciência do clima nasceu na década de 1950, como resultado da união da previsão meteorológica do tempo por computadores com os estudos sobre o ciclo do carbono (Leite, 2015).

Numa literatura básica sobre climatologia, encontrou-se o que dizem ser comum na ciência atmosférica: a distinção entre tempo e clima e entre meteorologia e climatologia. Entende-se por clima um conjunto de valores que, em dado momento e em certo lugar, caracteriza o estado atmosférico. Já o tempo é uma combinação curta e momentânea dos elementos que formam o clima, ou seja, é um estado particular e efêmero da atmosfera (Torres; Machado, 2016).

Para entender parte das controvérsias da tecnociência do clima e meio ambiente, Max Sorre (*apud* Torres; Machado, 2016) comenta sobre as diferenciações entre meteorologistas e climatólogos: eles podem fazer observações com os mesmos instrumentos e sobre os mesmos fenômenos como a temperatura, por exemplo. Ambos os profissionais elaboram séries registradas nos mesmos arquivos. Contudo, a apreciação da justeza e sensibilidade dos aparelhos, a crítica matemática das séries, o estudo das variações tendo em vista a previsão, tudo isso é essencialmente da alçada do meteorologista, que, de acordo com o autor, é preparado para tal tarefa, pois tem formação de físico. Aos olhos do climatólogo, a variação termométrica aparece primeiro como um elemento da particularidade climática de um lugar ou de uma região. Assim, ressalta-se:

> A climatologia está no centro de um dos debates da esfera pública midiática mais polarizados da atualidade, que é o confronto entre os defensores da existência de um aquecimento global antropogênico e aqueles que rejeitam sua existência (Leite, 2015, p. 643).

Com base nessas diferenças, cartografando as controvérsias em torno da climatologia e do aquecimento global, descobre-se que, ao longo da estruturação do campo das ciências do clima, há 30 anos, desde quando James Hansen anunciou ao Congresso Americano e ao mundo, em 23 de junho de 1988, que o aquecimento global já era realidade, parte da mídia global dá certa visibilidade para os céticos e negacionistas das mudanças climáticas e do aquecimento global em detrimento das evidências científicas.

Aqui, abre-se um parêntese, pois é neste momento de intensificação da disputa de poder por meio dos discursos e narrativas que ocorre a midiatização da ciência[10] e também das controvérsias em torno dela. É o próprio Hansen quem denuncia o que ele chama de "estratégias de advogados (que alteram os seus argumentos conforme seja necessário para tentar convencer um júri), contrapor novas evidências e argumentos" (Leite, 2015). Como destaca Leite, Hansen considera que o debate na esfera pública deveria acontecer em torno de argumentos racionais e comprováveis. "O debate é político-ideológico [11]é apenas mascarado de ciência, porque ele tem que combater as conclusões da ciência" (Leite, 2015, p. 658).

Este modo[12] de midiatização da ciência do clima e meio ambiente desconsidera o que Leite chama de *éthos* científico da ciência do clima. Tal ciência, segundo o autor,

> produziu um trabalho cumulativo de aprimoramento de métodos e instrumentos, acumulando evidências a respeito do aquecimento global, que foi favorecido pelo reforço mútuo da modelagem do clima e da paleoclimatologia, inclusive levantando a hipótese de uma possibilidade de mudanças climáticas abruptas, que poderiam ser catastróficas para a humanidade (Leite, 2015, 658).

No entanto, mesmo com toda essa construção deste campo científico, os cientistas do clima sofrem intervenções externas e políticas, oriundas de disputas políticas e ideológicas, como relatam Oreskes e Conway (*apud* Leite, 2015), que, rastreando a trajetória dos "mercadores da dúvida", afirmam que num primeiro momento, por volta da década de 1960, esses mercadores conduziram os questionamentos que desmistificaram a ciência, criticando a fusão da tecnociência com o complexo industrial-militar-acadêmico. Porém, são os setores do

---

[10] Vídeo produzido pela Yale Climate Connections.org (YCC), um serviço independente e apartidário de notícias e informações sobre o clima em multimídia que fornece relatórios, comentários e análises originais sobre as mudanças climáticas, no qual é abordado o legado e as controvérsias do anúncio feito por James Hansen: https://www.youtube.com/watch?v=UVz67cwmxTM.

[11] No ano de 1989, o Jornal NYTimes publicou reportagem questionando os resultados de pesquisas de James Hansen, divulgadas no ano anterior: U.S. Data Since 1895 Fail To Show Warming Trend, disponível aqui: https://www.nytimes.com/1989/01/26/us/us-data-since-1895-fail-to-show-warming-trend.html?src=pm.

[12] Aqui, observa-se o lugar da mídia e esses ecossistemas como mediação, fazendo ponte ou fazendo se comunicarem duas pontes, sendo a ciência um enunciador real.

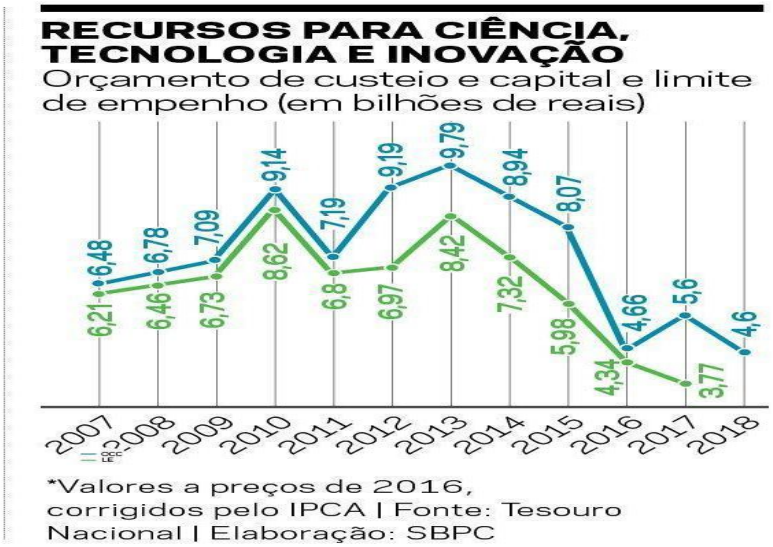
mercado, ligados aos interesses econômicos, que se mostram mais refratários ao desenvolvimento autônomo da ciência, em sintonia com seu *ethos* tradicional.

Quando se analisa a rede da tecnociência do clima e meio ambiente mais a fundo, percebe-se que tal interferência política nada mais é do que dispositivo de poder, na perspectiva de Foucault (1989). É rastreando os atores dos estudos de clima e meio ambiente que se observa a ecologia política e suas assembleias, que conduzem a discussão sobre as tomadas de decisão em meio ambiente. Nesta disputa pelo poder simbólico e econômico, na demanda por financiamentos e flexibilização de controle ambiental, a rede da tecnociência do clima e meio ambiente é historicamente vulnerável e sofre os efeitos de poder e suas diversas formas de governamentabilidade em diversos países.

Um exemplo disso, numa controvérsia fria, da época do governo Bush Júnior nos Estados Unidos (EUA), Leite (2015) alerta que tal ciência como também outras áreas de conhecimento foram vulneráveis aos boicotes que partidos conservadores, financiados por indústrias de combustíveis fósseis, promoveram quando definiram orçamentos para pesquisa de diferentes instituições.

Em 2013, com o governo Harper no Canadá, o corte de verba afetou as estações árticas de pesquisa; e, em 2015, com a iniciativa da maioria republicana no Congresso dos Estados Unidos também houve corte de investimento no Programa de Ciências da Terra da Nasa.

Figura 6 - Infográfico da reportagem “A asfixia financeira imposta à Ciência sabota o desenvolvimento do País”



Fonte: captura de tela da autora (2020).

No Brasil, mais recentemente, a diminuição dos recursos para investimento em ciência, imposta pelo então governo de Michel Temer, fez com que os recursos federais para a área de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) fossem 25% inferiores aos de 2017, e esta marca representa menos da metade do aplicado há cinco anos, como mostra o infográfico na Figura 15.

Na reportagem "A asfixia financeira imposta à Ciência sabota o desenvolvimento do País[13]", o presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Ildeu de Castro Moreira, ressaltou as áreas afetadas pela política do desmonte.

Quando a economia passou a crescer em ritmo menor, os chineses aumentaram os investimentos em Ciência e Tecnologia, exatamente para dar suporte ao desenvolvimento local. O Brasil faz o inverso. Em meio à crise, promove um desmonte sem precedentes na área', lamenta Moreira (Pinheiro, 2018). Na reportagem, o presidente da SBPC fala sobre o motivo da crise, a Emenda Constitucional 95, o dispositivo jurídico-administrativo que foi votado pelo Congresso Nacional e congelou as despesas públicas por 20 anos: "vivemos uma verdadeira tragédia. O País pode ficar aprisionado em um patamar de investimentos baixíssimo até 2037" (Pinheiro, 2018,[14])

Na mesma reportagem, Ricardo Galvão, então diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), alertava para a ameaça de suspensão das atividades de controle do desmatamento na Amazônia, que dependem da compra de imagens de satélites estrangeiros, após ver o orçamento da instituição despencar 40%. Outro programa de pesquisas sobre as interações biogeofísicas entre ecossistemas da biosfera e atmosfera, afetado pelos cortes, foi o Programa Antártico Brasileiro (Proantar), criado em 1982 para desenvolver pesquisas nas áreas de oceanografia, biologia, glaciologia e meteorologia.

No fim de março de 2018, cientistas do programa alertaram o então ministro Gilberto Kassab que a nova estação brasileira no continente, erguida a um custo de 330 milhões de reais, corria o risco de ser inaugurada sem equipamentos e pesquisadores. "O último edital federal, no valor de 14 milhões de reais, foi lançado em 2013 e financiou 19 projetos por três anos" (Pinheiro, 2018).

Em 2019, mais uma vez, as instituições de ensino e de pesquisa no país sofreram o que Fearnside, pesquisador dos estudos de clima e meio ambiente, denominou de efeito Bolsonaro. No artigo intitulado "Retrocessos sob o Presidente Bolsonaro: Um Desafio à Sustentabilidade

---

[13] Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/economia/a-asfixia-financeira-imposta-a-ciencia-sabota-o-desenvolvimento-do-pais/

[14] Idem anterior.

na Amazônia", o pesquisador argumenta que a mudança climática representa uma das principais ameaças à floresta amazônica e à sustentabilidade das atividades humanas (Fearnside, 2019).

> A negação de mudanças climáticas antropogênicas por parte de Bolsonaro, e as suas promessas de campanha de abandonar o Acordo de Paris (DARBY, 2018a, b; FEARNSIDE, 2018c; GAIER, 2018), têm importantes implicações para o desmatamento, represas e outros desenvolvimentos na Amazônia. Honrar o compromisso do Brasil de reduzir suas emissões em 43% abaixo do nível de 2005 até 2030 (BRASIL, 2016) exigiria a reversão da tendência de aumento das taxas de desmatamento que prevalece desde 2012 (FEARNSIDE, 2017). O compromisso de Paris tem sido uma justificativa importante para o Ministério do Meio Ambiente obter fundos do orçamento federal para seus esforços de controle da perda florestal. Um estudo calculou que as taxas de desmatamento quase triplicariam se todas as propostas de Bolsonaro tiverem efeito (Soterroni et al., 2018a,b) (Fearnside, 2019, p. 2).

O pesquisador relembra que, durante a campanha de 2018, "com Bolsonaro bem à frente nas pesquisas e a euforia generalizada entre os ruralistas na expectativa de sua vitória, as taxas de desmatamento aumentaram 36% em comparação com os mesmos meses de 2017 (OC, 2018)" (Fearnside, 2019, p. 39).

Resgatando a noção de dispositivo, Bolsonaro, como então presidente, instituiu uma nova governamentalidade, que foi imposta aos órgãos fiscalizadores do meio ambiente e também às instituições de pesquisa ambiental como o Inpa e o Inpe.

Um dos acontecimentos mais marcantes desta nova governamentabilidade na ciência do clima ocorreu em junho de 2019, quando o governo federal proibiu o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de divulgar os dados gerados pelo projeto Desmatamento em Tempo Real (Deter), desenvolvido no âmbito do Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas (PAMZ+).

Paralelo a isso, o presidente e o ministro do meio ambiente iniciaram uma campanha de desinformação e difamação da ciência desenvolvida no Instituto, declarando que havia "inconsistências e erros" nos dados do Deter. Antes deste episódio, as instituições de ensino e pesquisa como a Fiocruz e as universidades brasileiras também sofreram campanhas de difamação, com declarações falsas, e cortes em bolsas e custeio.

Diante desta controvérsia e dos dados que demonstram como ocorre a circulação da informação/desinformação na plataforma Twitter, é possível perceber que, apesar dessa tentativa de proibir a divulgação dos dados e difamar o projeto Desmatamento em Tempo Real (Deter), os termos das hashtags mostram que o órgão ainda é um dispositivo de verdade de ciência, com relação ao monitoramento do desmatamento na Amazônia.

Sobre o aumento do desmatamento que acompanhou a corrida presidencial, membros da comunidade científica identificaram como um efeito Bolsonaro, logo em 2018. Porém, foi com a política ambiental e o aumento do desmatamento, constatado pelo monitoramento ambiental um ano depois, que a controvérsia configurou-se como um momento de proliferação do social, quando começa o trabalho dos mercadores da dúvida, disseminando narrativas negacionistas da tecnociência do clima e meio ambiente nas plataformas digitais por meio de perfis aparentemente falsos e sem competência de informação para questionar resultados do monitoramento do Inpe.

De forma complementar, o então governo, como o principal mercador da dúvida, cria uma narrativa político-institucional não apenas para afirmar a controvérsia sobre as questões centrais do clima e do desmatamento, mas para deslocar as ações governamentais e pressões sobre o território, sob a ótica das atividades econômicas necessárias e a degradação das populações indígenas e tradicionais.

De forma prática, a narrativa negacionista sobre o Inpe é também uma tentativa de negar o aumento dos incêndios florestais e desmatamento como efeito do avanço da fronteira da soja, que sai do centro-oeste brasileiro rumo à Amazônia, numa ação sustentada pela propaganda da mídia e pelas ações diretas das instituições governamentais. Em que pese as negações da narrativa oficial do então governo, os novos números do desmatamento não deixam dúvida sobre o efeito Bolsonaro, como mostra Fearnside (2019).

2.4 AS CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS EM TORNO DO EL NINO E DA VARIABILIDADE DO CLIMA NA AMAZÔNIA

A outra controvérsia que apresentamos trata dos estudos de clima e meio ambiente está relacionada aos períodos de seca e a variabilidade do clima como consequência de ações antrópicas na região amazônica. Mota (2006), investigando os impactos ambientais resultantes da seca atípica de 2005, comenta que tratar a seca como um fenômeno natural significa:

> Verificar os fatores estruturados no meio ambiente como resultado da ação antrópica geradas principalmente pelo desmatamento e pelas queimadas, aqueles gerados por atividades econômicas como agricultura, pecuária, mineração, abertura de estradas, urbanização e ainda os problemas resultantes de fatores biogeofísicos e biogeoquímicos especialmente aos que se referem aos fatores climáticos como índices pluviométricos, temperatura e umidade, portanto próprios dessa cadeia natural (Mota, 2006, p. 5).

Usando dados estatísticos e de sensoriamento remoto, o trabalho de Margarete Mota avalia o que mudou na paisagem, os impactos ambientais e as possíveis mudanças climatológicas provocadas pela ação do homem no ambiente.

De acordo com a autora, a seca de 2005, que afetou praticamente toda a Amazônia, pode ser considerada uma "variabilidade do clima", "mas sua intensidade é um indício bastante relevante e um alerta para o problema do aquecimento global." (Mota, 2006, p. 49). Isso porque no caso específico dessa seca atípica, existe um consenso entre os cientistas de que o que contribuiu para esse evento foi o aquecimento das águas do Atlântico Norte entre 1° e 2°C acima dos padrões normais.

Apontando as controvérsias dos cientistas diante do fenômeno, a autora destaca que uma corrente de especialistas associa o severo período de seca de 2005 ao aquecimento global, sendo o homem o responsável pelo desmatamento e as queimadas descontroladas, que contribuíram para a diminuição da formação de nuvens, tornando as florestas inflamáveis e consequentemente aumentando a emissão de gás carbônico na atmosfera, um dos maiores responsáveis pelo efeito estufa.

Com o aumento do desmatamento e das queimadas, há uma redução do fenômeno físico denominado evapotranspiração da floresta amazônica, responsável por 50% das chuvas que ocorrem na região. Sem o vapor de água da evapotranspiração das árvores para a atmosfera, ocorre, consequentemente, a diminuição da capacidade de abastecimento da atmosfera na formação de nuvens geradoras de chuva.

Em seu estudo, Mota (2006) constatou que o déficit maior de precipitação coincide com as áreas de maior desmatamento, pois o registro do total mensal de precipitação mostra que, nas localidades estudadas – Altamira, Conceição do Araguaia, Itaituba, Marabá, Óbidos, Soure e Tracuateua –, desde o mês de junho até o mês de novembro de 2005, ocorreu uma redução significativa neste período em que o fenômeno (estiagem) foi observado.

> As Normais Climatológicas, ou seja, séries da média de 30 anos, servem como históricos para que se possa analisar os valores das variáveis precipitação, temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa dos anos de 1997 e 2005. No presente estudo, observa-se que os valores registrados de precipitação foram inferiores à normal em praticamente todos os meses observados em 2005, com exceção do mês de setembro em que as estações de Óbidos, Marabá e Itaituba ficaram ligeiramente acima da média histórica (Mota, 2006, p. 53).

A autora conclui que há necessidade de políticas públicas que controlem e disciplinem as atividades de expansão da fronteira agrícola nas proximidades da bacia amazônica, mais especificamente nas bacias dos rios Madeira, Tapajós, Xingu e Tocantins.

No entanto, paradoxalmente, o que tem predominado na região é a implantação de projetos de infraestrutura com pouca ou quase nenhuma preocupação ambiental, pois a região de Santarém, por exemplo, oferece vantagens competitivas para o escoamento da produção agrícola de soja da região centro-oeste do país, visando à exportação para os mercados consumidores da China, principalmente.

Contudo, os impactos ambientais do desmatamento provocado pela retirada de madeira ilegal e pela monocultura da soja não são amplamente discutidos na esfera pública midiática local. Mesmo com uma comunidade científica de destaque em biodiversidade e conservação da floresta, com décadas de formação profissional local, pesquisadores da tecnociência do clima e do meio ambiente ainda se queixam de uma certa falta de percepção ambiental, que valorize a sustentabilidade e os recursos naturais na Amazônia.

Diante dessa necessidade de se compartilhar o conhecimento produzido e acumulado sobre a biodiversidade, a conservação e o clima, o presente estudo buscou um diálogo com as noções de Gestão do Conhecimento, enquanto teoria e método para estudar a rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente.

2.5 GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA COMPARTILHAMENTO E COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE

Não é de hoje que as ciências ambientais enfrentam ondas e campanhas de desinformação e má informação por parte de atores sociais ligados ao setor industrial. No entanto, atualmente, desde a ascensão de Jair Bolsonaro à presidência da República, as instituições brasileiras de ensino e pesquisa têm vivenciado crises institucionais, que estão relacionadas à gestão do conhecimento e informação; e competência de informação.

As vítimas são desde as universidades federais até órgãos de excelência como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe. Tais campanhas de difamação têm por objetivo desqualificar a verdade científica dessas comunidades estratégicas de conhecimento. O caso do Inpe é emblemático e revela como a gestão do conhecimento e de informação, voltada para o direito ao acesso à informação, fortalece as organizações em tempos de crises de imagem na esfera pública midiática devido às ondas de negacionismo científico.

O atual contexto de dataficação há uma ambiência de hiperinformação com excesso de informação, o que, em alguns casos, não se configura como informação de qualidade em prol do bem comum, pois visa vantagens financeiras e políticas, promover uma gestão da informação nas instituições de ensino e pesquisa, pautada no desenvolvimento de competência de informação crítica, deve favorecer a socialização e o compartilhamento do conhecimento.

Essa capacidade de gerenciar conhecimento é para Dalkir (2013), crucial para uma sociedade e economia fundamentada no conhecimento, uma vez que a criação e a difusão do conhecimento se tornam fatores cada vez mais importantes na competitividade (Dalkir, 2013). Para a autora, o conhecimento é considerado como um bem valioso e que está incorporado nos produtos, especialmente produtos de alta tecnologia, e no conhecimento tácito dos trabalhadores envolvidos no processo de P&D desses produtos.

Com efeito, o gerenciamento do conhecimento, em qualquer ambiente institucional, é importante para o desenvolvimento de inovação tanto em criação de produtos como em processos. Embora, na atualidade, o conhecimento seja visto como uma mercadoria ou um bem intelectual, ele possui algumas características paradoxais que são radicalmente diferentes daquelas de outras mercadorias valiosas.

Este paradoxo, evidenciado no valor imaterial e não monetário de todo e qualquer tipo de conhecimento, é observado com relação ao conhecimento produzido nas instituições de ensino e pesquisa de todo o mundo. Nesses ambientes, há uma grande produção de dados e informações, armazenados ou explicitados em sistemas de informação, que nem sempre resultam em produtos e, em raros casos, são compartilhados como informação e conhecimento, nos ecossistemas de mídia e comunicação, para o público em geral.

Apesar desta realidade, a popularização da ciência é importante para o desenvolvimento local e regional, pois os dados e informações científicas são reestruturados e reorganizados como um produto midiático, criado para o consumo do público em geral, sejam os colaboradores de uma determinada organização, ou mesmo *stakeholders*, pessoas sensíveis a uma determinada questão.

Porém, quando se observam os sistemas de tecnologia e informação das instituições de ensino, por exemplo, percebe-se que o armazenamento de dados para o consumo posterior da informação é visto como o suficiente. Isso porque, como argumenta Moreira (2002), ao classificar os sistemas a partir do seu enfoque de desenvolvimento, é possível observar duas orientações: sistemas de informação centrados no usuário ou em dados. O enfoque no dado como coisa em detrimento do usuário faz toda diferença, pois esta figura se constitui como um

consumidor ativo no processo de comunicação e construção de conhecimento nas organizações e na sociedade, resultando assim em problemas de comunicação, pois impacta o fluxo informacional no processo final da comunicação, seja ele de qualquer ordem – institucional ou comercial. Para superar tal problemática, Moreira sugere equipes e trabalhos multidisciplinares no gerenciamento e disseminação do conhecimento, que no nosso entendimento, corrobora com a ideia da comunicação como fim no processo de disseminação do conhecimento.

> O projeto de sistemas centrado em dados parte da visão da informação como coisa, considerando o registro e manutenção da informação como aspecto mais importante do sistema de informação. O projeto centrado no usuário parte da visão da informação como processo, levando em consideração as formas como os sistemas de informação atendem às necessidades de informação do usuário. Allen (1996) afirma que "a diferença entre o projeto centrado no usuário e centrado no dado é idêntica à diferença entre projetos baseados em habilidades e baseados em tecnologia discutida por Salzman (1992). O projeto centrado no usuário focaliza as habilidades e outras características do usuário, enquanto o projeto centrado nos dados enfatiza a tecnologia da informação, incluindo suas estruturas e formatos (Moreira, 2002, p. 50).

Nas instituições de ensino e pesquisa, em um nível estrutural, a modelagem conceitual [15]e a ontologia computacional podem representar o conhecimento produzido por elas por meio da categorização a partir de classes e subclasses de indivíduos. Sendo classes conceitos semânticos relacionados durante a construção do fazer ontológico, aqui, acredita-se que há uma dimensão comunicacional na gestão do conhecimento, e que a mesma, através do fazer ontológico, pode favorecer a comunicação pública de ciência em instituições de ensino e pesquisa.

No caso das ciências ambientais, de acordo com Albuquerque (2011, p. 4), "recentemente, ontologias vêm sendo utilizadas na Ciência da Computação como suportes à interoperabilidade de fontes de dados distribuídos e heterogêneos". Interoperabilidade é definida como a capacidade que um sistema possui de compartilhar e trocar informações e aplicações. "No contexto de modelagem conceitual de dados, uma ontologia pode ser vista como uma especificação parcial de um domínio da realidade ou visão, que descreve basicamente conceitos, relações entre conceitos e regras de integridade (Albuquerque, 2011, p. 4). Como a autora ainda argumenta, a respeito da gestão de conhecimento científico e os dados de biodiversidade, o momento atual é caracterizado pelo crescimento exponencial de conhecimento científico. "O número de grupos de pesquisa, projetos internacionais de pesquisa e de publicações científicas é o maior que se tem notícia. Em princípio, teríamos todas as

[15] Neste trabalho adota-se o modelo lógico de grafos.

respostas para os desafios presentes". Entretanto, como enfatiza Albuquerque, são muitos os exemplos de que a aplicação de um conhecimento departamentalizado gera outros novos problemas; entende-se que, dentre eles, está o da comunicação de ciência. Na concepção ecológica, o funcionamento dos sistemas cibernéticos integra as mídias, potencializando a comunicação/informação eletrônica. Agora, o imaginário é matéria corrente de um fluxo informacional capaz de produzir infinitamente novas formas sonoras, visuais, táteis (Sodré, 2014, p. 249).

Armazenar dados em sistemas de informação ou em literatura técnica sem, posteriormente, comunicar a ciência, fragiliza as instituições de ensino e pesquisa, pois o bios midiático, ou a ambiência midiática, é um fluxo informacional composto de um imaginário com formas sonoras, visuais e táteis repletas de sentido. O bios virtual é a expressão mais adequada para o novo tipo de forma de vida caracterizado por uma realidade imaginada, "isto é, um fluxo de imagens e dígitos, que reinterpretam continuamente com os novos suportes tecnológicos as representações tradicionais do real (Sodré, 2014, p. 253).

Diante dessa metáfora ecológica, corroboramos com a visão de Albuquerque (2011), uma visão sistêmica, complexa e transdisciplinar dos fenômenos sociais e sua relação com a tecnologia; entendendo assim, TIC não enquanto apenas um conjunto de ferramentas e sistemas isolados e fechados em si, mas enquanto uma oportunidade para formar redes de acessos múltiplos de forma interativa e constante entre os que a compõem (Albuquerque, 2011, p. 6).

Com base em resultados de trabalhos anteriores, ontologias podem apoiar processos de aquisição de conhecimento, visando a uma compreensão abrangente do gerenciamento.

Dessa forma, no presente estudo, a modelagem conceitual e o artefato ontológico computacional possibilitam a representação e a materialidade das relações entre áreas da ciência, pesquisadores e instituições, dando forma e explicitando o conhecimento tácito dos atores deste campo do saber.

Utilizando-se dos pressupostos da Teoria Ator-Rede, fio condutor deste estudo social de ciência, em que cada actante da rede é sempre resultado de outras mediações e cada nova associação age também como um actante (Callon; Law, 1986 *apud* Lemos, 2013), a ontologia computacional é um artefato informacional no qual serão evidenciados os atores e suas ações de pesquisa em relação.

Aqui se abre um parêntese para a diferenciação de ontologias computacionais das elaboradas em outros campos de saber. A respeito de ontologias computacionais (Guarino;

Oberle; Staab, 2009, p. 1), a palavra ontologia é usada com diferentes sentidos e em diferentes comunidades:

> A diferença mais radical é talvez entre o sentido filosófico, que tem naturalmente, uma tradição bem estabelecida, e o sentido computacional, que surgiu nos últimos anos na comunidade de engenharia do conhecimento, a partir da definição informal inicial de uma ontologia computacional como especificações explícitas de conceituações (Guarino; Oberle; Staab, 2009, p. 1, tradução nossa).

Em outra definição, específica da ciência da informação, ontologia refere-se a um tipo especial de objeto de informação ou artefato computacional, pois no campo da inteligência artificial (AI) o que existe é aquilo que pode ser representado, daí a importância do desenho do conhecimento para o entendimento humano.

Com base nessas breves definições, entende-se por ontologias computacionais um instrumental para modelar formalmente a estrutura de um sistema, isto é, os conceitos, as entidades e relações relevantes que emergem de sua observação e que são úteis para diversos propósitos. Dessa forma, o artefato computacional pode auxiliar na pesquisa, por ser um sistema de categorização de um determinado domínio. A respeito disso, Dalkir (2013, p. 3) comenta:

> A gestão do conhecimento (GC) foi inicialmente definida como o processo de aplicação de uma abordagem sistemática para a captura, estrutura, gestão e disseminação de conhecimento em toda a organização, a fim de trabalhar mais rápido, reutilizar melhores práticas e reduzir o retrabalho oneroso de projeto para projeto (Nonaka; Takeuchi, 1995; Pasternack; Viscio, 1998; Pfeiffer; Sutton, 1999; Ruggles; Holtshouse, 1999 *apud* Dalkir, 2013, p. 3).

Por se tratar de informação em movimento, com natureza multidisciplinar, a gestão do conhecimento pode inovar nos processos de comunicação pública da ciência, no atual contexto de jornalismo de dados, uma vez que carrega consigo o potencial da engenharia do conhecimento para as formas de produção, consumo, armazenamento e distribuição de dados digitais. O artefato produto da modelagem pode oferecer uma visão geral do conhecimento de um determinado domínio, organizando conteúdo de pesquisa e credenciando-os à Web Semântica.

A mineração de dados de plataformas de redes sociais digitais, por sua vez, deve ser utilizada para compreender os modos de circulação da informação de ciência, pois, além de permitir extração de grandes volumes de textos dessas plataformas, possibilita análises de fluxos de informação; análise de conteúdo e análise de sentimento, por exemplo.

Além disso, destaca-se que a gestão do conhecimento possui raízes multidisciplinares diversas, são elas: ciência organizacional; ciência cognitiva; linguística e linguística computacional; tecnologias da informação, tais como sistemas baseados no conhecimento, documentos e gerenciamento de informações; sistemas eletrônicos de suporte ao desempenho e tecnologias de banco de dados; informação e biblioteconomia; escrita técnica e jornalismo; antropologia e sociologia; educação e treinamento; estudos de contação de histórias e comunicação; tecnologias colaborativas, como o trabalho colaborativo com suporte por computador e *groupware*, bem como intranets, extranets, portais e outras tecnologias.

No que se refere à construção do conhecimento, Chun Wei Choo (2006) argumenta que:

> As organizações criam e exploram conhecimento para desenvolver novas capacidades e inovações por meio de três atividades concomitantes: 1) gerar e compartilhar conhecimento tácito; 2) testar e criar protótipos de conhecimento explícito; e 3) extrair e aproveitar conhecimento externo (Choo, 2006, p. 211).

Ainda de acordo com o autor, o conhecimento tácito, embora pessoal e difícil de codificar formalmente, pode ser compartilhado e transmitido informalmente por meio de recursos de comunicação mais ricos, como metáforas, analogias, modelos e histórias. Sobre o conhecimento tácito e explícito, ele argumenta que mediante um processo de combinação, teste e refinamento, o conhecimento tácito é progressivamente transformado em formas mais explícitas e tangíveis, como inovações, produtos ou serviços aprimorados ou novas capacidades. Para isso, um grupo de trabalho pode desenvolver novos conhecimentos, absorvendo-os fora do grupo ou da organização, ou, ao contrário, transferindo seus próprios conhecimentos a outros departamentos ou empresas.

Neste processo construtivo, uma vez que a conversão do conhecimento é um processo tanto técnico quanto social, o ritmo e o escopo com que o conhecimento se movimenta dependem da cultura da organização, ou seja, do conhecimento cultural que influencia comportamentos tais como o da partilha de informações, a disposição para experimentar e trabalhar com estranhos.

Sobre a pirâmide de dados, informação e conhecimento, destaca-se que entre os três termos, a unidade intermediária é a informação. A respeito do conceito de informação, de acordo com Buckland (1991), há três significados do termo: a) processo, quando acontece o ato de informar, ou seja, é, essencialmente, o processo de troca de informação em uma comunicação entre um emissor e um receptor; b) conhecimento, quando a informação se caracteriza como o conteúdo de uma mensagem (fato, acontecimento, etc.) que é veiculada na comunicação; c)

coisa, quando a informação é aquela em que se atribui o seu papel informativo a documentos, registro de dados, filme, etc., é a representação tangível da informação.

O conceito científico de informação surgiu a partir do conceito físico de informação (Araújo, 2010), quando foi enfatizada a materialidade da informação, por meio da Teoria Matemática da Comunicação de Shannon e Weaver (1975), focada na eficácia dos instrumentos técnicos na transmissão da informação por meio da mensagem.

Analisando a abordagem desta teoria, Wolf (1999) comenta que a transferência de informação entre dois polos foi o aspecto do fenômeno comunicacional privilegiado pela teoria. Dessa forma, a teoria constituiu

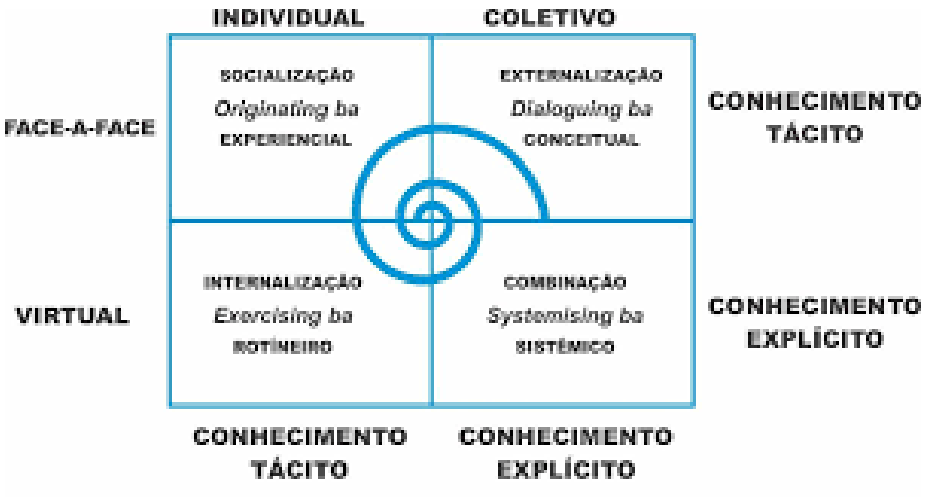
> um método «para a investigação cada vez mais cuidadosa da forma da expressão sob o seu aspecto de sinal físico, mas não pode ter mais do que um valor de orientação (sugerindo metáforas ou, no melhor dos casos, possíveis homologias) para uma teoria comunicativa mais abrangente que só pode ser uma semiótica geral» (Eco, 1972, 26) (Wolf, 1999, p. 51).

Ainda de acordo com Araújo (2010, p. 103), na relação dos conceitos de informação e principais autores da subárea de CI (ciências da informação), estão evidenciados os autores Choo, Nonaka e Takeuchi, que realizam estudos da cultura organizacional e constituição coletiva dos conhecimentos tácitos e explícitos, conforme modelo (ver Figura 8), no âmbito da gestão da informação e do conhecimento nas organizações.

Já os autores Latour, Woolgar, Lievrouw e Mulkay, também presentes nesta relação, enquadram-se nos estudos das redes formadas na produção do conhecimento científico e estratégias de colaboração, no âmbito da produção e comunicação da informação em Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I). Assim, com base nessa lista de principais autores da área de gestão do conhecimento e inovação, percebe-se a relevância da Teoria Ator-Rede para os estudos sociais de produção de conhecimento e tecnologia.

Para a modelagem conceitual do conhecimento e inovação, o conceito Ba e o modelo de criação de conhecimento são fundamentais para o entendimento de grupos de pesquisa como um conjunto ou cluster de pesquisadores, em constante interação, visando à criação e ao compartilhamento do conhecimento sobre clima e meio ambiente na Amazônia. A seguir, apresenta-se o modelo de Nonaka, Toyama e Konno (2000).

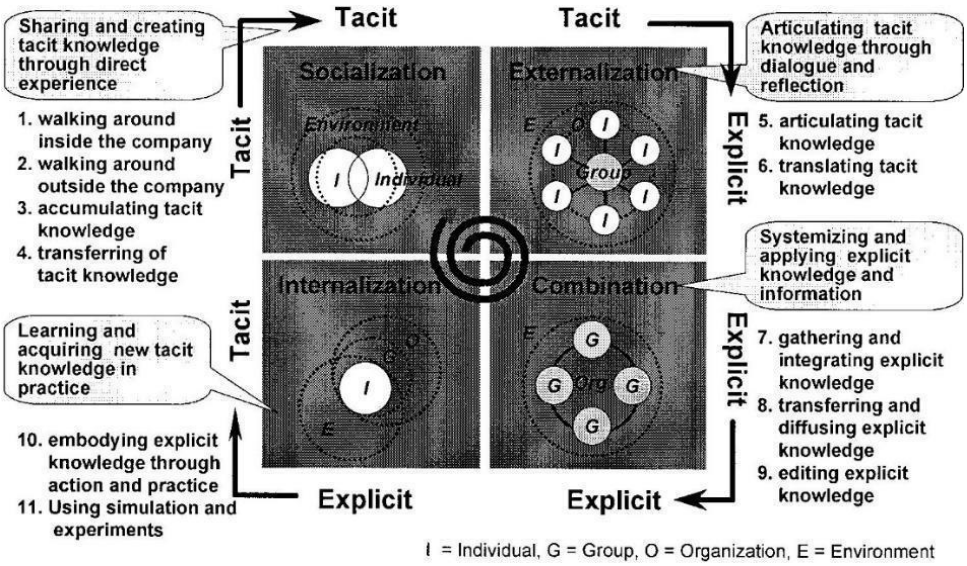
Figura 7 - Os quadrantes de Ba



Fonte: Modelo de Nonaka, Toyama e Konno (2000).

Neste processo em espiral, os autores desenvolveram o modelo SECI de criação e conversão de conhecimento, conforme ilustração abaixo.

Figura 8 - Modelo SECI de criação do conhecimento



Fonte: Nonaka e Toyama (2003).

Como o conhecimento é criado por meio das interações entre a agência humana e as estruturas sociais, este modelo representacional da conversão de conhecimento tácito e explícito de Nonaka e Toyama (2003), dentro de qualquer ambiente institucional, favorece a visualização do processo eminentemente empírico, sendo iniciado em nível individual e, quando assimilado, transferido a outros níveis de grupos existentes em determinados ambientes. Assim, de acordo com os autores, o conhecimento tácito é produzido por nossa consciência prática e o

conhecimento explícito é produzido por nossa consciência discursiva (Nonaka; Toyama, 2003, p. 4, tradução nossa). Assim, nos ambientes e redes de ciência e tecnologia observei este ciclo do conhecimento: nas pesquisas de campo há uma certa experiência prática, empírica, que é transferida, explicitada ou socializada em artigos científicos, palestras e workshops de pesquisa.

2.6 COLONIALISMOS E CIÊNCIAS AMBIENTAIS: DAS “EXPEDIÇÕES CIENTÍFICAS” DA HISTÓRIA NATURAL E TAXONOMIA DAS ESPÉCIES (XVIII AO XIX), AO CAPITALISMO DE VIGILÂNCIA E COLONIALISMO DO PODER (XX - XXI)

Como relatado em livros e cartas sobre expedições cientificas na Amazônia, como o livro de Herry Walter Bates - O Naturalista no Rio Amazonas - , a história natural, a entomologia e a taxonomia das espécies da fauna e flora das florestas tropicais tem relação intríseca com o período colonial brasileiro e produziu relatos significativos das experiências coloniais vivenciadas durante as expedições.

De acordo com Rubens da Silva Fereira (2004, p. 67), a partir do século XVII iniciou-se na Amazônia toda uma movimentação de viajantes/naturalistas atraídos pela biossociodiversidade dessa região dominada por uma floresta tropical. Henry Bates (1825-1892) foi um deles, tendo, porém, se deslocado para o Norte do Brasil entre os anos de 1848 e 1859.

Ainda segundo o autor, desde o século XVI, em 1542, muitos europeus traçaram rotas de viagem à Amazônia. Entre os nomes estão: Alcides Dessalines D'Orgigny (1802-1857), Edward F. Poeppig (1798-1868), Carl Friedrich von Martius, Johann von Spix, Johann Natterer (1787-1845) e Richard Spruce são os nomes das explorações científicas pioneiras nessa parte do Brasil. Henry Walter Bates, junto do amigo Alfred Wallace, chegou em 1848, aportando na cidade de Belém no dia 26 de maio.

Coletar informações para aprofundar a teoria das espécies, desenvolvida por Darwin, era o que orientava o interesse do inglês, inclinado pela história natural. “Essa motivação permite situar a viagem de Bates no contexto das "expedições científicas" no Brasil, que buscavam especialmente contribuir para a ampliação do conhecimento em determinadas ramificações da ciência. Bates, nessa perspectiva, interessava-se pela entomologia.” (Fereira, 2004, p. 69).

> Cheguei a Santarém na minha segunda viagem pelo interior, em novembro de 1851 e aí estabeleci meu centro de trabalho por um período de tres anos e meio. Durante esse período, prosseguindo o plano que me traçara, fiz muitas excursões ao Tapaiós e outros lugares interessantes das regiões circunvizinhas. Ao desembarcar, não tive dificuldade em alugar uma casa no subúrbio, aprazivelmente situada perto do porto, no caminho da aldeia, ou parte indígena da cidade (Bates, 1944, p. 6).

Ainda de acordo com Ferreira (2004), expedições científivas na Amazônia foram realizadas por viajantes não-portugueses devido o casamento de Dom Pedro I com a imperatriz

Leopoldina. Antes dessa união, negociada entre dom João VI e o imperador da Áustria, Francisco I (Norton, 1938; Cunha, 1991 apud Ferreira, 2004), a entrada de estrangeiros era proibida para assegurar a integridade da posse de Portugal sobre a colônia. Um exemplo de recusa foi a entrada de Alexander Humboldt (1769-1859), na Amazônia, em meados do século XVIII (Oliveira Filho, 1987; Cunha, 1991; Belluzo, 1994). Considerado o pai da ecologia, humboldt teve entrada recusada em função dos embates políticos que ocorriam na Europa entre o reino da França e a metrópole lusitana.

> A mudança de Leopoldina para o Brasil inaugurou, assim, um período de produção de informações de caráter científico, em um país sobre o qual pouco se conhecia acerca de seus recursos naturais e populações nativas. Com Bates e Wallace, a viagem à Amazônia seria facilitada pelas relações comerciais de longa data entre Portugal e Inglaterra. (Ferreira, 2004, p. 70).

Observa-se que as expedições científicas, embora tivesse caráter de expandir determinada área da ciência, no caso da colonização de exploração de Portugal, caracterizada pela extração de recursos naturais e humanos de uma colônia por uma potência colonial, sem se importar com o desenvolvimento ou bem-estar da população local, como a colonização europeia da África e América Latina, tal produção científica não representou melhoria ou avanços para as populações locais.

Além desta relação entre o colonialismo de exploração do período compreendido entre os séculos XVI ao XIX e primeiras décadas do século XX, é importante destacar que a Amazônia, apesar da proclamação da Independência, continou a sofre outros tipos de colonialismo, a exemplo do colonialismo interno, colonialismo do poder, e mais recentemente o colonialismo do saber e colonialismo de dados.

Sobre o colonialismo interno, conceito desenvolvido por sociólogos e antropólogos da América Latina na década de 1960, os principais autores que citam colonialismo interno são: Pablo González Casanova, sociólogo mexicano que foi um dos primeiros a desenvolver o conceito de colonialismo interno. Em seu livro "La Democracia en América Latina", publicado em 1965, González Casanova argumenta que a América Latina é uma sociedade colonial, com uma elite branca dominante que explora e subjuga as populações indígenas e mestiças.

Já Rodolfo Stavenhagen, antropólogo mexicano que também foi um dos primeiros a desenvolver o conceito de colonialismo interno, em seu livro "Las clases sociales en la estructura de poder de la América Latina", publicado em 1965, argumenta que o colonialismo interno é uma forma de dominação que se baseia na desigualdade econômica,

política e social. Roberto Cardoso de Oliveira, antropólogo brasileiro que foi um dos principais divulgadores do conceito de colonialismo interno na América Latina, em seu livro "O negro no mundo dos brancos", publicado em 1966, argumenta que o colonialismo interno é um fenômeno que também ocorre no Brasil, com as populações negras e indígenas sendo subjugadas pela elite branca.

Por seu turno, o conceito de colonialismo de dados tem sido usado para analisar as relações de poder e dominação na era digital. É um conceito importante para entender as desigualdades que existem entre o Norte e o Sul global, e para desenvolver estratégias para combater essas desigualdades. Entre os autores que abordam o colonialismo de dados estão: Shoshana Zuboff**,** socióloga americana que é uma das principais vozes sobre o capitalismo de vigilância. Em seu livro "The Age of Surveillance Capitalism", publicado em 2019, Zuboff argumenta que o colonialismo de dados é uma característica fundamental do capitalismo de vigilância.

Nick Couldry, sociólogo britânico que é um dos principais estudiosos da mídia e da cultura digital. Em seu livro "Data Colonialism: Rethinking Big Data in the Age of Empire", publicado em 2020, Couldry argumenta que o colonialismo de dados é uma forma de colonialismo digital. E finalmente, Ulises Mejias, antropólogo americano que é especialista em mídia e cultura digital. Em seu livro "Data Colonialism: Extraction, Exchange, and the Reconfiguration of Digital Labor", publicado em 2021, Mejias argumenta que o colonialismo de dados é uma forma de exploração digital.

Já o conceito de colonialidade do poder, que discute as relações de dominação entre o Norte e o Sul global, com destaque à colonialidade do saber, é discute pelos autores: Aníbal Quijano, Walter Mignolo e Achille Mbembe.

Figura 9 - Linha do tempo construída na pesquisa

Fonte: Autora (2023).

3 METODOLOGIA OU CAMINHOS TRANSDISCIPLINARES

Nesta seção do trabalho, é descrito o desenho de pesquisa. Eu apresento como pistas cartográficas e técnicas de coleta de dados foram utilizados na construção dos métodos desta pesquisa-intervenção: a cartografia movente (plano coletivo de forças) dos processos vivenciados no dia a dia do grupo de pesquisa Brama-Ufopa; e a cartografia das controvérsias da rede sociotécnica da tecnociência do clima e meio ambiente, visando responder as questões desta pesquisa, no que se refere a natureza da rede de interação; os fluxos de informação e modos de circulação da tecnociência e estratégias de gestão da informação e comunicação pública de ciência para o compartilhamento do conhecimento.

Também são apresentados os referenciais teóricos-metodológicos e as técnicas de pesquisa que utilizei para a compreensão, identificação dos atores-rede da tecnociência, e as controvérsias em torno das ciências ambientais na e para a Amazônia, como a Teoria Ator-Rede, a metodologia da modelagem conceitual; bem como as técnicas de registro fotográfico e audiovisual, a produção de conteúdo e extração de dados digitais para identificar os fluxos de informação desta ciência nas plataformas digitais de redes sociais.

Além da modelagem conceitual, no caminho da intervenção, foram produzidos perfis e conteúdos para plataformas de redes sociais digitais visando, além do compartilhamento do conhecimento: gerar um dispositivo-experimento que pudesse coletar dados sobre a circulação midiática os conteúdos de ciência; e realizar análise estatística de redes sociais digitais, através de métodos digitais, para entender o funcionamento das plataformas de redes sociais digitais, identificando insights sobre os fluxos de informação de ciências nessas ferramentas, que acabam se configurando como dispositivos de compartilhamento de informação e também, de forma paradoxal, de desinformação de ciência.

Apesar das problemáticas teórico-metodológicas entre as abordagens qualitativas e quantitativas no método cartográfico, como argumentam alguns pesquisadores[16], a utilização desses esforços e procedimentos de pesquisa foi importante para a cartografia de controvérsias recentes, isto é, para a identificação de controvérsias quentes da ciência do clima; do meio ambiente e dos ecossistemas brasileiro, que durante o governo Jair Bolsonaro, sofreram várias perturbações ambientais, como incêndio de grandes proporções, extração ilegal de madeira e desmatamento, acontecimentos que estiveram em grande circulação comunicacional na

[16] Barros e Kastrup (2015, p. 8) argumentam na obra Pistas do Método da Cartografia que: “as pesquisas quantitativas e qualitativas podem constituir práticas cartográficas, desde que se proponham ao acompanhamento de processos”.

internet. Além disso, tais procedimentos evidenciaram também o caráter transdisciplinar das ciências ambientais, sobretudo nos estudos de meio ambiente com interface comunicacional.

Este esforço teórico-metodológico da pesquisa exigiu atravessamentos e diálogos possíveis. Ou seja, aqueles que, a partir da perspectiva da *transmetodologia* e na *transdisciplinaridade,* possibilitam dialogar com interlocutores de outras áreas do conhecimento, como a Física, a Biologia, a Meteorologia, a Ciência da Computação.

Sobre transdisciplinaridade, destaca-se que é um campo de estudo que envolve vários autores e abordagens teóricas. Dentre os principais autores referenciais na transdisciplinaridade, estão: Edgar Morin, em suas obras, como "O Método" e "Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro", propõe uma abordagem mais integrada e holística do conhecimento, valorizando a complexidade e a diversidade de perspectivas. Basarab Nicolescu é outro autor que tem contribuído significativamente para o desenvolvimento da transdisciplinaridade. Em sua obra, "O Princípio da Transdisciplinaridade", ele propõe uma abordagem que integra diferentes níveis de realidade, buscando superar as limitações das disciplinas isoladas.

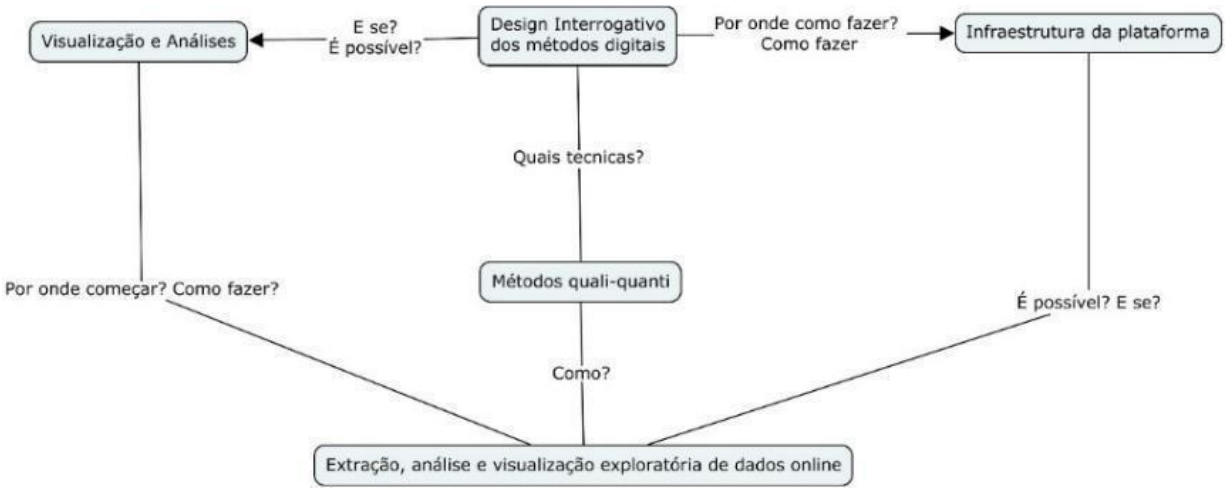
Jean Piaget, embora seja mais conhecido por seus estudos em psicologia do desenvolvimento, o autor também contribuiu para o desenvolvimento da transdisciplinaridade, na obra "A Epistemologia Genética", ele propõe uma abordagem que valoriza a interação entre sujeito e objeto na construção do conhecimento. Ilya Prigogine foi um químico russo, naturalizado belga, que recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1977. Em sua obra "O Fim das Certezas", Prigogine propõe uma abordagem que valoriza a complexidade e a não-linearidade dos sistemas, defendendo a necessidade de uma abordagem transdisciplinar para lidar com esses fenômenos. Esses autores, entre outros, têm contribuído para o desenvolvimento da transdisciplinaridade como campo de estudo e prática.

No campo da comunicação, Maldonado afirma que “a transmetodologia apreende, também, formas simbólicas dos conhecimentos socioculturais seculares que são um alicerce crucial para compreender problemáticas sociocomunicacionais profundas” (Maldonado, 2015, p. 721).

> Como é o caso das matrizes milenares simbólicas que se atualizam, reconstituem e transformam nos ambientes técnico-eletrônicos, analógicos e principalmente digitais. Tanto a produção audiovisual da grande indústria, quanto o mundo simbólico das centenas de milhões de internautas estão marcados por essas matrizes culturais de longo, amplo e profundo alcance. Mas o espectro de saberes contempla aspectos ecológicos, espirituais, sexuais, gastronômicos, medicinais, sociais e políticos. Reconhecem-se, assim, as epistemologias autóctones produzidas pela multiculturalidade humana, negando o caráter “absoluto” e “totalizante” do saber ocidental (greco-latino, anglo-saxão e germânico) que se pretende como a “única epistemologia” (Maldonado, 2015, p. 721).

Levando em consideração esses aspectos levantados por Maldonado, nesta pesquisa, eu fiz uso de métodos que ultrapassaram a lógica positivista dos números, dos métodos estatísticos ou dos modelos lógicos para a representação de uma área de domínio para a investigação do problema proposto, conforme modelo apresentado abaixo, pois na pesquisa, devido a pandemia da Covid-19, o isolamento e distanciamento social, utilizei a técnica de entrevista oral para que, a partir das história de vida dos pesquisadores do grupo Brama-Ufopa, eu pudesse resgatar controvérsias frias, identificar marcas da cultura científica dos atores-rede entrevistados e também dispositivos-rede dos processos de produção científica desses atores. Assim, o design interrogativo dos métodos a serem utilizados na pesquisa teve as seguintes questões:

Figura 10 - Modelo interrogativo da pesquisa, baseado em Omena (2019)



Fonte: Omena (2019).

Sobre os métodos digitais, Omena (2019) argumenta que eles são como uma prática de pesquisa quali-quanti que "re-imagina a natureza, os mecanismos e os dados nativos às plataformas web e motores de busca para estudar a sociedade" (Omena, 2019, p. 6). A respeito das pesquisas com métodos digitais, a autora afirma que nestes casos, além de envolver processos e questionamentos similares às práticas tradicionais de investigação, quatro pontos são determinantes:

> No primeiro, os métodos digitais assumem uma posição de interdependência no processo investigativo e, assim, serem presentes desde a concepção da investigação até ao seu processo analítico. No segundo ponto está a consideração da infraestrutura das plataformas web e ou motores de busca. [...] No ponto três deparamo-nos com a exigência do (mínimo) conhecimento técnico-prático sobre a interligação de técnicas de extração-análise-visualização de dados online e a sua natureza relacional com o

> contexto, os objetivos e as perguntas de partida do objeto de estudo. Por fim, mas não menos importante, o pressuposto de que a proposta dos métodos digitais é simultaneamente uma lógica interpretativa-quantificativa e um processo reflexivo. A consciência prática sobre estes quatro pontos reflete-se no melhor entendimento da lógica funcional dos métodos digitais (Omena, 2019, p. 8).

A infraestrutura das plataformas, segundo a autora, deve ter um papel ativo no design interrogativo da pesquisa, pois os mecanismos das plataformas web interferem, moldam e organizam a forma como se vê e se entende as questões sociais. Sobre a noção de mecanismos, Omena argumenta que é o sistema de captura e organização de dados de cada plataforma, isto é, toda a engenharia de dados, sistemas algorítmicos de personalização e recomendação, por exemplo. Na visão da autora, não é possível estudar a sociedade através de uma plataforma, sem estudar a plataforma em si.

Uma das vantagens dos métodos digitais é que eles evidenciam as formas do tecido social e os rastros dos problemas da vida coletiva, mostrando suas controvérsias. Porém, uma das questões levantadas por especialistas em *big data* é a da representatividade social das amostras, do ponto de vista das ciências sociais tradicionais. A respeito desse questionamento, Venturini e Latour (2019) afirmam que a desproporção da alfabetização digital "é um problema apenas enquanto insistirmos em tratar os dados digitais como se eles fossem dados de pesquisa (survey)" (Venturini; Latour, 2019, p. 45). Além disso, mais recentemente, especialistas na discussão sobre a regulamentação das redes digitais, argumentam não ser possível saber se uma amostra é significativa, devido às plataformas não terem transparência.

Superando essa questão de representatividade social, é possível abrir a discussão sobre a caracterização dos métodos digitais e as controvérsias entre os métodos de Análise de Rede Social (ARS) e Teoria Ator-Rede (TAR). Assim, em linhas gerais, os estudos sociais de ciência e tecnologia são focados, principalmente, em dois tipos de análise de rede social[17]: a abordagem quantitativa e a abordagem qualitativa, isto é, nos métodos ARS e TAR. A escolha por um desses métodos depende do tipo de rede e do problema de pesquisa a ser investigado.

Assim, a respeito da abordagem quantitativa, a mesma é utilizada a partir da Teoria dos Grafos[18], a partir de *softwares* para extração de dados de plataformas digitais e elaboração de grafos de redes e também análises estatísticas de grupos sociais ou conjunto de grupos estudados, ou redes digitais. Esta técnica de pesquisa quantitativa, dependendo do sistema computacional adotado, fará a extração de dados de redes sociais digitais, que pode contribuir para a visualização de controvérsias, em conversações e dispositivos on-line, como propõe

---

[17] Em linhas gerais, são métodos que investigam as relações entre indivíduos ou instituições.

[18] A palavra "grafo" foi usada pela primeira vez nesse sentido por James Joseph Sylvester em 1878.

alguns roteiros experimentais pautados nas etapas do modelo conceitual da Cartografia de Controvérsias, desenvolvida por Venturini (2010, 2012 *apud* Stangl, 2016), fundamentada na Teoria Ator-Rede.

Acredita-se aqui que a abordagem quali-quantitativa oferece dados e *insights* a respeito das controvérsias e dispositivo de poder que afetam negativamente a percepção das ciências ambientais, mais especificamente as ciências do clima e meio ambiente, não só na Amazônia brasileira, mas também em outras regiões onde os ecossistemas são ameaçados pelo avanço de atividades econômicas que provoca impactos ao meio ambiente, gerando, em alguns casos, desastres ambientais de grandes proporções e mobilização social.

Contudo, apesar das vantagens, a utilização das duas abordagens dentro de um mesmo estudo é vista, por alguns pesquisadores da área da comunicação, como incompatíveis (Bastos; Recuero; Zago, 2014), ou problemática, caso não se atente para o tipo de rede e das ações assumidas pelos atores da rede a ser pesquisada (Venturini; Munk; Jacomy; 2018, p. 7).

> [...] Nós procuramos delinear os pressupostos teóricos e metodológicos da ARS e da TAR e argumentamos que os métodos derivados da análise de redes sociais são essencialmente diferentes e frequentemente incompatíveis com a perspectiva proposta por Latour (Bastos; Recuero; Zago, 2014, p. 3).

Apesar desta perspectiva, embora alguns autores argumentem que as abordagens qualitativas e quantitativas de análises de redes sociais possuem paradigmas dicotômicos, uma vez que a primeira é considerada pós-estruturalista e a segunda, focada nas estruturas, na perspectiva deste estudo, ambas podem ser complementares, dependendo dos objetivos estabelecidos na pesquisa.

Nesse sentido, eu coaduno com Gorard (2003), sobre tais embates epistemológicos entre os métodos quanti e quali. Segundo o autor, esse enfrentamento são situações clássicas nos problemas comuns da investigação social: primeiro, ser preso por um "paradigma"; e segundo, decidir sobre um método antes de um tópico.

> O termo "paradigma" é frequentemente aplicado às abordagens da pesquisa em ciências sociais. Para mim, isso nunca se justifica. Seja qual for o seu valor original como uma descrição do "chauvinismo" que tende a aparecer na "ciência normal" e a resistência à mudança à luz de novas idéias (Kuhn, 1970), o termo agora fez mais mal do que bem a várias gerações de novatos pesquisadores. Em vez de usar o "paradigma" para se referir a um tópico ou campo de pesquisa (como a física tradicional) que podem sofrer uma mudança radical (para a física quântica, por exemplo), as pessoas agora usam isso para se referir a uma abordagem completa de pesquisa, incluindo filosofia, valores e método. Além disso, e ironicamente, é claro, as pessoas costumam usar o termo para se defenderem contra a necessidade de mudar (Gorard, 2003, p. 9-10, tradução nossa).

Ainda de acordo com o autor, tais generalizações levam os alunos a entendimentos errôneos, pois na visão dele: “os alunos, erroneamente, podem rapidamente ficar presos em um 'paradigma' ou sentir que precisam se envolver em guerras de paradigma inúteis.” (Gorard, 2003, p. 10, tradução nossa).

> Eles aprendem (porque eles são ensinados) que se eles usam qualquer número em suas pesquisas, eles devem ser positivistas ou realistas em filosofia, e eles devem ser hipotéticos-dedutivos ou de estilo tradicional. [...] (veja também Steele, 2002) (Gorard, 2003, p. 10, tradução nossa).

Voltando ao debate sobre os métodos quali-quanti na pesquisa on-line, por seu turno, Venturini e Latour (2019) ponderam afirmando que os métodos quali-quantitativos não são meramente a justaposição de análises estatísticas com observação etnográfica e apagar a fronteira micro/macro, implica coletar e processar uma grande quantidade de dados sem precedente.

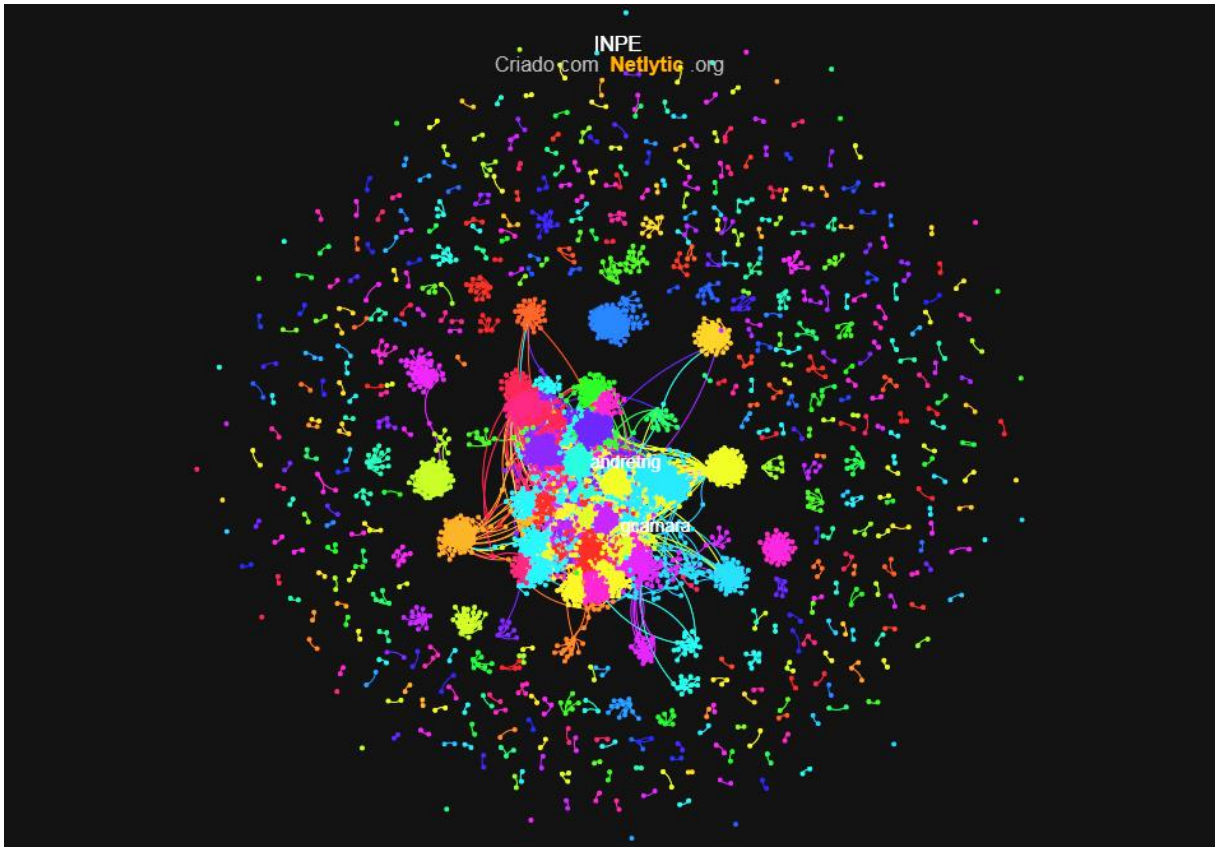
> Graças à rastreabilidade digital, os pesquisadores não precisam mais escolher entre precisão e alcance em suas observações: agora é possível seguir uma multiplicidade de interações e, simultaneamente, distinguir a contribuição específica que cada uma delas tem para a construção de fenômenos sociais. Concebidas em uma era de escassez, as ciências sociais entram em uma época de abundância. Em virtude da riqueza desses novos dados, nada justifica manter as velhas distinções (Venturini; Latour, 2019, p. 43).

Nessas condições, a utilização da abordagem quantitativa objetiva mostrar os modos de circulação das informações de ciências dos estudos e temas correlatos sobre o clima e meio ambiente na Amazônia, validando um modelo de comunicação de ciência pautado na plataformização da web e na cultura digital.

Todavia, é importante destacar que a escolha por uma abordagem quali-quantitativa deve estar concatenada com os objetivos de pesquisa, e não simplesmente ser mais uma tomada de posição numa disputa, nas famosas guerras paradigmáticas da ciência e dos defensores da ideia errônea de que só é ciência quando a pesquisa trabalha com números e probabilidades que, supostamente, estariam “interpretando” determinado aspecto da realidade estudada.

3.1 PRESSUPOSTOS DA TEORIA DOS GRAFOS

Figura 11 - Modelo de Grafo de rede com o termo de busca INPE, em conversação online (Twitter), coletado dia 17/7/2021, na plataforma Netlytic



Fonte: Autora (2023).

Na Teoria dos Grafos, os elementos da rede são representados por pontos, chamados vértices. Cada elemento da representação é chamado vértice do grafo. Quando um elemento se relaciona com o outro, o analista liga os dois elementos por uma linha chamada aresta.

De acordo com Brandes (2001), na análise de redes sociais, os conceitos da Teoria dos Grafos são utilizados para entender e explicar fenômenos sociais. “Uma rede social consiste em um conjunto de atores, que podem ser entidades arbitrárias, como pessoas ou organizações, e um ou mais tipos de relações entre eles” (Brandes, 2001, p. 163, tradução nossa).

Para a disciplina matemática, um grafo é uma representação abstrata de um conjunto de objetos em que alguns pares de objetos são conectados por links, que são representados na forma de diagrama como um conjunto de pontos para os vértices que, por sua vez, são unidos por linhas ou curvas para as arestas. Portanto, o grafo é um dos objetos de estudo da matemática discreta.

> As arestas podem ser direcionadas (assimétricas) ou não direcionadas (simétrico). Por exemplo, se os vértices representam pessoas em uma festa, e há uma vantagem entre duas pessoas se apertam as mãos, então este é um gráfico não direcionado, porque se a pessoa A apertou a mão da pessoa B, então a pessoa B também apertou a mão da pessoa A. Por outro lado, se os vértices representam pessoas em uma festa, e há uma vantagem da pessoa A para a pessoa B quando a pessoa A conhece a pessoa B, esse gráfico é direcionado, porque saber de alguém não é necessariamente uma relação simétrica (isto é, uma pessoa que conhece outra pessoa não implica necessariamente o contrário; por exemplo, muitos fãs podem conhecer uma celebridade, mas é improvável que ela saiba de todos os seus fãs). Esse último tipo de gráfico é chamado de gráfico direcionado e as arestas são denominadas arestas ou arcos direcionados; por outro lado, um gráfico em que as bordas não são direcionadas é chamado de não direcionado. Os vértices também são chamados de nós ou pontos e as arestas também são chamadas de linhas. Os grafos são o assunto básico estudado pela Teoria dos Grafos (Social Network Analysis Theory and Applications, 2011, p. 62, tradução nossa).

Para a análise desses conjuntos de elementos, foram estabelecidas métricas como: grau de entrada; grau de saída; intermediação e proximidade. A medida *grau* é uma métrica importante de centralidade, pois é relativa aos vértices (nós) de uma rede (grafo). O grau de um vértice é dado pelo número de arestas que lhe são incidentes. Exemplo:

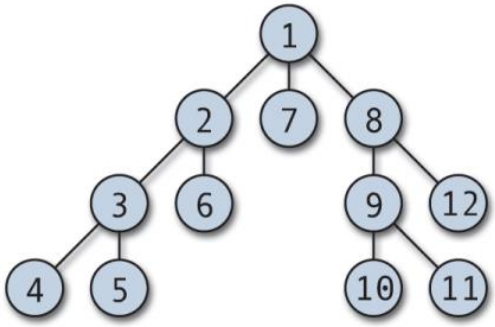
Grau 3 = A, B, D

Grau 2 = C, E

Grau 1 = F

No caso dos vértices de grau 1, estes são denominados de “vértice folha e a aresta conectada a este vértice é chamada de aresta pendente” (Szwarcfiter, 1988, p. 43) (Figura 13).

Figura 12 - Modelo de grafo Árvore, com vértice 3 e 5 pendente.



Fonte: Página da Wikipedia (2020).

> Um passeio (walk) de um grafo é uma sequência de vértices dotada da seguinte propriedade: se v e w são vértices consecutivos na sequência então v-w é um arco do grafo. Um arco do passeio é qualquer arco v-w do grafo tal que w é o sucessor de v no passeio. [...] Um passeio é fechado (closed) se tem pelo menos dois arcos e seu primeiro vértice coincide com o último. Um caminho (path) de um grafo é um passeio sem arcos repetidos, ou seja, um passeio em que os arcos são todos diferentes entre si. Um caminho é simples se não tem vértices repetidos. (Feofiloff, Paulo. Caminhos e ciclos em grafos. 2017. Disponível: https://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos_para_grafos/aulas/paths-and-cycles.html. Acesso em: 15 de agosto de 2023).

São pelos caminhos e passeios de um grafo, seja ele de ciclo ou árvore, que a informação circula em conversações on-line. Portanto, a extração e análise estatística dessas circulações comunicacionais em plataformas digitais contribuem para o entendimento deste fenômeno nesta fase de dataficação dos processos de midiatização social, sobretudo, nos processos de intensa proliferação do social na emergência das controvérsias de questões de interesse de grupos sociais, favorecendo assim os estudos e mapeamento de controvérsias.

Identificar os caminhos e que tipo de informação passa por eles se configura numa produção de conhecimento que revela relações e agências humanas e não humanas neste atual contexto de ***colonialismo de dados*** (Couldry; Mejias, 2019).

3.2 PRESSUPOSTOS DA TEORIA ATOR-REDE

Figura 13 - Raizes em formato de rizoma na seca da várzea no Distrito de Arapixuna

Fonte: Autora (2023).

Sobre a abordagem qualitativa, fundamentada na Teoria Ator-Rede (TAR ou ANT), pode-se dizer, que a rede social é representada a partir de cartografias, a exemplo da cartografia de controvérsias (Latour, 2012) e da cartografia, como um plano coletivo de forças movente (Escóssia; Tedesco, 2009), que articula a noção de coletivo de forças para a construção de um plano para a experiência cartográfica, como pesquisa-intervenção. As autoras, articulando a abordagem do conceito de coletivo de autores como Gilles Deleuze, Félix Guattari, Michel Foucault, Gilbert Simondon, Gabriel Tarde e René Lourau, dentre outros, trazem à tona a natureza empírica da pesquisa por meio de uma experiência em um órgão de saúde pública, como estratégia de exercício sensível do conceito de coletivo, num "plano efetivo da experiência do conhecer/fazer, própria à cartografia e outros tipos de pesquisa-intervenção" (Escóssia; Tedesco, 2009, p. 93).

Neste Estudo Social de Ciência e Tecnologia (ESCT), a cartografia de controvérsias é o método da TAR, uma vez que ela relaciona atores humanos e não-humanos e suas redes de interação. Nela, não há diferença entre atores humanos e não humanos, devido ao princípio da

simetria. Tal abordagem é bastante utilizada em análise de redes sociotécnicas de ciência e tecnologia. A TAR ou ANT também é chamada de sociologia das associações, sociologia da mobilidade ou antropologia simétrica.

Na perspectiva da TAR, para a descrição das formas de associação da rede é necessário cartografar as controvérsias. Entende-se por controvérsia o momento ideal para revelar a circulação da agência, a mediação, as traduções entre actantes, a constituição de intermediários, as relações de forças e os embates antes de suas estabilizações em caixas-pretas (Lemos, 2013, p. 106). De acordo com Lemos:

> Foi pela análise das controvérsias que os primeiros estudos da TAR sobre o conhecimento científico e o desenvolvimento de tecnologias mostraram a ineficácia dos procedimentos sociológicos que tomavam essas áreas como subdomínios e como externos ao social. Vimos como a TAR, em suas origens, surge como uma crítica aos estudos de ciência e tecnologia que, de uma maneira ou de outra, tornavam o social como externalidades, ou, melhor dizendo, o social como causa, instituindo uma clara separação entre campos, sujeitos, objeto, estrutura, indivíduo (Lemos, 2013, p. 107).

Ainda segundo o autor, a melhor forma de entender os pressupostos de funcionamento da ciência, bem como o desenvolvimento tecnológico, é abandonar as categorias sociológicas globais e dirigir o olhar para os momentos em que elas tomam forma, nos quais, noções fundamentais, ideologias e projetos estão sendo construídos e debatidos. “Esse momento é a controvérsia, momentos de abertura, de circulação, de negociação que delimitam a escolha, o sucesso ou fracasso de determinado empreendimento” (Lemos, 2013, p. 107).

Em Reagregando o social, Latour explica os conceitos-chaves para a análise TAR, dentre eles, o conceito de ator-rede. Quem são os atores e o que é a rede? O que são as questões de fato e questões de interesse para esses estudos? De acordo com o autor:

> Um ator-rede é rastreado sempre que, no curso de um estudo, se toma a decisão de substituir atores de qualquer tamanho por sítios e locais e conectados, em vez de inseri-los no micro e no macro. As duas partes são essenciais, daí o hífen. A primeira parte (o ator) revela o minguado espaço em que todos os grandiosos ingredientes do mundo começam a ser incubados; a segunda (a rede) explica por quais veículos, traços, trilhas e tipos de informação o mundo é colocado dentro desses lugares e depois, uma vez transformado ali, expelido de dentro de suas estreitas paredes. Eis porque “a rede” com hífen não está aí como presença sub-reptícia do Contexto, e sim como aquilo que conecta os atores (Latour, 2012, p. 260).

Sobre as formas de rastreamento das trilhas que formam as associações, os coletivos e as assembleias, Latour desenvolve dois conceitos para a TAR: questões de fato e questões de interesse. A respeito das ***questões de fato***, o autor comenta que a TAR começou a experiência na sociologia da ciência de forma “infeliz” ao usar a expressão construção social de fatos

científicos. Para ele, a vantagem de visitar locais de construção é que eles oferecem um ponto de observação para se testemunhar a ligação entre seres humanos e seres não humanos. (Latour, 2012, p. 131). Porém, para alguns cientistas das ciências naturais e também das ciências sociais, argumenta Latour, a ideia de construir fatos soava falso. Para eles, a construção de fatos significaria que algo não era verdadeiro.

A proposta de descrever fenômenos da artificialidade e da realidade tais como laboratórios, acelerados de partículas, os telescópios, as estatísticas nacionais, os satélites artificiais, os computadores gigantes e as coleções de espécimes, que foram lugares artificiais cuja história poderia ser documentada da mesma maneira que edifícios, chips de computadores e locomotivas, não foi bem assimilada e foi então que a expressão/conceito foi reformulada para ***questões de interesse***.

Sobre as ***questões de interesse***, muito embora para Latour, elas sejam altamente incertas e acirradamente discutidas, "essas agências reais, objetivas, atípicas e, sobretudo, interessantes são tomadas não exatamente como objetos, mas antes como assembleias" (Latour, 2012, p. 168). Em outras palavras, coletivos de coisas e seus ***modos de existência***.

> Se há uma coisa desanimadora para os sociólogos das associações, não é o profundo silêncio de uma "Natureza" muda que tornaria suas investigações impossíveis e os forçaria a ater-se ao reino do simbólico, mas sim a inundação de informações sobre os diversos modos pelos quais as questões de interesse existem no mundo contemporâneo (Latour, 2012, p. 169).

Essa passagem de um mundo para o outro não exigiu grande engenho, pois, segundo o autor, não faltam dados sobre questões de interesse porque atualmente os seus traços são encontrados em toda parte.

3.2.1 Estratégias para cartografar a circulação de informações de ciência em redes

Apesar do termo cartografia estar relacionada à produção de mapas, o método cartografia das controvérsias objetiva mapear as disputas discursivas em torno de um determinado tema, identificando as diferentes posições e atores envolvidos, descrevendo e analisando as estratégias utilizadas por cada um para defender suas posições, em suma suas agências e modos de existência.

No caso desta tese, que buscou identificar, descrever e analisar as controvérsias da tecnociência do clima e do meio ambiente, num momento da história brasileira de ascensão do bolsonarismo, que capitaneou inúmeros ataques à ciência brasileira, mas, sobretudo, a

tecnociência do clima e meio ambiente na Amazônia, gerando uma proliferação do social com o aquecimento de questões de interesse desta ciência.

Algumas dessas questões, que atravessaram não só o grupo Brama, mas outros grupos de pesquisas e pesquisadores de todo o país, foram relacionadas nas etapas da cartografia de controvérsias que podem variar de acordo com os problemas de pesquisa e autores, mas, em linhas gerais, seguem os seguintes pontos: Identificação do problema e ou da temperatura da controvérsia; Análise das perspectivas ou Visualização do alcance e os desdobramento da controvérsia nas redes digitais; Identificação das inscrições ou dos artefatos, como documentos e publicações, ou seja, uma curadoria de micro e macrodiscursos; Mapeamento das redes ou Geolocalização; Análise da evolução da controvérsia ou Cronologia; Propostas de intervenção.

3.2.2 Etapas da Cartografia das Controvérsias da Ciência do Clima e Meio Ambiente.

As etapas apresentadas a seguir são uma adaptação da metodologia indicada pelo site Macospol Platform Tutorial e proposta pelos autores Venturini (2010, 2012) e por Stangl (2016). São elas:

3.2.2.1 Passo 1 – Identificação do problema e temperatura da controvérsia

Para identificar e descrever as controvérsias frias e quentes da ciência do clima e meio ambiente na e da Amazônia, eu iniciei a observação participante no Laboratório de Física e Química da Atmosfera da Ufopa, onde, de certa forma, professores e estudantes vinculados ao Grupo de Pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônia e Modelagem Ambiental atuam ou já atuaram durante suas pesquisas de graduação, mestrado e doutorado.

No dia a dia do laboratório, a principal controvérsia a respeito do clima e meio ambiente – mudanças climáticas, ciclo do carbono e do metano - não são assuntos recorrentes, diretamente. A temática e outros termos como ciclo do metano e do carbono e aquecimento global podem ser temáticas de controvérsias, que emergem ou se proliferam nas malhas do social, em tempos em tempos, dependendo de eventos climáticos tais como: perturbações ambientais; questões de legislação ou mesmo de políticas científicas e financiamento de pesquisas, que acabam entrando no debate da opinião pública, tamanho o impacto ambiental e científico que tais eventos podem provocar nas questões de fato e de interesse para a ciência do clima e do meio ambiente.

Na verdade, tais questões de interesse são motivações de pesquisa, mas as preocupações diárias dos cientistas no laboratório estão em torno das agências e agenciamentos dos objetos técnicos que tomam boa parte dos espaços do laboratório e fora dele, no campo.

Dessa forma, para saber se mudanças climáticas são uma controvérsia quente ou fria, busquei notícias relacionadas ao tema no Google News. Foram encontradas no dia 14 de abril de 2022, 154 notícias sobre mudanças climáticas. Para melhor visualizar os assuntos das notícias, elaborei uma nuvem de palavras, conforme Figura a seguir.

Figura 14 - Nuvem de palavras de notícias do Google News.

Fonte: Autora (2023).

Observa-se na figura acima, além do termo de busca, a prevalência dos termos IPCC, ONU, aquecimento global, emissões, relatório, na época da busca, havia sido divulgado o relatório do clima, evento que acaba (re)aquecendo a controvérsia em torno das mudanças climáticas.

Para identificar as questões de interesse, ou seja, as assembleias da ciência do clima e meio ambiente na Amazônia, eu considerei entrevistas de negacionistas do aquecimento global, com grande circulação midiática, e notícias do período do ano de 2017 a 2020. Com isso, busquei relacionar os eventos e temáticas que geraram muitas inscrições. Tais eventos estão expostos na linha do tempo (verificar link na etapa 3), que foi construída durante a pesquisa, em 2021.

Lista de controvérsias e notícias dos eventos

Temática	Ano	Link de notícia ou vídeo
Mudanças climáticas	-	Jô Soares - Aquecimento Global uma Farsa - Ricardo Felicio
Mudanças climáticas	2010	3a1 - Luiz Carlos Molion - Aquecimento Global (Parte 1)
Corte de Recursos – Projeto ATTO	2017	Falta de recursos ameaça pesquisa do Brasil em torre gigante da Amazônia - Época Negócios
Desmatamento na Amazônia – Efeito Bolsonaro	2018-2019	Desmatamento na Amazônia em julho cresce 278% em relação ao mesmo mês em 2018 - 06/08/2019 - Ambiente - Folha
Corte de Bolsa	2019 a 2022	Universidades federais perdem 12% do orçamento durante governo Bolsonaro
Incêndios de Alter do Chão	2019	Incêndio de grande proporção atinge Alter do Chão e Ponta de Pedras em Santarém
INPE – Controvérsia dos dados de desmatamento dos sistemas DETER e Proges	2019	Ricardo Galvão é exonerado do cargo de diretor do Inpe - Revista Galileu | Ciência
Pandemia	2020	https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/11/oms-declara-pandemia-de-coronavirus.ghtml

3.2.2.2 Passo 2 – Visualização dos atores da tecnociência e de controvérsias

Neste segundo passo, que é a aplicação de técnicas para a visualização de atores da tecnociência do clima e meio ambiente, foi utilizada estratégias de gestão do conhecimento, que, de alguma forma, já são utilizadas nas instituições da área, a exemplo da modelagem conceitual e ou ontologias computacionais, neste caso.

Assim, para melhor visualização da rede sociotécnica estudada, foi elaborada uma representação a partir da metodologia da modelagem conceitual, com aplicação do Modelo E-

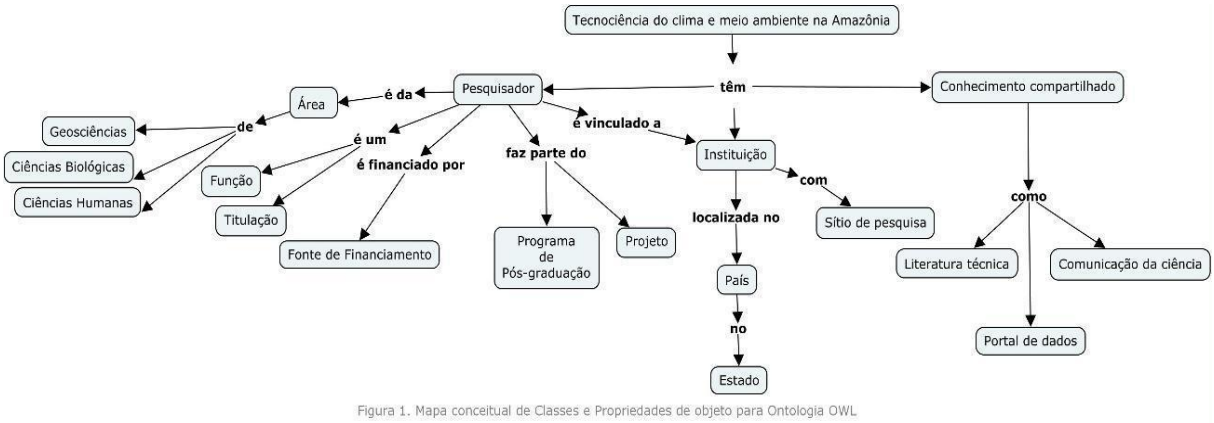
R, abordagem pautada em Entidade-Relacionamento, que é “composta de uma técnica de diagramação e de um conjunto de conceitos que devem ser entendidos e respeitados”, (Cougo, 1997, p. 33).

O modelo, portanto, por ser uma “representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar o seu comportamento, em seu todo ou em partes” (Cougo, 1997, p. 7), sempre tem como ponto de partida um objeto, que no caso, caracteriza qualquer coisa, pessoa, ambiente, conceito, etc.

Uma fase importante para a modelagem é a observação do objeto, aqui a rede. Nesse momento, as técnicas de levantamento de dados podem contribuir, pois são consideradas pela literatura como ponto de partida. “Assim, através de entrevistas, reuniões, questionários, análise de documentos, análise de dados já estruturados em outros processos”, é possível encontrar quase a totalidade dos objetos a serem modelados, destaca Cougo (1997, p. 14).

Dessa forma, foi durante a observação participante que foram levantados os dados primários e secundários, como os arquivos de planejamento e de logística, partilhados durante a realização de *workshop* internacional de pesquisa, e que foram identificados os projetos de pesquisa de cooperação internacional, *sites* de programas de pós-graduação do INPA e do Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas (Sigaa) da Ufopa. Com base nesses dados, foi possível construir um mapa mental do processo ontológico no Cmap Tools, conforme Figura 16 abaixo. Por meio dele, foram definidas as classes e subclasses: País, Área, Fonte Financiadora, Programa de Pós-Graduação, Projeto, Instituição, Pesquisador e Conhecimento Compartilhado, Artigos, Portal de Dados e Comunicação de Ciência, junto com as propriedades de objetos. Ao todo, na modelagem foram relacionadas 19 proposições, formalizando assim as relações entre os conceitos e indivíduos da rede.

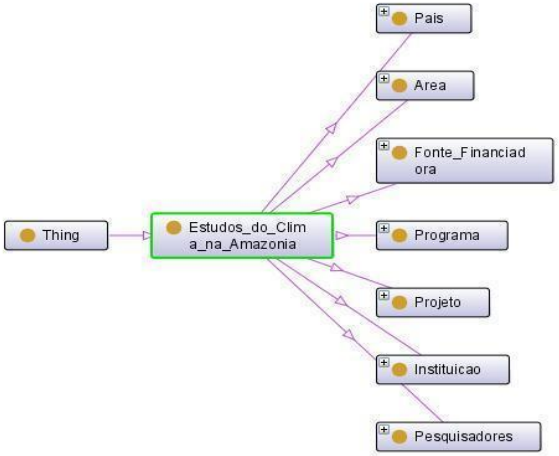
Figura 15 - Mapa conceitual de classes e propriedades de objeto para ontologia OWL



Fonte: Autora (2023).

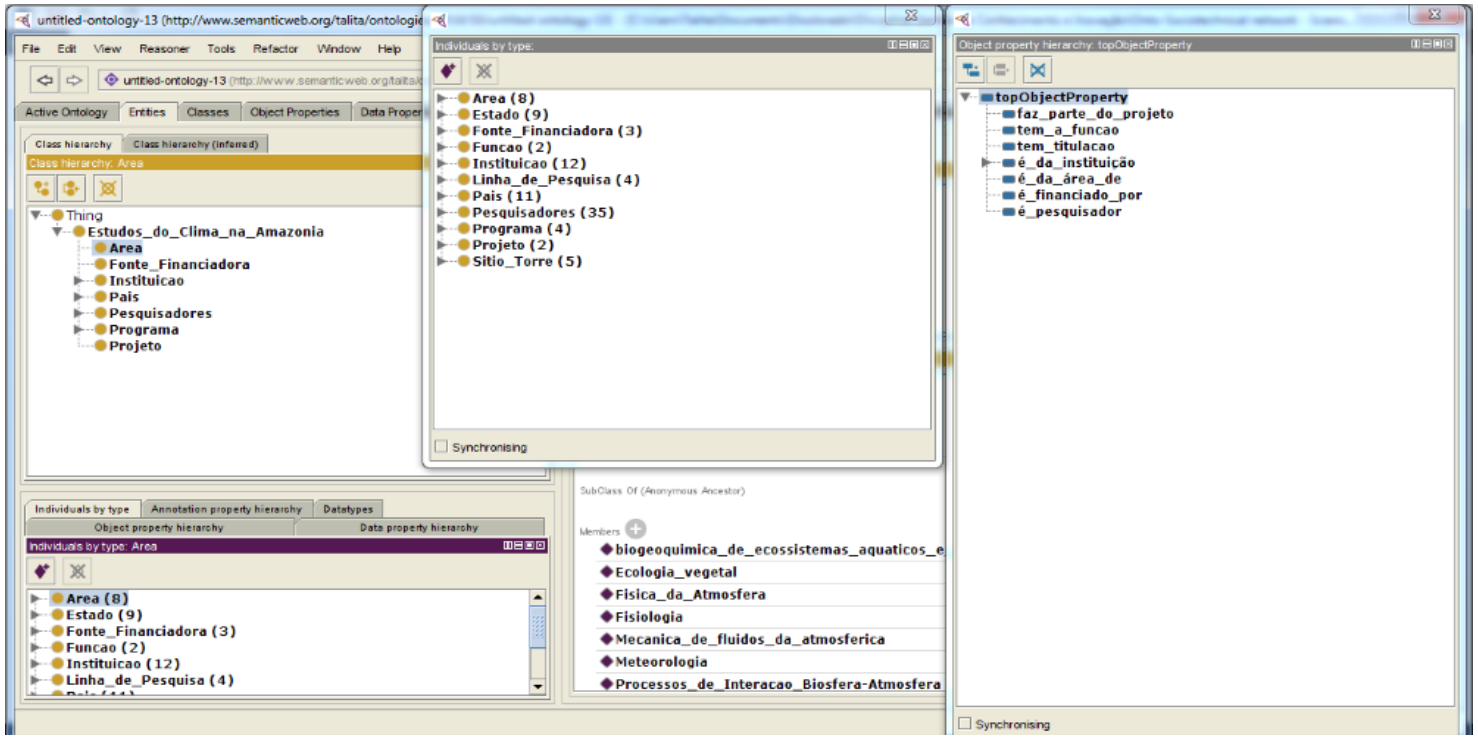
Também foram definidos o domínio da ontologia, os indivíduos, as relações entre as classes e as propriedades de objetos. No que se refere ao domínio da ontologia, as perguntas relacionadas abaixo foram respondidas junto com o especialista, o coordenador do grupo de pesquisa Brama-Ufopa, o professor Rodrigo da Silva. São elas: a) qual o domínio que se pretende cobrir? Ciência do clima e meio ambiente na Amazônia; b) qual o uso da ontologia? A ontologia é usada para representar e formalizar o conhecimento partilhado num certo domínio, fornecendo um modelo conceitual dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia; c) quais tipos de questões a ontologia deve responder; d) Quem são os pesquisadores e quais são os projetos de pesquisa em clima e meio ambiente na floresta amazônica?

Figura 17 - Modelo lógico de grafos dos conceitos relacionados sobre os estudos de clima e ambiente na Amazônia



Fonte: Autora (2023).

Figura 16 - Captura de tela dos tipos de indivíduos e propriedade de objetos no sistema Protegé



Fonte: Autora (2023).

Após o refinamento do domínio que a ontologia pretendia cobrir, foram instanciados os indivíduos da rede sociotécnica dos estudos de clima, conforme modelo abaixo:

Em seguida, foram mapeadas as propriedades de objetos quanto às classes: para cada classe, agregam-se os termos tidos como "propriedade de objetos". Foram mapeadas também as instâncias em relação às classes: para cada classe, foram associados os termos tidos como exemplos concretos da classe em questão, conforme Figura 20.

Abaixo foram listados os conceitos relacionados com as especificações e o quantitativo de indivíduos instanciados em cada classe:

a) na classe *Área*, foram criadas três subáreas nas quais foram instanciadas as disciplinas específicas de atuação dos pesquisadores;

b) na classe *Estado*, nove estados dos EUA e do Brasil foram instanciados como estados de origem de pesquisadores e de instituições de financiamento e programas de pós-graduação;

c) já na classe *Fonte de Financiamento*, três instituições foram listadas como fontes de fomento para pesquisas de clima e meio ambiente na Amazônia. Dessas, duas são brasileiras e uma é americana;

d) na classe *Função*, foram instanciadas as funções exercidas pelos pesquisadores nos projetos de pesquisa. Na classe *Instituição*, 11 indivíduos, isto é, instituições de ensino/pesquisa, foram listados;

e) na classe *Linha de Pesquisa*, quatro linhas de pesquisa, existentes nos programas de pós-graduação, foram listadas nesta fase inicial;

f) na classe *País*, 11 países foram listados como de origem ou sede de pesquisadores e de instituições de pesquisa e fomento;

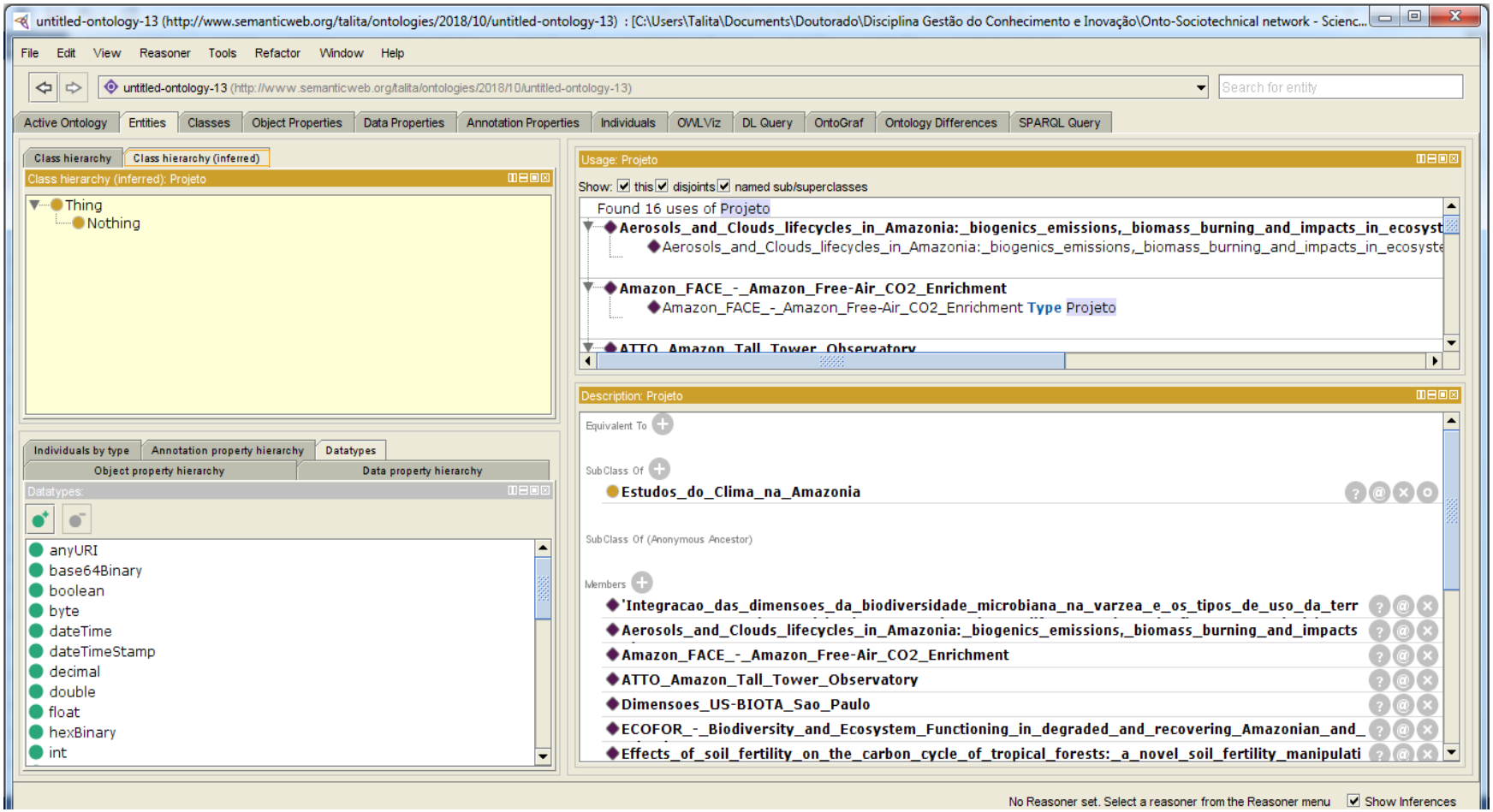
g) na classe *Pesquisadores*, a de maior número de indivíduos, ainda não foram listados os pesquisadores do projeto Observatório ATTO, por exemplo, tendo sido instanciados 35 pesquisadores participantes de projetos de pesquisa, principalmente os participantes do projeto "Integração das dimensões da biodiversidade microbiana entre áreas de várzea e os tipos de uso da terra para compreender o ciclo do metano (CH4) em diferentes tipos de florestas tropicais". Alguns indivíduos desta classe tiveram sua propriedade de objetos e de dados relacionada com indivíduos de outras classes;

h) na classe *Projeto*, 16 projetos de pesquisa (Figura 19), financiados por instituições nacionais e internacionais, foram instanciados. Dentre eles, Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO) e "Integração das dimensões da biodiversidade microbiana entre áreas de

várzea e os tipos de uso da terra para compreender o ciclo do metano (CH4) em diferentes tipos de florestas tropicais”;

i) na classe *Programa*, foram instanciados os programas de pós-graduação nos quais atuam os pesquisadores vinculados aos projetos de pesquisa.

Figura 18 - Captura de tela dos 16 projetos de pesquisa instanciados no Protégé



Fonte: Autora (2023).

Destaca-se que, com o trabalho de rastreamento dos pesquisadores e projetos de pesquisas, foi possível desenhar as três grandes áreas que contemplam os estudos de clima e meio ambiente na Amazônia (Figura 20) e também elaborar uma lista com os tipos de pesquisa (Quadro 1).

Figura 19 - Infográfico dos Estudos de Clima e Meio Ambiente na Amazônia

Fonte: Autora (2023).

Quadro 1 - Pesquisas ou Questões de Interesse em Clima e Meio Ambiente

CIÊNCIAS BIOLÓGIGAS	**GEOCIÊNCIAS E ENGENHARIAS**	**CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E APLICADAS**
Processos de interação biofísicas na biosfera-atmosfera nos ecossistemas de floresta.	Mecânica de fluídos da atmosfera (Pressão Atmosférica)	Impactos socioambientais em Comunidades Tradicionais.
Processos de interação biofísicas na biosfera-atmosfera nos ecossistemas de várzea.	Medidas de fluxo de massa e energia em florestas tropicais. (Balanço de Energia)	Estudos de redes sociotécnicas e comunidades de conhecimento.
Inventário florístico	Variáveis meteorológicas – temperatura do ar; umidade relativa do ar; precipitação	Percepção e educação ambiental.

	pluviométrica; pressão atmosférica; velocidade dos ventos e evaporação; Fluxo de Gás Carbônico e de Vapor de Água; Radiação.	
	Química da atmosfera	Comunicação e meio ambiente
	Modelagem climática	
	Micrometeorologia	

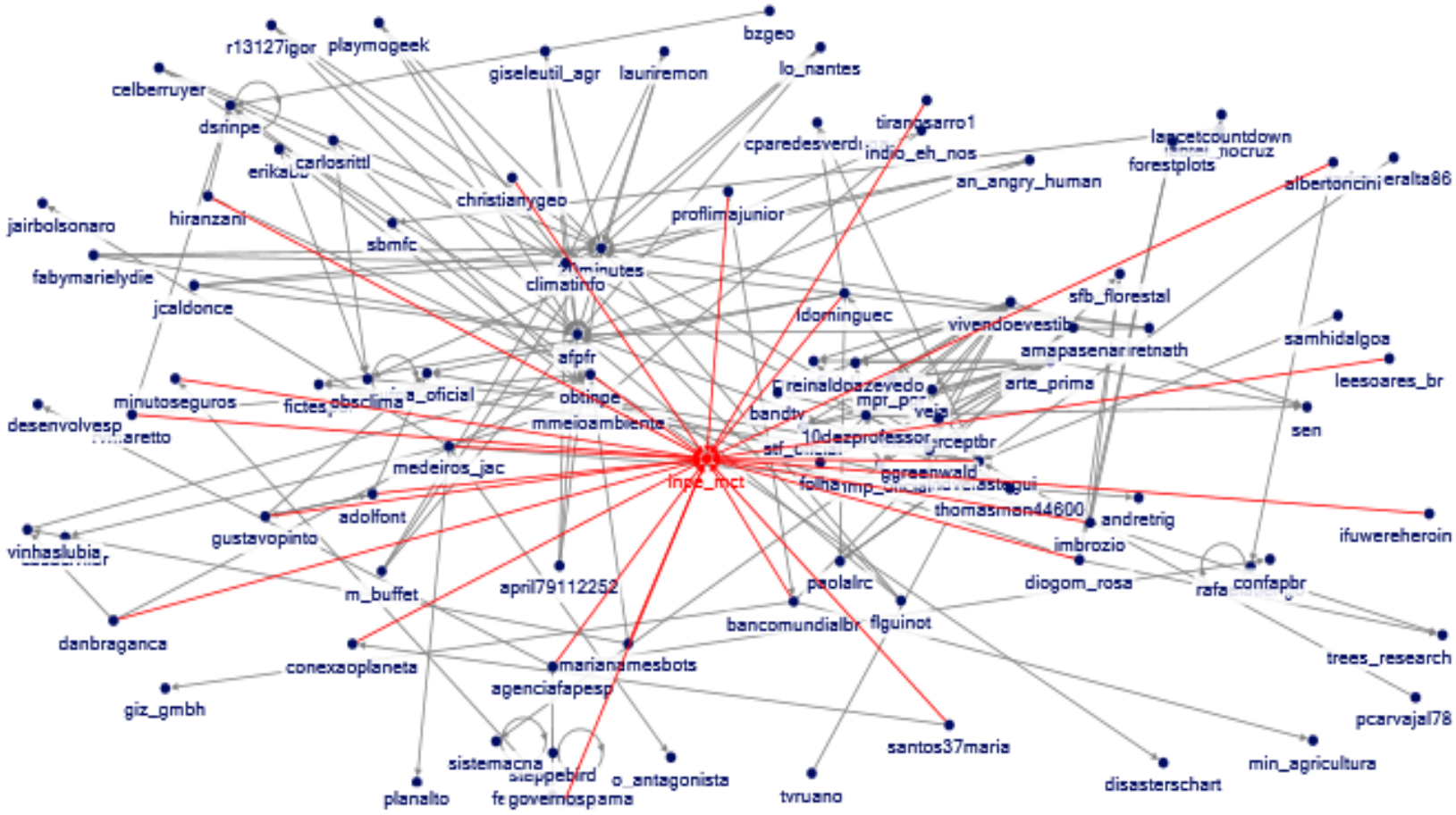
Fonte: Autora (2023).

Além desta técnica de modelagem de atores-rede, para visualizar alcance e desdobramento de controvérsias busquei minerar dados do Twitter, quando uma controvérsia estava aquecida. Nesta época, a controvérsia quente foi o negacionismo dos dados dos sistemas do INPE.

Após a identificação da controvérsia do efeito Bolsonaro no aumento das taxas de desmatamento da Amazônia, a pesquisa passou a monitorar a emergência de controvérsias em relação à desinformação em torno dos dados ambientais dos sistemas Proges e Deter do INPE.

Conforme os parâmetros da ferramenta analítica, foi extraído um espectro da rede do perfil @inpemct, contendo o seguinte contexto de rede: 93 nós e 153 arestas. Por se tratar do Twitter, o grafo é classificado como dirigido, pois a ligação entre os nós não é recíproca. Após identificação do contexto de rede, a análise dos dados seguiu com a escolha do algoritmo de distribuição e visualização do grafo, que foi o algoritmo de distribuição Fruchterman Reingold, conforme Figura 20.

Figura 20- Grafo da Rede @INPE_MCT no Twitter



Created with NodeXL (http://nodexl.codeplex.com)

Fonte: Autora (2023).

Para o entendimento da circulação da informação na rede, foram relacionadas as métricas exibidas no Quadro 2. Também foram relacionadas as hashtags encontradas no grafo (Quadro 3).

Quadro 2 - Estatística Fluxo de Informação Rede @Inpemct no Twitter

Fluxo de Informação Rede @Inpemct no Twitter	
Métricas	**Valores**
Grau médio (nós/arestas)	1,871
Diâmetro de rede	6
Densidade do grafo	0,019
Modularidade	Não aplicado
Componentes conectados	6
Coeficiente de clusterização	0,210
Cumprimento médio e caminho das arestas	2,758

Fonte: Autora (2023).

Quadro 3 - Hashtags do grafo

Hashtags principais no Tweet no gráfico inteiro	
Métricas	**Valores**
Brésil	[15]
Déforestation	[15]
Amazonie	[15]
Senar	[2]
Paisagens Rurais	[2]
Chuva	[2]
Mdpiland	[1]
Saúde	[1]
Mudança Climática	[1]
Mitigação	[1]

Fonte: Autora (2023).

3.2.2.3 Passo 3 – Cronologia e Geolocalização

Usando os dados, isto é, os registros fotográficos e as controvérsias cartografadas e ações de intervenção do estudo, relacionei os eventos ocorridos durante a pesquisa, organizando uma cronologia interativa do site Knight Lab. Nesta linha do tempo construída e disponível aqui (https://talita-baena.medium.com/timeline-4e9485b6e23f), foram disponibilizadas *links*, imagens vídeos e reportagens sobre as controvérsias e eventos vivenciados durante a experiência da pesquisa. Abaixo, destaco o início da linha do tempo.

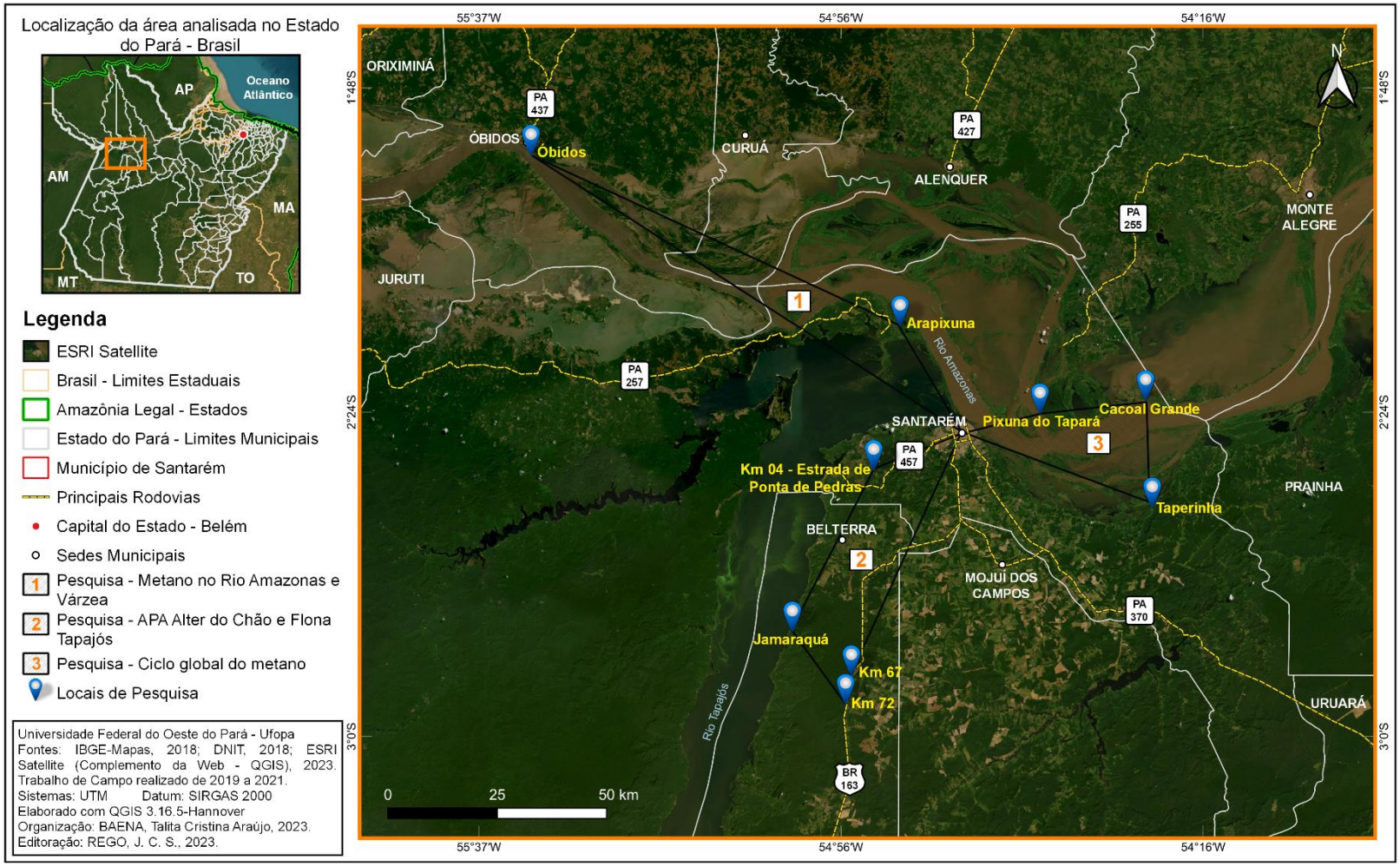
Prancha 2 - Eventos da linha do tempo pesquisa intervenção

Fonte: Autora (2023).

Sobre a geolocalização dos campos de coleta de dados ambientais, realizados pela rede de pesquisadores do Brama-Ufopa, ela pode ser acessada no link: Geolocalização dos campos, porém também identificamos na imagem abaixo.

Na imagem da geolocalização dos campos de pesquisa, é possível perceber a localização de oito campos, quatro no ecossistema da várzea do Rio Amazonas, na região Oeste do Pará e quatro no ecossistema de floresta de terra firme, em Alter do Chão e Flona Tapajós, no município de Belterra.

Figura 21 – Mapa com localização dos campos vivenciados



Fonte: Autora, 2023.

Esses ecossistemas, florestas de terra firme e floresta de várzea, além de demonstrarem a biodiversidade do bioma Amazônia, eles evidenciam também os impactos ambientais dos ciclos de exploração dos recursos naturais da Amazônia, passando pela primeira onda de inserção amazônica no mundo, quando ocorreu a exploração das chamadas drogas do sertão, no século XVIII, chegando no século XXI, com o avanço da fronteira amazônica, com a indústria agrícola da soja, que exporta grãos de soja para a China, via logística da empresa familiar americana, a Cargill, que possui um porto de grãos em Santarém, às margens do Rio Tapajós.

3.2.2.4 Passo 4 – Micro e Macrodiscursos da Rede

No passo 4 da cartografia, foram definidos os micro e macrodiscursos das controvérsias da tecnociência do clima e meio ambiente na Amazônia, observados no período da pesquisa. Uma controvérsia de grande proliferação do social foram os incêndios ocorridos em Alter do Chão, em 2019, durante a era Bolsonaro. Abaixo, algumas palavras-chave da controvérsia dos microdiscursos encontrados no Twitter.

Figura 22- Nuvem de palavras - Incêndio Alter do Chão

Fonte: Autora (2023).

Nas duas nuvens de palavras representadas acima, mesmo num contexto de microdiscurso e macrodiscurso é possível perceber como os termos relacionados na controvérsia estão em relação a um contexto nacional de desmonte da política ambiental brasileira e os vários episódios de incêndio florestal, durante o governo Bolsonaro.

3.2.2.5 Passo 5 – Acervos e Apresentação da pesquisa-intervenção

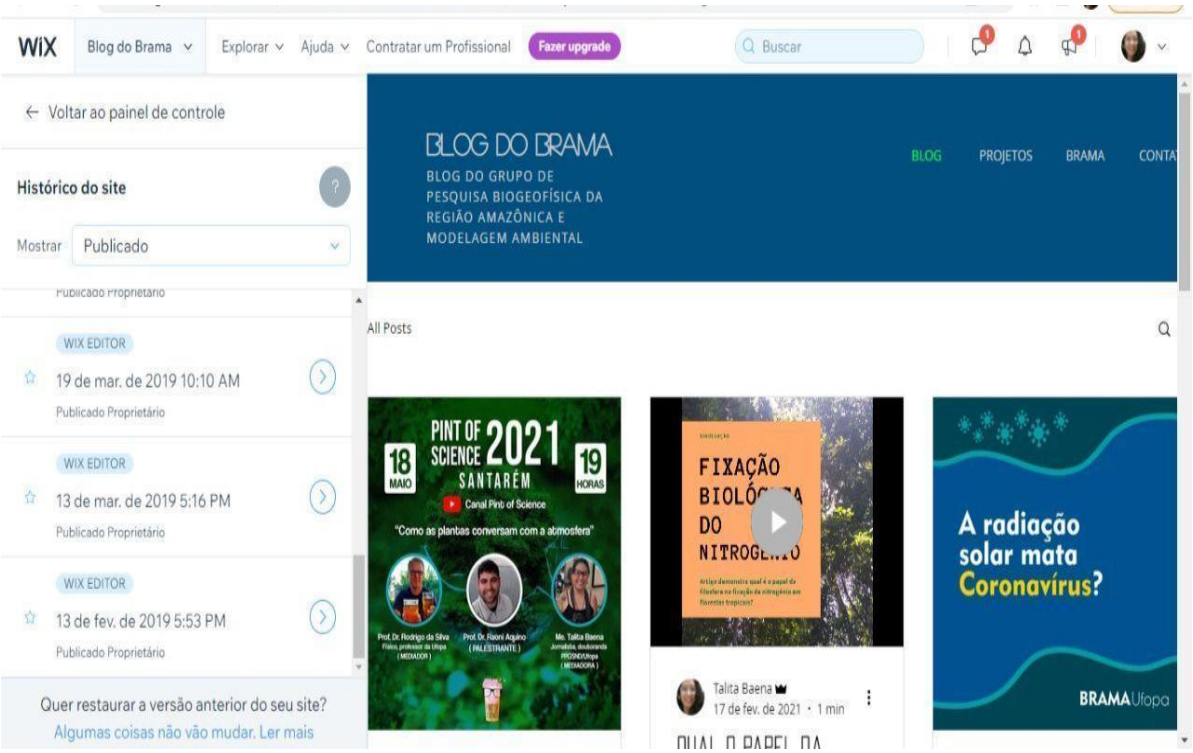
Para pôr em circulação midiática os modos de inscrição e algumas traduções da ciência produzida pela rede sociotécnica do Brama-Ufopa, produzi perfis em rede social e também um

site, o Blog do Brama. Para a confecção de algumas artes gráficas, tive o apoio do trabalho do então estudante de antropologia e designer gráfico, Sérgio Gabriel Baena Chêne.

Como a cartografia pressupõe habitar um território, uma das primeiras ações de intervenção da pesquisa foi a construção de um *site*, em 2019, para a publicação das informações que rendiam notícias, notas, *releases* à imprensa. No início, o fluxo para o site era muito baixo, diferentemente do que ocorria nas páginas de rede social. Foi em função disso, que as intervenções comunicacionais ficaram quase que exclusivamente para as redes sociais.

Abaixo, é exibido as capturas de telas de alguns dos produtos desta fase da intervenção, o acervo completo está disponível no item "Apêndice" deste trabalho.

Figura 23- Captura de tela do blog construído na pesquisa

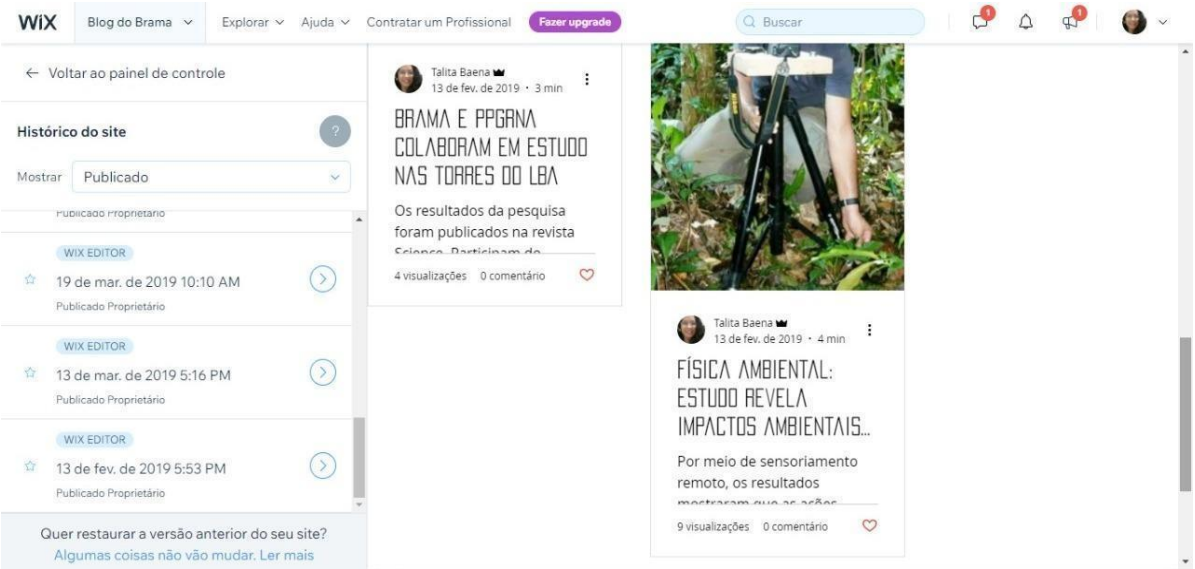


Fonte: Autora (2023).

Figura 24- idem anterior

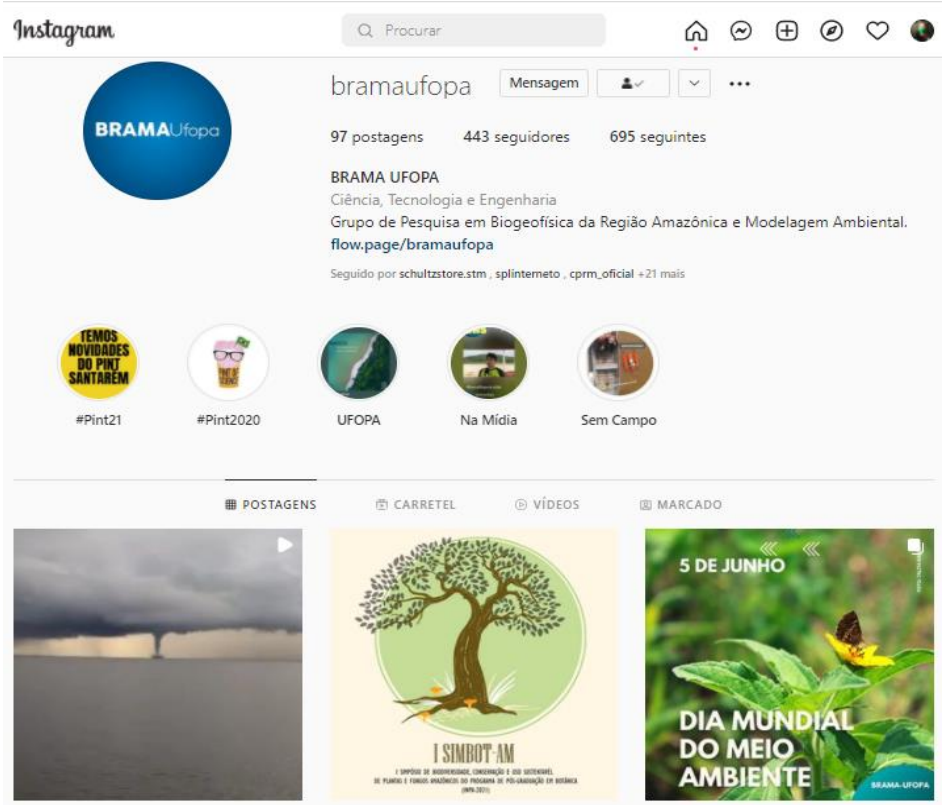
Fonte: Autora (2023).

Figura 25 - idem anterior



Fonte: Autora (2023).

Figura 26 - Captura de tela do Instagram do grupo de pesquisa criando no contexto deste trabalho



Fonte: Autora (2023).

Figura 27- Captura de tela da Página do Facebook do PPGRNA criada neste trabalho

Fonte: Autora (2023).

3.2.2.6 Passo 6 – Entrevistas orais como estratégias de pesquisa em meio ao isolamento durante a pandemia de Covid-19

Devido o isolamento e distanciamento da pandemia de Covid-19, todas as atividades da Ufopa foram suspensas. As pesquisas de campo foram retomadas somente em agosto de 2021. Por conta disso, como havia muitas lacunas e dúvidas sobre algumas questões de interesse e questões de fato, relacionadas aos pesquisadores da rede, tais como: formação; escolha profissional; pós-graduação; área, objeto e objetivo de pesquisa; ecossistemas amazônicos; controvérsias da ciência; desinformação; e divulgação científica, utilizei a estratégia de realização de entrevista semiestruturada com perguntas gerais a serem feitas aos entrevistados.

Diante dessa necessidade, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética de Pesquisa da Universidade Estadual do Pará - Campus Santarém, que estava orientando a realização de entrevistas on-line, nas pesquisas gerais com humanos, sem a coleta de material biológico. Como o formulário do CEP solicita o tamanho amostral da pesquisa, no projeto identifiquei 55 possíveis participantes da pesquisa, entre doutores e bolsistas de graduação e pós-graduação. No entanto, como se trata de pesquisa quali, com amostragem não probabilística do tipo por conveniência, por se tratar de seleção de parte de uma população de interesse da pesquisa, selecionamos o que consideramos pesquisadores HUB, isto é, que possuíam, de certa forma, um número de interações e participação de eventos (acontecimentos) importantes para a rede do grupo Brama.

Dessa forma, selecionamos os seguintes pesquisadores para as entrevistas on-line: o biólogo Mauro Brum; Prof. Marcos Andrade Delfino; Prof. Júlio Tota; Prof. José Mauro de Moura, a bióloga Deliane Penha e a pesquisadora do Inpe, Luciana Gatti. De todos os pesquisadores selecionados, apenas o prof. José Mauro Moura não respondeu o formulário de aceite de participação da pesquisa, no qual estavam disponíveis para a assinatura o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ver modelo em Apêndice) e a Carta de Cessão (ver modelo em Apêndice).

Optei por solicitar uma Carta de Cessão devido ao grande número de registros fotográficos e audiovisuais realizados e, por causa da vivência em laboratório, presenciar questionamentos de alguns atores da rede de pesquisa do Brama sobre os direitos nas pesquisas com humanos.

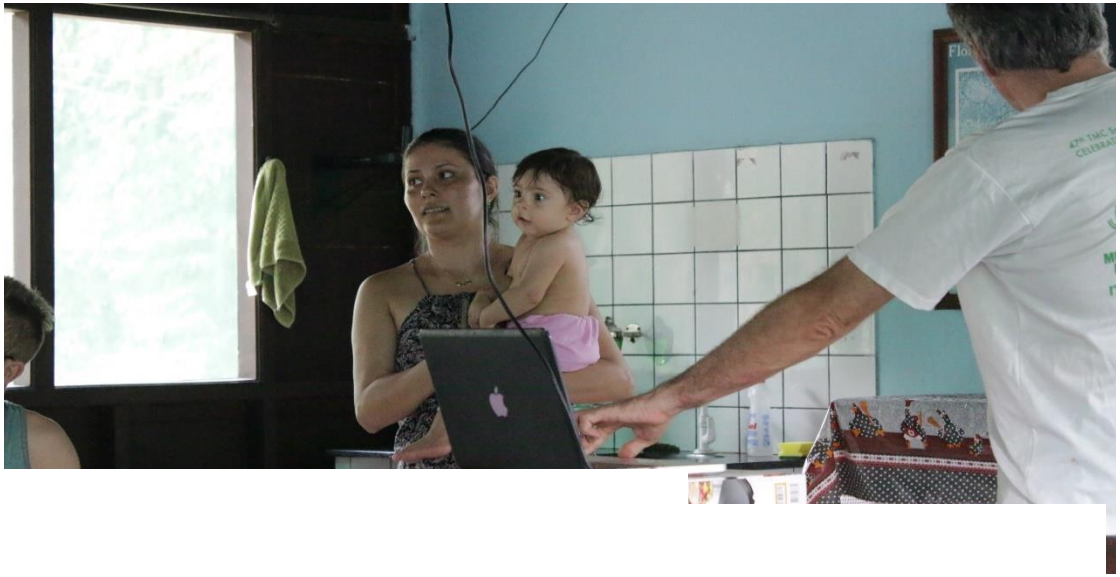
Apesar de ter bem claro de que produtos midiáticos sem fins lucrativos não necessitam de termo de uso de imagem, levei em consideração de respaldar a pesquisa junto ao CEP. No entanto, considerei a situação bastante paradoxal, uma vez que a pesquisa, muitas das vezes,

caracterizou-se por ser do tipo “de encomenda”, já que era de muito interesse dos coordenadores do grupo em “melhorar” a divulgação das suas pesquisas. Diante dessa experiência sobre o tema questões de direito de imagem em pesquisa de divulgação científica, optei por submeter o projeto ao CEP, e conforme as orientações do próprio comitê, a submissão ocorreu após o exame de qualificação, entre os meses de janeiro a março de 2021. O projeto completo submetido ao CEP-UEPA Santarém pode ser visto nos Apêndice deste trabalho.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: CONHECIMENTOS E CONTROVÉRSIAS EM CIRCULAÇÃO

Neste item, serão apresentados os resultados encontrados em cada tipo de coleta de dados do desenho da pesquisa: desde as controvérsias, questões de interesse e de fato; inscrições, enfim, traduções da tecnociência do clima e do meio ambiente, encontradas nas redes sociotécnicas ou nos atores-redes da pesquisa-intervenção, bem como também nas redes das plataformas digitais. Devido a pandemia de covid-19, utilizamos a técnica de entrevista oral para, através dos relatos orais dos pesquisadores entrevistados, identificar questões de interesse e temas controversos da tecnociência do clima e meio ambiente na Amazônia. Como as entrevistas resultaram um volume de dados relativamente grande, utilizamos a Inteligência Artificial, ChatPDF e ChatGPT, para auxiliar nesta etapa da pesquisa. Assim, apresentamos os estudos referentes a Fazenda Taperinha, das comunidades de várzea Arapixuna e Nova Ipixuna do Tapará, comunidade de Alter do Chão e Floresta Nacional do Tapajós, pela experiência do grupo Brama/Ufopa através da pesquisa-intervenção nos processos da produção de tecnociênica.

Prancha 3 - A ciência em construção – conhecimento e controvérsias em ação



Fonte: Autora (2023).

4.1 CONHECIMENTO TÁCITO E PROCESSOS DE PRODUÇÃO DA TECNOCIÊNCIA NOS RASTROS DA PESQUISA-INTERVENÇÃO: A EMERGÊNCIA DA REDE DA TECNOCIÊNCIA DURANTE UM WORKSHOP INTERNACIONAL, NO GRUPO BRAMA-UFOPA.

A minha entrada no Laboratório Brama como pesquisadora começou mais precisamente em setembro de 2018, logo após a realização das disciplinas obrigatórias e optativas dentro do programa de ciências ambientais. No entanto, é importante destacar que essa interação começou um pouco antes, quando, como jornalista de ciência da Ufopa, comecei a me interessar por pautas socioambientais, sobretudo sobre mudanças climáticas, tema recorrente no jornalismo ambiental e científico, temas de disciplinas que eu já havia ministrado como professora no curso de comunicação social, em Santarém.

Essa vivência em laboratório, onde estão armazenados os objetos de pesquisa e instrumentos de medição de variáveis meteorológicas e onde são orientados os bolsistas participantes do projeto, possibilitou a minha imersão na assembleia do grupo Brama, e também compreender a Amazônia como uma questão de interesse de pesquisadores de todo o mundo.

Essa minha experiência foi importante para a familiarização com as áreas e os temas dos projetos de pesquisa dos participantes do grupo e para a identificação e tradução dos conceitos básicos das ciências envolvidas nos estudos de clima e meio ambiente, como *fisiologia de plantas*; o *fluxo de* CO^2 (carbono) e *CH4* (metano); *estudos de microclima e inventários florísticos de ecossistemas de várzea amazônica*.

Prancha 4- Aula prática de campo, grupo potencial hídrico de planta (fisiologia de planta)

Fonte: Autora (2023).

Prancha 5 - Aula prática de campo grupos - CH4 Torre (micrometeorologia) várzea; medida de fluxo; e foto GGA (Greenhouse Gas Analyser)

Fonte: Autora (2023).

Prancha 6 - Aula prática de campo, grupo inventário florístico e foto litera

Fonte: Autora (2023).

Como a Teoria Ator-Rede (TAR) favorece a abordagem de uma ontologia plana, em que as ações são topologicamente equivalentes entre humanos e não humanos e tornam aparentes as diversas associações entre esses atores revelando suas redes, a participação no workshop, realizado no mês de outubro de 2018, no qual estiveram presentes cientistas das Universidades do Arizona, de Michigan (do estado de Michigan), da Califórnia e Nacional da Colômbia, bem como da Embrapa, USP, Unicamp, do Inpa e da Ufopa, trouxe à tona a rede.

O que era tão difícil de se visualizar, devido à caraterística abstrata do campo etnográfico como rede, tomou forma devido a este acontecimento. Este foi um momento de interação relevante para a aquisição dos dados e informações para as definições dos conceitos fundamentais para a ontologia pretendida. Foi nessa interação com os membros do grupo de pesquisa e pesquisadores do projeto de cooperação internacional que o conjunto de valores com propriedades em comum, isto é, o domínio de conhecimento da linguagem ontológica, foi sendo definido, classificando-se as relações e propriedades em comum dos cientistas do clima estudados.

Por meio do *workshop*, foi possível visualizar o coletivo da rede sociotécnica, mesmo que de forma inicialmente fraca, oligóptica como argumenta Latour (2019, p. 45), pois nenhum método garante uma visão total dos estudos, pois uma vez que o espaço físico (ver Figura 29) do Laboratório de Física e Química da Atmosfera da Ufopa, não representa totalmente a dimensão desta comunidade de conhecimento transnacional sobre o clima e meio ambiente desta região da Amazônia brasileira.

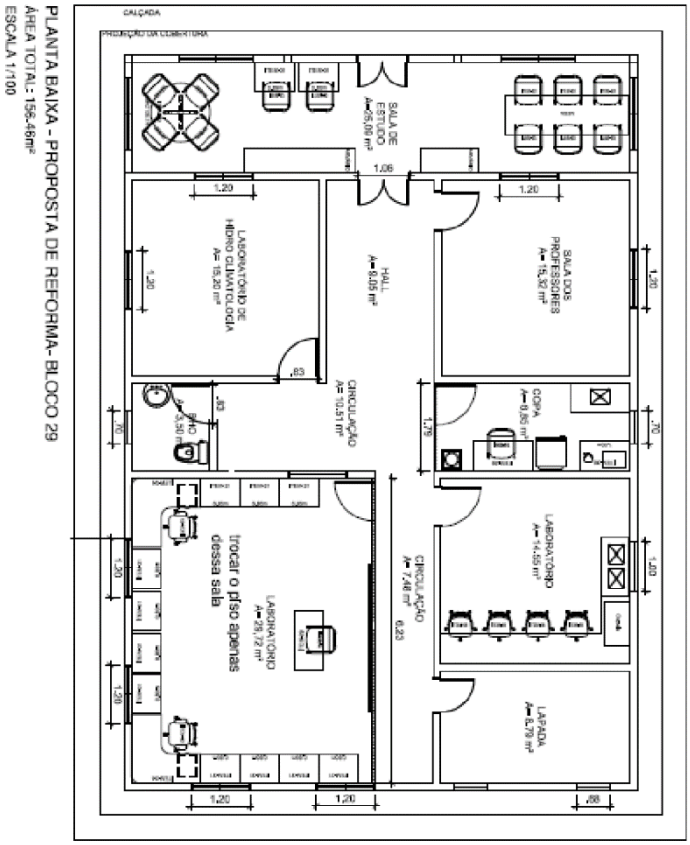
O laboratório é também chamado de LBA por seus frequentadores, por causa da forte relação e identificação com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), localizado em Manaus (AM). Para explicar como se dá essa relação, é preciso contar, mesmo que de forma breve, parte da história dessa instituição e do Programa LBA, que tem um laboratório no Inpa, em Manaus.

Criado em 1952 e implementado em 1954, o Inpa é um instituto que realiza pesquisa ambiental formando mão de obra qualificada para a pesquisa e oferecendo estrutura em sítios de pesquisa em quatro núcleos, localizados nos estados do Acre, Roraima, Pará e Rondônia.

Os primeiros anos do Inpa, conforme destacado na página institucional, foram caracterizados pelas pesquisas, levantamentos e inventários de fauna e de flora. Atualmente, “o desafio é expandir de forma sustentável o uso dos recursos naturais da Amazônia.”(Portal do Inpa). Para isso, o Instituto possui as coordenações gerais de capacitação, administração, ações estratégicas, extensão e quatro coordenações de pesquisas atuando nos seguintes focos: Dinâmica Ambiental; Sociedade, Ambiente e Saúde; Tecnologia e Inovação e Biodiversidade.

É por meio dessa estrutura organizacional, visão e missão de capacitação em pesquisa científica que os pesquisadores do Brama-Ufopa interagem, não só com o Inpa, mas também com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Com alguns deles, como é o caso do professor Júlio Tota da Silva, essa relação foi iniciada na pós-graduação, realizando pesquisa em microclima nos estados da Região Norte.

Figura 28 - Planta baixa do laboratório



Fonte: arquivo do laboratório, disponibilizada pela Ufopa.

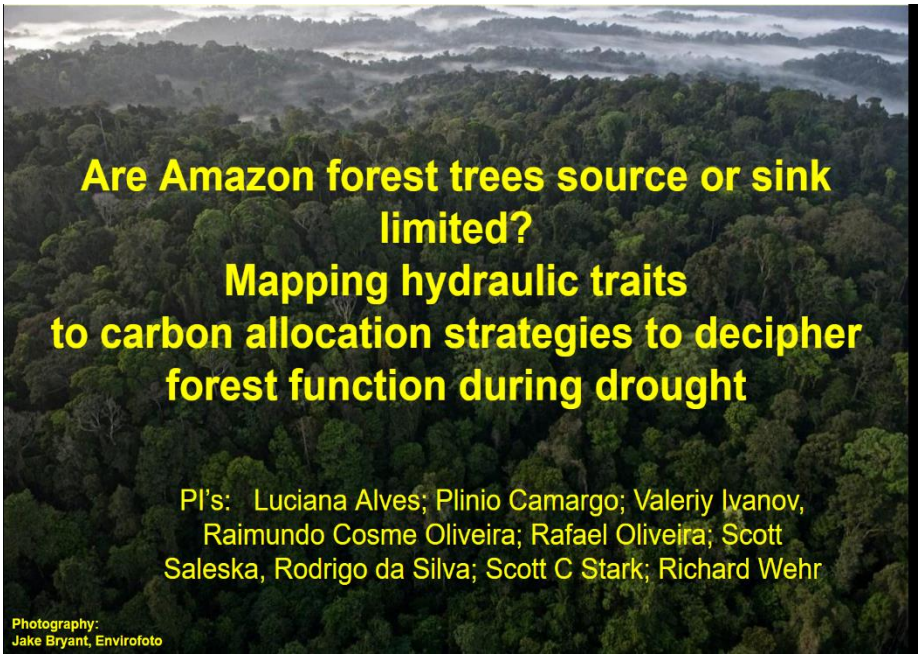
Voltando para aquele mês de outubro de 2018, o grupo de pesquisa se preparava para receber os pesquisadores do projeto, cujo pesquisador principal é Scott Saleska da Universidade do Arizona. Saleska é velho conhecido do grupo de pesquisadores da Ufopa, devido à relação com os projetos americanos, viabilizados pelo programa LBA.

O *meeting* 2018, como os arquivos de planejamento de logística e apresentações dos resultados de pesquisas chamavam a reunião com pesquisadores, foi um momento importante para a minha vivência no laboratório, pois pude conhecer melhor os nomes e temas e metodologias de pesquisa que eram citadas no cotidiano da intervenção.

Todo apresentado na língua inglesa, naquele momento da realização do encontro, a interação com os pesquisadores era limitada, uma vez que as apresentações exigiam concentração redobrada para fazer a tradução e entendimento de cada uma delas.

Diferente dos encontros de pesquisas brasileiros no qual há a distribuição de folders, relacionando temas de cada apresentação, o encontro do grande projeto internacional era organizado e comunicado todo de forma on-line, com trocas de arquivos entre os pesquisadores. Agradeço à Sky Domingues, uma americana que trabalha para o projeto, por ter compartilhado a pasta dos arquivos do encontro no *google drive*. Nele, há boa parte das apresentações, o que facilitou o trabalho de compreensão e tradução de tudo o que eu ainda iria ter contato com o conhecimento tácito e explícito no laboratório e compartilhá-los nas redes do grupo.

Figura 29 - Captura de tela de apresentação de Scott Saleska no Workshop.



Fonte: arquivo online do workshop.

Uma das questões de pesquisa apresentadas por Scott Saleska era a seguinte: Are Amazon forest trees source or sink limited? Mapping hydraulic traits to carbon allocation strategies to decipher forest function during drought, "As árvores da floresta amazônica são fontes ou sumidouros limitados? Mapeamento de características hidráulicas para estratégias de alocação de carbono para decifrar a função da floresta durante a seca", (tradução nossa).

Nela, é possível identificar dois desafios de pesquisa e que, na verdade, são questões norteadoras das demais pesquisas realizadas por membros da rede. O desafio 1 é: o que regula a resposta da fotossíntese da floresta à seca? (a questão de limitação "fonte ou coletor") e o

desafio 2: como propagamos mecanismos de interações biologia-ambiente de indivíduos para comunidades e ecossistemas? (a questão de escala).

Na vivência no laboratório, percebi que a busca por essas respostas era a essência dos trabalhos da então doutoranda Deliane Penha e do então pós-doutorando Mauro Brum, ambos participantes da fase de entrevista desta pesquisa.

Figura 30 - Deliane e sua filha ao fundo e Mauro Brum à direita, conhecimento tácito sendo explicitado ao subgrupo formado

Fonte: Autoria (2023).

O encontro durou três dias - um de apresentações de trabalhos, um segundo dia de apresentações na Flona Tapajós e um último dia de visita à floresta de várzea no distrito de Arapixuna. Nesses dias, produzi diversos registros fotográficos e audiovisuais, que foram utilizados nas traduções das pesquisas dos conteúdos de rede social.

Dia 27 de outubro de 2018 - LBA - Floresta Nacional do Tapajós

Figura 31 - Segundo dia do workshop, com programação no LBA, na BR163, Flona Tapajós

Fonte: Autora (2023).

Dia 31 de outubro de 2018 - Distrito de Arapixuna - Várzea do Rio Amazonas

Figura 32 - Terceiro dia do workshop na várzea. Na foto, Saleska e doutorandos Americanos e doutoranda brasileira à esquerda.

Fonte: Autora (2023).

4.2 CONHECIMENTO EXPLICITADO E OUTRAS QUESTÕES DE INTERESSE DA REDE

Entre as pesquisas desenvolvidas no laboratório estão as que ocorrem no Rio Amazonas com o objetivo de entender o papel dele no Ciclo Global de Carbono. Saber a biogeoquímica do baixo Rio Amazonas é um dos dispositivos que possuem uma densa rede de pesquisadores em colaboração internacional.

Em um desses trabalhos desenvolvidos no grupo, realizado pelo engenheiro ambiental Victor Guedes, que no âmbito do PPGRNA defendeu a dissertação intitulada "Dinâmica do Carbono e Nitrogênio Dissolvidos na Região do baixo Rio Amazonas", amostras foram coletadas em oito pontos da corrente do Rio, desde a montante, no município de Óbidos, até a jusante, no Arquipélago do Bailique, localizado no estado do Amapá e também no município de Chaves, no Estado do Pará.

Nesse trecho da bacia amazônica, que sofre fluxo de maré semidiurno, a pesquisa sobre o processamento de nutrientes reúne esforços de pesquisadores de diversas instituições do Brasil e do mundo há bastante tempo.

Victor Guedes conta que na parte final da bacia hidrográfica do Rio Amazonas, onde maiores dificuldades operacionais são observadas por causa da geometria do canal principal e a presença do ciclo de maré semidiurno, ocasiona-se uma alta variabilidade biogeoquímica, pois explica que "foi observado concentrações e constantes das frações de carbono e nitrogênio dissolvido, em comparação a região a montante de Óbidos, semelhantes aos estudos anteriores", (Guedes, 2019, em entrevista para a autora).

Victor explica que este padrão é atribuído, principalmente, ao aporte de substratos com origem alóctone, isto é, fora da região, por influências de áreas alagáveis laterais e do processo de "efeito *priming*" ou "*Added Nitrogen Interation*", que se refere ao aumento da mineralização do nitrogênio e fósforo, causado pela adição de substratos orgânicos e fertilizantes, importante para processos biogeoquímicos na biosfera e na interação biosfera e atmosfera.

Ele ainda explica que a parte final da bacia hidrográfica do Rio Amazonas é responsável pelo aumento de 25% do fluxo de nitrogênio para o oceano, em relação ao fluxo observado por estudos que desconsideravam esta região final da bacia hidrográfica.

O professor Luiz Antônio Martinelli[19], da Universidade de São Paulo, é um dos estudiosos e especialistas na biogeoquímica do Rio Amazonas. Como foi orientador do

[19] Luiz Antônio Martinelli é o organizador da obra "Desvendando questões ambientais com isótopos estáveis", que traz visão básica da aplicação da metodologia isotópica (Química ambiental), em ciclos biogeoquímicos,

professor José Mauro Moura, sempre está presente nas atividades do grupo. Durante a apresentação da dissertação de Victor Guedes à banca examinadora, ele comentou que a pesquisa de Victor Guedes atualizou os estudos sobre o Rio Amazonas e seus rios tributários, uma vez que as pesquisas de Óbidos até o oceano eram raras, devido ao efeito da maré. Referindo ao início da carreira como pesquisador, Martinelli explica que "naquela época, não havia os medidores acústicos".

Mais uma vez, um ator humano da rede aciona um objeto técnico, o medidor acústico *Doppler* de vazão (ADCP), e destaca a relevância dele para os avanços nas descobertas sobre os processos biogeoquímicos do Rio Amazonas. Ainda durante a defesa pública, Martinelli destacou que: mais importante do que investigar os efeitos das mudanças do uso da terra ao longo da bacia amazônica, é entender qual é o papel do Rio Amazonas no ciclo global do carbono. Ele explica que os rios, apesar de ser uma gota no oceano, fazem uma ligação fundamental entre o continente e os oceanos, pois eles têm a função de transportar carbono do ambiente terrestre para o ambiente marinho. "Este é o ciclo geológico do carbono ou o ciclo longo do carbono, e o Rio Amazonas é simplesmente o mais importante transferidor de carbono do sistema terrestre para o oceano.", [20]disse.

Por causa dessa importância do Rio Amazonas no ciclo global do carbono, as pesquisas nesta área movimentam um volume de capital internacional através de financiamentos de instituições como a ***Conservation International***, cujos representantes, para angariar mais fundos de investidores, de tempos em tempos, viajam com os pesquisadores pelo Rio Amazonas.

4.2.1 As pesquisas sobre balanço de energia e os impactos ambientais da BR-163

O impacto da expansão da fronteira sobre as propriedades termodinâmicas da atmosfera no mosaico de florestas e unidades de conservação existentes ao longo da região de influência da BR-163, rodovia aberta em 1973, durante o governo militar, que liga o norte do estado do Mato Grosso à região oeste do Pará, foi tema de pesquisa da tese de doutorado de Wilderclay Machado, que foi orientada pelo professor Rodrigo Silva, no Programa de Pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND) da Ufopa.

---

dieta animal e adulteração de alimentos, como mel de abelha, vinhos, cervejas, conhaques e brandies (Martinelli, 2009, p. 5).

[20] Idem.

Os estudos de Wilderclay apontaram que, em 2001, a área florestal original, de aproximadamente 6,2 milhões de km², havia sido reduzida para 5,4 milhões de km², 87% da área original, números que constatam um desmatamento na Amazônia Legal de 24%, no período de agosto de 2014 a julho de 2015, em relação ao período anterior, de agosto de 2013 a julho de 2014.

Os atores sociais responsáveis pela alteração da paisagem e pela redução da cobertura vegetal neste ecossistema são vários, e foi a ação deles na região que motivou Wilderclay a realizar a pesquisa, ele conta que: “seja pela construção de hidrelétricas, áreas de pastagem, agricultura, urbanização, mas principalmente pela atividade agropecuária, que são responsáveis por 90% do desmatamento da região" (Machado, 2017, em entrevista para a autora). Membro do grupo Brama desde a iniciação científica em 2001, ele conta que foi a observação dos fenômenos socioambientais que o motivou a identificar o grau de reversibilidade do impacto da construção da BR-163.

Na pesquisa de doutorado, a partir do algoritmo SEBAL, um sistema de equações para cálculo de energia superficial e que precisa de dados/imagens de satélite e informações de superfície, como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, investigou as consequências da redução da floresta no entorno da BR-163.

Ele conta que observando fenômenos como a alteração da paisagem e a redução da cobertura vegetal, motivados pelo fator econômico – este que cada vez mais vai adentrando as áreas de floresta, mudando as condições da superfície em uma escala gigantesca, principalmente ao longo da BR-163 –, definidos como condições antrópicas, foi possível identificar como isso afeta as propriedades termodinâmicas da atmosfera.

Para entender como tudo isso tem afetado essas propriedades físicas, ele calculou o fluxo de energia e o quanto de evapotranspiração é transmitido para a atmosfera na área de influência da BR-163, que corresponde a 330 mil km², que vai de Santarém até o sul do Pará, no município de Novo Progresso. Segundo o pesquisador, essas variáveis são importantes indicadores de degradação ambiental.

Mesmo sendo pequenas as áreas de ação antrópica percebidas após a construção da BR-163, elas influenciam de forma significativa a refletividade da radiação solar de onda curta, ou seja, aquela luz visível para a atmosfera, que é a fonte primária de energia.

Outro fenômeno atmosférico observado na pesquisa é o calor, pois também houve uma perda de energia da superfície para a atmosfera, aquecendo as camadas sobrejacentes à superfície:

> Em termos de fluxo de calor sensível, houve um aumento significativo também, ou seja, as ações antrópicas a nível regional contribuíram com um maior aumento de calor, o que dá aquela sensação de temperatura estar mais elevada, mas a própria temperatura também aumentou (Machado, 2017, em entrevista para a autora).

Com relação às influências das Unidades de Conservação (UC) na manutenção das condições socioambientais das populações locais, a pesquisa evidenciou a importância da floresta para o equilíbrio do ecossistema, compensando o impacto dos efeitos de degradação.

> As florestas mantêm um padrão adequado para o equilíbrio da distribuição da umidade para o continente. Ou seja, verificou-se que as áreas de florestas possuem todas as componentes do balanço de energia para se manter o equilíbrio da manutenção do clima, mesmo com as ações antrópicas ainda existentes nelas (Machado, 2017, em entrevista para a autora).

O pesquisador argumenta que é o comportamento da floresta como uma espécie de bomba de massa de água, que é lançada para a atmosfera, do ponto de vista termodinâmico da atmosfera, devido às suas propriedades, que faz as florestas manterem esse equilíbrio na manutenção do clima.

Com a constatação dos impactos da degradação ambiental em torno da rodovia, o próximo desafio da pesquisa é construir cenários para a região. De acordo com o pesquisador, ainda é preciso responder a tais questões: até que ponto, sob a ótica da evapotranspiração e das componentes do balanço de energia, a fragmentação de recursos florestais pode ocorrer sem haver um impacto ambiental irreversível?”. Em outras palavras, qual é o limite de desmatamento que os recursos florestais conseguem suportar?

A temática do impacto das mudanças do uso da terra na região amazônica é destaque atual na comunidade científica mundial, pois demonstra como a presença da BR-163 promove alterações nos mecanismos que controlam o aquecimento do ar e a evapotranspiração na região oeste do Pará.

4.2.2 A pesquisa ambiental e a história da ciência do clima nas várzeas do Rio Amazonas

Outra pesquisa do laboratório que, em certa medida, aborda a história da ciência do clima na região, é a que realiza a sistematização dos dados coletados na Fazenda Taperinha, conhecida pelo sítio arqueológico de sambaqui, que são depósitos de ostras, e pelas expedições científicas de arqueólogos e de naturalistas, no século XIX e XX. De acordo com Papavero e Overal (2011) em “Taperinha: histórico das pesquisas de história natural realizadas em uma fazenda da região de Santarém, nos séculos XIX e XX”, os naturalistas Alfred Russel Wallace

e Henry Walter Bates, que residiram na Amazônia, fizeram coleta na região de Santarém e Paraná de Maicá entre 1848 e 1852, respectivamente. Ambos foram referências na discussão do determinismo climático, tema do Iluminismo, antes da "emergência do paradigma darwinista" (Alves, 2008, p. 37).

Figura 33 - Sítio arqueológico de Sambaquis de Taperinha, onde, em 1987, Anna Roosevelt explora o sambaqui de Taperinha

Fonte: Autora (2023).

Prancha 7 - Casa-grande da Fazenda e marcas da mão de obra escrava da construção (Harada, 2011, p. 53), engenho de açúcar e colonização

Fonte: Autora (2023).

A Fazenda Taperinha, também conhecida pela arquitetura colonial, foi construída pelo arquiteto francês Afonso Dezincourt. A então propriedade de Miguel Antônio Pinto Guimarães, o Barão de Santarém, foi objeto de sociedade com americanos confederados que vieram para a região após a derrota na Guerra de Secessão ou Guerra Civil Americana, que ocorreu entre 1861 e 1865, entre o norte e o sul dos Estados Unidos.

Romulus John Rhome, considerado um dos mais bem-sucedidos colonos confederados, dedicou-se na Fazenda Taperrinha a várias atividades. Guilhon (*apud* Papavero, Averal, 2011, p. 46) relata que, com o advento da migração americana, o Barão de Santarém tomou como sócio um dos imigrantes, que dispunha de capital, o Mr. Rhome. Ele passou a residir na propriedade com a família. Com administração, vista como dinâmica e eficiente, a fazenda, com mão de obra escrava, "conheceu seus dias mais florescentes e progrediu superando, depois de algum tempo, todas as demais existentes no município.", (idem). Porém, com a morte do Barão de Santarém, em 1882, a sociedade foi desfeita e publicada nos jornais de Santarém, na época. Tempo depois, em 1911, o naturalista Gottfried Ludwig Hagmann adquire a Fazenda dos descendentes do Barão de Santarém.

Além dos achados científicos e dos dados meteorológicos registrados pelo cientista naturalista, a Fazenda Taperinha ainda guarda as marcas da colonização, mas, sobretudo, da escravidão na região, e é motivo de disputa de reconhecimento de território quilombola, como foi relatado pelo próprio Rui Hagmann Bentes, durante conversa, logo na chegada à casa-grande da fazenda.

Ter contato com estas marcas e materialidades da colonização e da escravidão de Taperinha, que atravessa os estudos de clima e meio ambiente na região de Santarém, só foi possível por meio do trabalho desenvolvido na iniciação científica de Eliane Leite, sob orientação do professor do curso de Ciências Atmosféricas, Raphael Tapajós, e da pesquisadora da Embrapa, Lucieta Martorano.

Foi por causa deste projeto que a parceria com a professora Lucieta Martorano da Embrapa, para a instalação de uma nova estação micrometeorológica, foi firmada. A instalação da estação meteorológica automática na fazenda ocorreu nos dias 31 de outubro e 1º de novembro de 2019, fruto da parceria entre o grupo de pesquisa Brama-Ufopa e a Embrapa, e de cuja montagem participaram alunos do curso de Ciências Atmosférica da Ufopa.

Chegamos em Taperinha com a ajuda de Rui Hagmann e da Professora Lucieta, pois estávamos parados no Rio Ituqui sem combustível para seguir viagem até a fazenda. Com a experiência de um aluno quilombola da comunidade Pato de Ituqui, que conhecia a região, a lancha foi sendo levada para uma das margens do rio. Ele, os professores e outros alunos

seguiram andando a frente, até que avistaram a professora Lucieta e Rui, que foram buscar mais combustível.

Após isso, seguimos viagens e, em minutos, chegamos onde a lancha atracou e desembarcamos. Daquele momento em diante, a professora Lucieta começou a explicar sobre a resiliência da floresta, uma vez que, nas palavras dela, aquela área já havia sido explorada e, atualmente, se apresentava como uma floresta secundária. Foi longo o percurso até a casa-grande da fazenda. Na medida do possível, eu registrava em fotos e vídeos aquele momento.

Ao chegar na casa-grande, Rui Hagmann, o descendente do naturalista, conversou comigo sobre as reformas da casa, mostrou o livro sobre Taperinha, editado pelo Museu Emílio Goeldi, e comentou sobre a reivindicação da casa-grande como área quilombola. Como os equipamentos de registro estavam descarregados e na fazenda, havia apenas um local para carregar baterias, prometemos conversar novamente depois do almoço, mas dali em diante os trabalhos da aula de campo foram bem corridos.

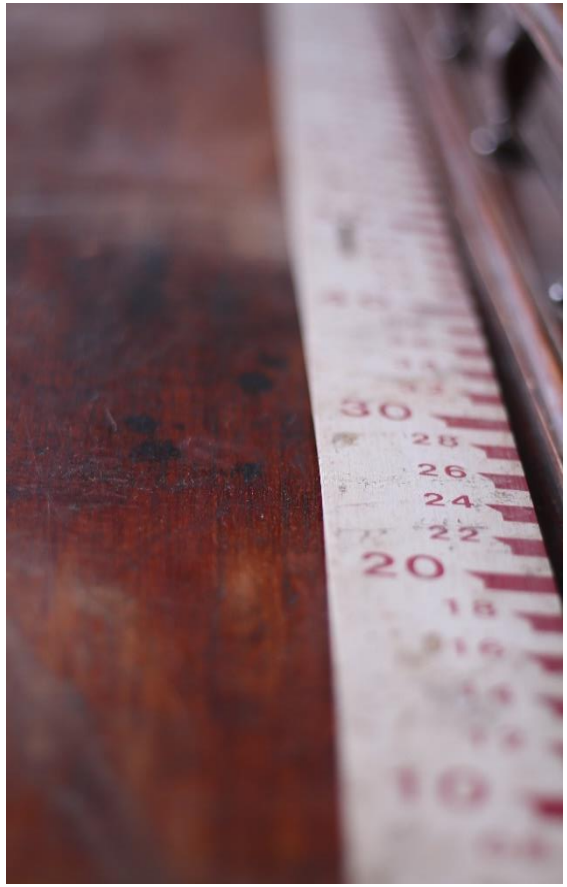
Depois do almoço, por volta das 16 horas, o professor Rafael Tapajós começou os trabalhos na torre. Neste momento, além dos registros, aproveitei para conversar com a Eliane Leite Reis de Sousa e sua orientadora, Lucieta. Eliane conta que realizou a pesquisa nos arquivos da família Hagmann, contidos em um armário com 16 gavetas com fichas onde estão registradas informações de precipitação pluvial, isto é, das chuvas na localidade e da régua milimétrica do nível do Rio Aiaiá, ou Rio Maicá, afluente do Rio Tapajós.

Eliane explica que o resgate da base de dados de 1914 e a retomada do monitoramento meteorológico são importantes para novos estudos em climatologia não só da região de Santarém, mas também para outras regiões do Brasil (informação verbal)[21].

Ela conta ainda que no acervo constavam informações meteorológicas do Estado do Rio de Janeiro, a primeira estação do país, localizada na residência do pioneiro da meteorologia, Sampaio Ferraz; da região de Ondina, no Estado da Bahia; do Estado do Ceará; do Estado de São Paulo e também dados da estação da Praia de Salinas, a primeira estação do Pará, montada em 1910.

[21] Informação fornecida por Eliane Leite Reis de Sousa, em Santarém, durante entrevista em outubro de 2019.

Prancha 8 - Os objetos de Hagmann: ármario dos arquivos de dados; régua milimétrica usada no rio; gaveta; livros da estante.



Fonte: Autora (2023)

Prancha 9 - Marcas do nazismo e espírito do tempo; a emergência decolonial; a crítica dos estudantes de ciências atmosféricas e Rui Hagmann, neto do naturalista suíço

Fonte: Autora (2023).

Prancha 10 - Prof. Raphael Tapajós instalando a estação, visita aos sambaquis, universitário quilombola da comunidade Patos do Ituqui; caco de cerâmica indígena; foto recordação

Fonte: Autora (2023).

O apoio para a instalação da estação didática a fim de atender os estudantes da Ufopa veio do projeto coordenado pela professora doutora Lucieta Martorano, denominado “Base de Dados Agrometeorológico”, que visa favorecer a tomada de decisão e o subsídio de crédito agrícola, financiado pelo Banco da Amazônia, Basa. A pesquisadora conta que a revitalização da estação de Taperinha foi feita com um perfil mais elevado em termos de altitude para monitorar vento e outras condições ambientais.

> Porque aqui em Taperinha, essa estação, que foi instalada em 1914 e funcionou com dados homogêneos até 1981, foi resgatada em outubro de 2017 e agora estamos aumentando o número de sensores, pois nesta região já teve plantio de cana-de-açúcar e hoje, depois de 120 anos, percebemos uma vegetação secundária, que evidencia a capacidade de resiliência, ou seja, essa capacidade de se recompor ao longo do tempo. É isso que temos que monitorar para dar os prognósticos de tempo e clima para os agricultores (informação verbal)[22].

A retomada das medições meteorológicas também é importante para pesquisas em ciências humanas e sociais, sobretudo as pautadas em arquivos históricos que busquem marcas indiciais da escravidão e de movimentos nazifascistas europeus do início do século XX, uma vez que é possível encontrar, na estante da Fazenda Taperinha, revistas e agendas com registros de eventos que marcam a Europa nas primeiras décadas do século XX.

Esses achados e a experiência na fazenda revelaram a necessidade de uma abordagem decolonial no fazer da ciência ambiental na Amazônia, sobretudo em Santarém, onde há registros de ter ocorrido uma grande civilização pré-colombiana. É preciso problematizar este passado que também faz parte da história da fazenda. A floresta pode ser resiliente, mas as populações humanas e não humanas que dependiam deste ecossistema equilibrado, antes da exploração da colonização, não o foram devido a toda a violência da colonização – extermínio e escravidão das populações.

Outra região de várzea santarena com as mesmas marcas indiciais dos efeitos do processo de colonização é o Distrito de Arapixuna, outra localidade onde o grupo Brama faz pesquisa. Localizada cerca de 27 km de Santarém em linha reta, o distrito compreende 31 comunidades: de Igarapé-Açu, que se localiza logo em frente à cidade de Santarém, até a comunidade de Santana que fica na divisa com Distrito de Lago Grande. Quanto à Vila de Arapixuna, sede do distrito, localiza-se entre as comunidades de Laranjal e Dourado.

De acordo com os estudos de Nimuendajú, de 1923-1926, ele determinou 65 moradas “antigas de índios em Santarém, ao sul desta cidade, na região de Alter do Chão e de Samauma,

---

[22] Fornecida por Lucieta Martorano em novembro de 2019.

no Arapixuna, na margem meridional do Lago Grande de Vila Franca, na margem direita do Amazonas, entre a boca daquele lago e a do Arapixuna, todas da cultura Tapajó.” (Nimuendajú, 1949, p. 102).

O local onde hoje é o Arapixuna teve presença de indígena e, conforme relatos e registrados em trabalhos escolares, a “comunidade de Arapixuna” surgiu inicialmente na parte da várzea e aos poucos a população foi mudando para a terra firme. No século XIX, “ocorre a migração, principalmente de pessoas de origem portuguesa, que continuaram nas áreas de várzea seguindo com o tempo para a terra firme, onde o distrito fixou-se e ampliou o povoamento” (Silva, 2022, p. 32).

4.3 A REDE E OS INCÊNDIOS FLORESTAIS DE 2019 NAS ÁREAS DA SAVANA ALTER DO CHÃO

A investigação em microclima em savanas amazônicas é outra linha de pesquisa do grupo Brama. Como as savanas da Área de Proteção Ambiental (APA) Alter do Chão formam ilhas de uma vegetação típica de cerrado, as pesquisas desenvolvidas nas comunidades localizadas no Eixo-Forte, especificamente na estrada que dá acesso ao balneário Ponta de Pedras, têm por objetivo identificar as causas da formação deste tipo de vegetação, que para alguns pesquisadores é consequência de longos períodos geológicos, por sucessão ecológica. No entanto, nos últimos anos, a especulação imobiliária tem ocupado a área de forma desordenada, provocando desmatamento e incêndios florestais. Para outros ecólogos, a incidência deste fogo tem favorecido o processo de savanização da floresta amazônica.

Em 2019, um incêndio de grandes proporções, que ganhou destaque na mídia nacional por causa da atuação da Brigada de Alter do Chão, mobilizou vários pesquisadores, uma vez que a área é utilizada tanto para as pesquisas de biodiversidade do Programa Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), como também para o monitoramento meteorológico, mais recentemente iniciado pelo grupo Brama com a instalação, em junho de 2018, de uma torre micrometeorológica triangular de 15 metros de altura (2°49’30”S; 54°54’35”W; 82 m de alt.), com o propósito de realizar medições de fluxos de massa e energia, bem como de variáveis microclimáticas.

A área natural de savanas, mesclada com fragmentos de floresta, fica às margens da PA-457. “A vegetação local consiste predominantemente de árvores e arbustos dispersos. A área de pesquisa é em terreno plano, nas margens do rio Tapajós, e em seus domínios são encontrados alguns igarapés” (Andrade *et al*., 2020).

Com o incêndio de 2019, o fogo se alastrou e chegou bem próximo à estação microclimática. Para saber os danos provocados pelo incêndio, os professores Antônio Marcos Andrade e Rodrigo da Silva, a pesquisadora do presente projeto e os estudantes de pós-graduação Gabriela Godinho e Avner Gaspar visitaram, no dia 20 de setembro, uma semana depois do ocorrido, a área e a estação para coletar os dados do período do incêndio. Além dos dados de microclima, o doutorando Avner Gaspar coletou amostras de solo para caracterizar o perfil do solo da savana afetada pelo fogo.

Como o fogo ocorreu cerca de 700 metros a norte do local onde fica a torre, animais como cobra, mucura e até mesmo abelhas procuraram abrigo na estação (informação verbal)[23], de acordo com o professor Marcos, que ficou monitorando o local durante o final de semana em que ocorreu o incêndio.

Antes do incêndio, duas pesquisas de mestrado foram realizadas neste sítio experimental do Brama. O primeiro dele, iniciado em 2017, foi o estudo intitulado "Paleogeoclimatologia do ecossistema de savana na Amazônia através de análise isotópica", desenvolvido pelo geólogo Darlisson Fernandes Bento, sob orientação do professor Júlio Tota. O segundo estudo, também realizado no âmbito do Brama, foi a dissertação intitulada "Interações biosfera-atmosfera em uma savana tropical no leste da Amazônia", defendida em 2019, no Mestrado em Clima e Ambiente do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, de autoria de Ana Carolina Costa.

4.3.1 O ensaio: Savana Alter do Chão - nas chamas da rede de controvérsias e da especulação imobiliária.

Os conflitos e as perturbações socioambientais na Savana Alter do Chão, localizada no município de Santarém, no Oeste do Pará, não são fenômenos recentes. A especulação imobiliária na área, que também é uma APA, Área de Proteção Ambiental, a APA Alter do Chão, já foi denunciada ao Ministério Público do Estado e ao Ministério Público da União em anos anteriores[24]. Porém, o mais recente episódio, os incêndios de Alter do Chão, que ocorreram em setembro de 2019, chamou a atenção da mídia nacional e internacional e reaqueceu a controvérsia no Twitter, uma vez que o acontecimento do incêndio trouxe à tona o problema da especulação imobiliária como impacto ambiental, em áreas de proteção ambiental. Além disso,

---

[23] Informação prestada pelo professor Antônio Marcos Andrade no dia 20 de setembro de 2019.

[24] Como mostra a notícia do G1 Santarém e Região, publicada no dia 19/09/2019: https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2019/09/19/mpf-suspeita-que-incendio-em-alter-do-chao-tenha-iniciado-em-area-invadida-por-grileiro-condenado-em-2018.ghtml.

alguns estudos de clima e meio ambiente produziram dispositivos de verdade científica – os artigos - desenhando o cenário da savanização[25] da floresta amazônica, a partir da problemática do aumento do fogo e do desmatamento em todo o bioma Amazônia.

De acordo com uma das inúmeras reportagens produzidas pelo "G1 Santarém e Região" sobre o assunto, a grilagem na APA Alter do Chão teria sido feita por Silas Soares (Fig.1), acusado de desmatamento ilegal dentro de uma área que populares e as reportagens da época denominavam de Capadócia. E foi justamente no loteamento "na Capadócia" onde os focos do incêndio, que ocorreram entre os dias 14 e 17 de setembro de 2019, concentraram-se.

Para a interpretação deste acontecimento, presente na linha do tempo da pesquisa, fiz uso de registros fotográficos e audiovisuais do diário de campo e das controvérsias mapeadas. Relembro aqui, como foram aqueles dias quando os celulares, os *sites* e perfis de redes sociais daqueles que habitam a cidade de Santarém, Oeste do Pará, foram inundados de fotos e vídeos assustadores dos brigadistas e banhistas, estes últimos, que estavam na Praia do Amor naquele final de semana.

A vivência da pesquisa-intervenção possibilitou ações de comunicação pública de ciência e também o registro da memória dos efeitos dos incêndios não só na área, mas também nos instrumentos da estação micrometeorológica, instalada na comunidade de Ponta de Pedras, também afetada pelo incêndio.

Figura 34 - Captura de tela de notícia do portal G1 e Santarém e Região

G1 Santarém e Região

MPF suspeita que incêndio em Alter do Chão tenha começado em área invadida por grileiro condenado em 2018

Silas da Silva Soares está foragido, mas advogado nega envolvimento dele em incêndios. Ele foi condenado a seis anos e dez meses de prisão por instalar loteamento dentro da APA Alter do Chão.

Por G1 Santarém
19/09/2019 06h00 • Atualizado há 23 meses

[25] O artigo de Scoot Stark e colaboradores, que são pesquisadores da rede do grupo de pesquisa Brama-Ufopa, está disponível aqui: https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.3231.

Fonte: G1 Santarém e Região.

Além disso, acompanhar os processos de produção de verdades científicas em um grupo de pesquisa ambiental na e da Amazônia, oferece novas pistas, atores e associações em torno do incêndio na Savana Alter do Chão, a exemplo do artigo "Reframing tropical savannization: linking changes in canopystructure to energy balance alterations that impact climate", na Ecosphere, seção Innovative Viewpoints", que, um ano após o incêndio, anunciava a savanização da Amazônia como um dos possíveis efeitos coletivos das perturbações como queimadas e desmatamento, na Floresta Amazônica.

Aqui apresentamos uma linha de tempo do diário de campo junto aos pesquisadores que atuaram no incêndio na Savana de Alter do Chão, mostrando as pistas científicas que descreveram.

Domingo, 15 de setembro de 2019, horas depois do início do incêndio

As informações que chegavam nos grupos de *WhatsApp* e de portais de notícias, naquela manhã de domingo, eram de que um grande incêndio havia atingido Alter do Chão e Ponta de Pedras, em Santarém. O fogo, de acordo com os brigadistas, iniciou na noite anterior, no sábado, dia 14 de setembro de 2019.

Em reportagem, Daniel Gutierrez Govino[26], um dos brigadistas que trabalhou para controlar a propagação do fogo na floresta da Savana Alter do Chão, relatou na época que havia três grandes focos de incêndio. Um menor foi controlado; o segundo foco, o vento e o posicionamento da estrada iriam favorecer para que o mesmo fosse apagado sozinho. Assim, ele conta na reportagem: "Por estratégia, vamos atacar o maior. Esse fogo está desde Alter do Chão até Ponta de Pedras. Estamos chamando voluntários e apoio de lanchas para tentar apagar o fogo que está muito alto", explicou Daniel Govino, na primeira das dezenas de entrevistas e reportagens, que foram realizadas sobre o controle do fogo, as causas e os culpados pelo crime ambiental.

Naquela manhã de domingo, centenas de fotos eram compartilhadas pelas redes sociais, mas o vídeo produzido pelos brigadistas, que foi publicado no Twitter do perfil Mídia Ninja, foi o que fez o mundo voltar as atenções para Alter do Chão, com mais de 20 mil visualizações (Fig. 36).

[26] Produtor Cultural, fotógrafo e morador de Alter do Chão; Cofundador da Brigada de Alter.

Figura 35 - Captura De tela do tweet do perfil @MídiaNinja sobre a ação da Brigada Alter do Chão

Fonte: Antigo Twitter, atual X da Mídia Ninja.

Apesar do amplo interesse nas plataformas de redes sociais complexas, a cobertura jornalística local sobre o incêndio se ateve ao trabalho de combate dos brigadistas, do Corpo de Bombeiros e também das investigações da Polícia Civil. O fato de a área ser um ecossistema específico dentro do Bioma Amazônia, com parcelas de pesquisas do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia (INPA) e Universidade Federal do Oeste do Pará, não foi enfatizado nos noticiários, o que contribui negativamente para a percepção ambiental e da preservação da fauna e da flora dos ecossistemas amazônicos, transformando a estrutura de sentimento do que é uma área de proteção ambiental, e que precisa ser preservada, para uma outra ideia, de que o local pode ser loteado e que, portanto, seria comum queimar e desmatar para “limpar a área”.

E foi toda essa controvérsia reaquecida sobre queimadas na Amazônia que atravessou o trabalho de cortar a rede sociotécnica de um laboratório. Esses cortes e atravessamentos das redes do acontecimento incêndio, o olhar fotográfico e audiovisual da observação participante revelaram como natureza e sociedade são inseparáveis. Pois ambas, natureza e sociedade, são um emaranhado de híbridos humanos, não-humanos e objetos técnicos, com os seus respectivos agenciamentos. Como enfatiza Bruno Latour sobre a separação, que fazem os modernos, dos

humanos e não-humanos: “Tudo acontece no meio, tudo transita entre as duas, tudo ocorre na mediação, por tradução e por redes” (Latour, 1994, p. 43).

Diário de Campo

Sexta-feira, Dia 20 de setembro de 2019

Ao longo daquela semana, o incêndio e suas controvérsias tomaram conta dos noticiários. O combate ao fogo continuou até o dia 17. Os pesquisadores do laboratório que trabalhavam com a estação micrometeorológica da comunidade Ponta de Pedras, principalmente os professores Júlio Tota[27], Rodrigo da Silva[28] e Marcos Delfino[29] acompanharam a situação entrando em contato com comunitários para saber se o fogo estava chegando próximo à estação meteorológica.

Em paralelo, mantive o contato com o professor Rodrigo Fadini[30], que realiza pesquisas ecológicas em áreas de savana. Como ele mantinha diálogo com a minha pesquisa, expliquei a ele meu interesse de visitar o local e verificar o nível da degradação ambiental e os impactos nas pesquisas, tanto as de clima, quanto as de meio ambiente. Neste último caso, especificamente, refiro-me àquelas desenvolvidas pelo PPBio[31], que possui um grupo de pesquisadores ambientais bastante atuante nas questões relacionadas à APA Alter do Chão.

Por causa das agendas dos pesquisadores e dos meus compromissos com a disciplina de Antropologia da Natureza, que eu fazia como ouvinte no curso de Antropologia da Ufopa, ministrada pelo professor Miguel Aparicio Suarez[32], só foi possível ir a campo, quase uma semana depois, na sexta-feira, dia 20.

---

[27] Meteorologista e docente do PPGSND/Ufopa e professor adjunto do curso de graduação em Ciências Atmosféricas (CA), do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

[28] Licenciado, mestre e doutor em Física pela UFSM. Docente do curso de graduação em Ciências Atmosféricas (CA) e do PPGSND/Ufopa, orientador/interlocutor desta minha pesquisa de doutorado em ciências ambientais.

[29] Meteorologista e professor do curso de graduação em Ciências Atmosféricas (CA), do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

[30] Biólogo, com doutorado em ecologia, que pesquisa as interações entre animais consumidores de frutos e plantas; Ecologia de plantas parasitas; Ecologia de savana na Savana Alter do Chão, em parceria com a rede de pesquisadores do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (INPA).

[31] Programa de Pesquisa em Biodiversidade. Site do programa: https://ppbio.inpa.gov.br/.

[32] Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências da Sociedade e professor no Programa de Antropologia e Arqueologia.

Avner Gaspar[33], o outro doutorando do grupo de pesquisa e orientando do professor Rodrigo, conseguiu agendar o carro para a visita, então fomos eu, ele, a também doutoranda, Gabriela Godinho[34] e os professores Rodrigo da Silva e Marcos Delfino. Ao longo do caminho rumo à área do incêndio, houve comentários sobre o histórico de especulação imobiliária na área, inclusive, com denúncias no Ministério Público do Estado[35].

Como jornalista e pesquisadora, eu estava diante de um relato e denúncia, que também era uma controvérsia envolvendo a esfera judicial e, portanto, provavelmente, corria em segredo de justiça. O aspecto da ética na pesquisa veio à tona. Não por uma imposição legal e orientação do colegiado do programa de pós-graduação ou da prerrogativa do direito de participar ou não da pesquisa. A ética jornalística e da pesquisa apareciam ali como um dilema: "é preciso mostrar a ciência em ação com base na realidade dos fatos, mas qual é o momento mais adequado? Devo acrescentar esta fala nos textos de comunicação de ciência das redes sociais do grupo de pesquisa? Eu ouvi o relato atentamente, porém eu também tinha outras preocupações e decisões técnicas para tomar até a chegada ao local: devo filmar ou fotografar? A temperatura da luz já está muito alta, eu não podia errar na composição fotográfica, na abertura do diafragma e na velocidade do obturador, pois os rastros e vestígios dos incêndios já estavam se perdendo com a transição e passagem do tempo e o tempo daquele desastre ambiental não voltaria".

Levando em conta todas essas questões, eu decidi priorizar a filmagem devido a possibilidade de capturar o frame de vídeo, caso eu quisesse utilizar uma imagem em movimento como fotografia. Não é o ideal, mas são escolhas necessárias quando as condições do campo são extremamente dinâmicas e não há muito tempo para uma fotografia mais contemplativa. As coisas no campo acontecem muito rápido, ainda mais diante de um sol no verão amazônico de quase meio dia, em meio à savana. Então, percebi que o que importava ali era o registro fotográfico mais apropriado para as condições de produção. Então eu decidi: "irei filmar o caminhar até a chegada à torre". Certamente, esta decisão estava sob a influência das leituras de Comolli durante a cadeira (disciplina) de montagem e mise en scene, que eu fiz no doutorado de comunicação na UFPE, dois meses antes do incêndio.

---

[33] Agrônomo, técnico da Fazenda Experimental da Ufopa, membro do grupo Brama-Ufopa, doutorando no PPGSND da mesma universidade, orientando do professor Rodrigo da Silva.

[34] Engenheira física, bolsista de pós-graduação, doutoranda no PPGSND, também é orientanda do professor Rodrigo da Silva.

[35] Notícia do site do Ministério Público do Estado do Pará sobre o incêndio de 2019, com histórico de crimes ambientais ocorridos na área: https://www2.mppa.mp.br/noticias/processo-de-incendio-em-alter-do-chao-e-mantido-na-esfera-estadual.htm

O primeiro ponto visitado foi a estação de microclima, instalada em 2017, mas que só começou a fazer as medições das variáveis climáticas, em 2018. Por causa da série temporal, era grande a preocupação com os dados, pois semanas antes havia ocorrido um problema e os dados não foram coletados. Logo que chegamos, como de costume nessas atividades em campo, o professor Rodrigo foi descrevendo o que estava fazendo, comentando sobre cada instrumento da estação: computador *Raspberry Pi* do sistema; o *datalog*, os três sensores e o que cada um estava medindo e com que frequência de Hertz.

Como um dos focos do incêndio ocorreu cerca de 700 metros ao norte do local onde a estação está instalada, depois da coleta dos dados, seguimos na estrada em direção à área do incêndio para que o Avner pudesse coletar amostras de solo para caracterizar o perfil do solo da Savana afetada pelo fogo. Enquanto ele fazia as coletas, eu fazia as filmagens e algumas fotos no celular. O professor Rodrigo subiu o drone. A visão era desoladora, aquele conjunto de árvores carbonizadas parecia uma cena de um filme apocalíptico de guerra, e a minha preocupação era se eu conseguiria transmitir toda aquela destruição e desalento em imagens. Por sorte, as imagens de drone do professor Rodrigo mostram o tamanho daquela área afetada pelo fogo, mas ainda havia outros focos do outro lado da pista.

Pelo horário, quase meio-dia e as atividades ali cumpridas, voltamos à Santarém. Pensei comigo: “agora é conseguir os relatos dos brigadistas e do professor Fadini”.

Diário de Campo

Segunda-feira. Dia 27 de setembro de 2019

Com a mediação do Professor Fadini, consegui um segundo dia de gravações com a participação dos brigadistas de Alter do Chão e da professora da Ufopa, especialista em manejo de Fogo, a Daniela Paulleto. Fadini Daniela e eu nos encontramos na Ufopa, Daniel Govino e João Victor Pereira Romano[36], fundadores da Brigada de Alter do Chão, nos encontramos na estrada Everaldo Martins, antes de pegar a estrada para Ponta de Pedras. Daniel e João Victor foram generosos porque nos conduziram a uma área onde se percebia bem a transição entre a savana queimada e a floresta secundária preservada. Mais uma vez, fiquei bastante assustada com a dimensão daquela outra área, que também foi queimada pelo fogo.

[36] João Victor é coordenador, fundador e idealizador da Brigada de Alter do Chão e gentilmente aceitou em colaborar com os registros audiovisuais dos efeitos do incêndio de 2019, em Alter do Chão, inclusive, cedendo imagens de drone.

Daniel Govino foi o primeiro a ser entrevistado. E num misto de sensações que variava entre a desconfiança jornalística e o nervosismo de uma entrevista de um assunto tão complexo e perigoso**,** por não ser apenas um desastre ambiental, mas um incêndio com fortes indícios de ser criminoso, iniciei com uma pergunta sobre as pessoas que se envolveram no combate ao fogo, porém, o que eu mais queria saber era a dimensão do desastre ambiental.

> "Na Brigada, a gente tem 25 pessoas, não todo mundo de Alter do Chão, tem algumas pessoas que estão na Resex, tem algumas pessoas que estão na comunidade aqui e em Santarém também. Na Brigada, nós estávamos girando em torno de 16 pessoas aqui, mas para o combate, tinham mais de 200 porque estava o Exército, estava a Desefa Civil, o 4º GBM em peso, a Secretaria de Meio Ambiente. Só do Exército eram 150 homens, então, estavam bastante preparados para combater este incêndio. Foi uma grande operação, que deu resultado. Apesar da grande área queimada, se não fosse esse tamanho de operação, o incêndio estava muito sério e poderia ter queimado muito mais.
> - Vocês já sabem a dimensão da área queimada?
> - É entre 1.100 a 1600ha de área queimada aqui neste incêndio que durou quatro dias." (em entrevista concedida).

Depois do Daniel, entrevistei a professora Daniela e o brigadista João Victor[37]. Ela explicava, ao longo da viagem, que é comum a ocorrência de fogo em savanas, porém ela dizia que era preciso saber manejá-lo. Então, já na savana, perguntei a ela como deve ser feito esse manejo:

> 'O manejo integrado do fogo, ele coloca a possibilidade de você usar o fogo como seu aliado. Nesse caso aqui, nesse incêndio que ocorreu agora, tivemos uma ocorrência não planejada do uso do fogo e isso gerou todo um transtorno, uma necessidade de combate e controle desse fogo. Mas o que a gente traz é que o fogo, historicamente, tem sido utilizado como fator de produção, mas é necessário tomar todas as medidas para que o fogo não saia do controle.", (em entrevista concedida).

Depois dessa fala, a professora Daniela explicou que foi o aceiro, técnica de combate e controle de incêndio, a medida utilizada para combater o fogo na savana Alter do Chão. Ela contou ainda que, como prevenção, o modo de aceiro mais conhecido é a retirada de todo o material combustível, a biomassa, ou seja, toda a serapilheira ou liteira, que é aquela camada de material orgânico em decomposição, presente na superfície do solo de florestas, composta de folhas e galhos secos, além de flores, frutos e sementes caídos de árvores.

---

[37] João Victor relatou o momento de quando foi comunicado da ocorrência do incêndio via *WhatsApp*, com imagens da fumaça preta, que na experiência de brigadista se trata de um fogo grande.

Infelizmente, naquela manhã de segunda-feira, uma chuva com tempestade de raio não permitiu a realização da entrevista com o Prof. Rodrigo Fadini, o ecólogo especialista em savanas amazônicas.

Na volta para Santarém, em meio ao cenário de desastre ambiental, a flora da savana começava a dar sinais de que a vida ressurge após o fogo.

Ensaio fotográfico das evidências: Savana de Alter do Chão nas chamas da controvérsia e da degradação.

Figura 36 - A cena dos vestígios do fogo depois da estrada

Fonte: Autora (2023).

Figura 37 - As sombras da degradação

Fonte: Autora (2023).

Figura 38 - A flora é resiliente?

Fonte: Autora (2023).

Figura 39 - A fauna que não sobreviveu

Fonte: Autora (2023).

Figura 40 - Os efeitos do desastre no solo

Fonte: Autora (2023).

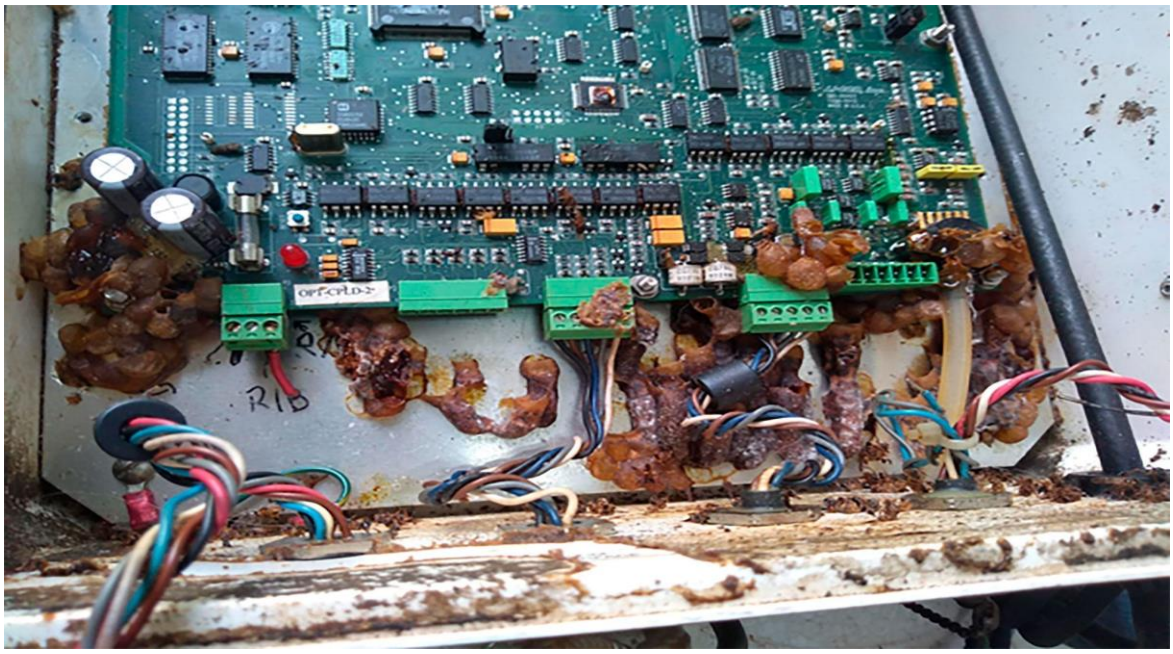
Figura 41 - Os brigadistas, os pesquisadores, a savana queimada e o fragmento de floresta

Fonte: Autora (2023).

Figura 42 - A vida florescendo depois do incêndio

Fonte: Autora (2023).

Figura 43 - A fuga das abelhas e a composição híbrida da rede da savana por causa do fogo



Fonte: Autora (2023).

Figura 44 - O coletivo no laboratório separando o inseparável: a sociedade, o objeto técnico e a natureza

Fonte: Autora (2023).

4.4 O ENSAIO: CAMPO PÓS-COVID - WHERE ARE THE FLOODPLAIN FORESTS?

Contextualizando: Foram dois dias visitando as comunidades desde a região próximo ao Lago Grande de Monte Alegre, no Cacoal Grande, passando por áreas de floresta alagada em Santana do Tapará, Igarapé da Ilha e Pixuna do Tapará. Florestas de várzeas são florestas alagadas que existem ao longo do Rio Amazonas.

Como descrever a sensação de, depois de 1 ano e cinco meses de pandemia, voltar para o campo? É bem difícil. É um misto de sentimentos que oscilam entre a alegria de ser sobrevivente ao período de platô das mortes da pandemia e de alívio de poder voltar ao que parece ser o último campo desta minha pesquisa de doutorado. Certamente, sem este campo, eu seria ainda mais dependente das entrevistas orais, método o qual eu recorri como estratégia de pesquisa para coletar mais informações que estavam por ser completadas, durante a fase de vivência no laboratório e dos outros campos de pesquisa.

Por sorte, o professor Rodrigo, meu orientador, mas sobretudo, um dos principais interlocutores desta pesquisa, informou que haveria um campo para a escolha do sítio de pesquisa para o novo projeto de metano, que estariam presentes o Scoot Saleska e o Joost Van Haren, ambos da Universidade do Arizona.

Pela primeira vez, eu não iria acompanhar somente a fase de coleta de dados ambientais. Como as informações repassadas pelo professor José Mauro eram quase nenhuma, aliás nenhuma mesmo, eu não tinha ideia do que iria acontecer. Sabia apenas que o campo seria no período de 23 a 27 de agosto de 2021. No entanto, dias antes, foi informado que não seria nesta data, mas sim de 16, 17 e 18.

Semanas depois que escrevo este diário de campo, deparo-me com uma relativa coincidência que deve ter provocado a "confusão das datas". Este seria o período em que a pesquisadora Luciana Gatti estaria em Santarém. Fazendo um adendo: Luciana e outros colaboradores publicaram recentemente na Nature[38], em 14 de julho de 2021, resultados de pesquisas mostrando que parte da Amazônia não seria mais sumidouro de gás carbônico, o CO^2 ou simplesmente carbono, como dizem no dia a dia os cientistas ambientais. De acordo com o *paper*, a região Oeste da Amazônia passou a ser fonte de carbono devido ao desmatamento e queimadas. Gatti esteve em Santarém acompanhada de uma equipe da Tv Globo, para fazer gravações para uma reportagem especial de Sonia Bridi em menção ao dia da Amazônia, 5 de setembro, que foram exibidas no Fantástico. Apesar do contato repassado pelo professor

[38] O artigo pode ser acessado no link: https://www.nature.com/articles/s41586-021-03629-6

Rodrigo, não pude acompanhá-la e nem entrevistá-la. Isso só ocorreria meses depois, quando do retorno dela à Santarém.

Mas voltando ao relato de campo que tenho chamado de Campo Pós-Covid, como eu insistia em saber mais para definir estratégias de comunicação para a divulgação, fiquei sabendo pelos professores Rodrigo e José Mauro que haveria uma reunião no laboratório no dia 16 para a definição do que ocorreria em campo.

Em se tratando de comunicação de ciência e jornalismo científico, responder perguntas fundamentais para o lead jornalístico o que, quando, como, onde e porquê?, que são básicas e fundamentais, melhor dizendo, são obrigatórias para planejar qualquer tipo de ação de comunicação, desde uma simples postagem em rede social ou mesmo a produção de um *release* ou sugestão de pauta para a redação de jornal ou TV.

Essa dificuldade de interação com cientistas é bastante relatada no cotidiano dos jornalistas, no jornalismo diário, pois, é grande a demanda de fontes confiáveis de informação e quando se precisa de uma fonte especializada que explique determinada causa de um problema ambiental ou social, é grande também a recusa por parte dos cientistas para explicar ou traduzir a questão. Há, inclusive, uma ampla literatura e pesquisas em jornalismo científico, comunicação de ciência, que costumam abordar o assunto.

Semanas antes de começar a escrever este ensaio, o prof. Wilson Bueno fez constatações relevantes sobre como o jornalismo patrocinado e controvérsias interferem negativamente no jornalismo científico, na comunicação de riscos e de desastres ambientais durante uma *live* [3] do Cemaden. Ele comentava sobre a elitização e a latterização do jornalismo científico e ambiental. E como um dos efeitos desse comprometimento das fontes no jornalismo científico é o que parece ser um pacto de exclusividade entre os jornalistas de rede dos grandes veículos, que estão localizados no eixo Rio-São Paulo ou de outros veículos internacionais, em detrimento das assessorias de imprensa da universidade e do jornalismo regional ou local.

Fato que impacta sobremaneira na inserção local dos temas de ciência e a própria percepção desses cientistas da universidade a respeito da eficácia das assessorias de imprensa, que estão presentes em todas as universidades públicas do país. E como na modelagem ambiental, se não há *input* de informações, não haverá *output* das informações de ciência; não haverá circulação comunicacional de ciência; não haverá opinião pública favorável à ciência e aos cientistas.

Apesar de toda essa problemática de ser **refém da fonte,** como é papel e função de um jornalista superar essas barreiras que impedem o exercício da profissão, continuei e não desisti do campo. Pautada pela ética, segui uma espécie de apuração jornalística para a busca

das informações de pesquisa. Por sorte, meu inglês havia melhorado desde o último campo com estrangeiros, no *Workshop*, em 2018. Além disso, eu havia descoberto também um aplicativo de transcrição automática, que para o idioma português funciona relativamente bem, porém não funcionava tão bem para o inglês.

E foi assim, munida com máscara, um celular smartphone com aplicativo de transcrição e um inglês intermediário, encarei um campo às cegas.

Dia 16 de agosto de 2021

Cheguei na Ufopa por volta de 8h30min, mas não entrei no laboratório. Imaginei que a reunião começaria depois deste horário. Scoot Saleska chegou com Joost às 9h em ponto. Pontualidade não tão presente nos brasileiros. O professor Zé Mauro chegou bem depois, depois das 10h.

Entrei no laboratório logo após o Saleska e o Joost. Arrisquei minha apresentação em inglês e expliquei resumidamente ao Joost que minha pesquisa de doutorado era um estudo social de ciência, com comunicação de ciência. Joost, muito gentilmente, disse que falava português, mais para um portunhol por ter feito pesquisas em outros países latino-americanos. Na verdade, Joost não falava portunhol. Ele falava português e era muito bem compreensível. O que ajudou muito porque Joost acabou se tornando o principal interlocutor no campo.

Passada as apresentações e com a chegada do professor José Mauro e do Cosme, pesquisador da Embrapa-Santarém, a reunião sobre a pesquisa de campo começou. Além deles, um pesquisador do CENA também participou da reunião on-line, pois estava no interior de São Paulo. Conforme a reunião prosseguiu, percebi que a contribuição dele seria nas análises de isótopos de metano, na área a ser escolhida em campo.

Em linhas gerais, antes das definições de trajeto e áreas a serem visitadas nos dois dias de campo, Scoot Saleska apresentou as características do projeto: os dados que já tinham em mãos devido à pesquisa do doutorando, Daniel Jatti, e o que pretendia nesta nova fase. Questões sobre a metanogênese; a produção e emissão de metano no nível trófico de superfície; na profundidade do solo; nos caules das árvores e a amplitude de escala a ser trabalhada na pesquisa foram alguns dos pontos apontados por Saleska, logo no início da reunião. Ele ainda destacou que um estudo similar investigou mudanças na comunidade microbiana ao longo de um gradiente de degelo do permafrost em Stordalen Mire, Suécia.

Figura 45 - Reunião de planejamento de pesquisa de Campo. Na foto, José Mauro e Cosme, Saleska e Joost, ao fundo

Fonte: Autora (2023).

Após a apresentação do projeto pelo Scoot Saleska, Acacio Aparecido Navarrete, o novo ator que entra na rede do laboratório com formação no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP), apresentou, em português e de forma breve, pesquisa desenvolvida em biologia molecular em ecologia das comunidades microbianas em solos inundados da região amazônica, especificamente nos das planícies pluviais em águas negras do Rio Negro e Rio Solimões e águas claras do Rio Tocantins. Acácio detalhou o sistema de coleta e análise, destacando que trabalhava com comunidades ativas, portanto, analisava RNA, mantendo as amostras em solução para o transporte até os laboratórios em São Paulo.

Durante a apresentação, Cosme, que pareceu administrar os recursos da pesquisa, conversava paralelamente com o responsável pela embarcação sobre a quantidade de gasolina necessária para as áreas a serem visitadas. Ao mesmo tempo, Joost estava tendo problemas de conexão com a internet e solicitou a minha ajuda. Porém, devido ao tempo da pandemia longe do laboratório, ninguém se lembrava da senha do Wi-Fi para que ele pudesse acessá-la. Scoot, como eu e José Mauro, já tínhamos o acesso salvo em nossos dispositivos, estávamos

acompanhando a apresentação. Enquanto, tentávamos resolver esta questão para o Joost, Acácio continuou a apresentação com o Scoot, mas em inglês.

Ao final da ligação, o professor Zé Mauro pediu, em inglês, para falar sobre as questões da lancha, os custos de gasolina e alimentação. Só depois disso, a reunião voltou para as considerações, a apresentação do Joost, que com imagens de Satélite do Google Maps, Joost mostrou e comparou as duas áreas de interesse para a pesquisa: a fazenda do Pimentel, um funcionário aposentado da Embrapa, e outra área na comunidade Santana do Tapará, tendo como casa de apoio a de um ex-colaborador do projeto LBA, que conheci no outro dia em campo. Ao se aproximar da hora do almoço, a reunião vai chegando naturalmente ao fim, após os últimos detalhes do campo do outro dia.

Sem participar das reuniões deste novo projeto, voltei para casa querendo saber mais sobre as áreas e pensando o que levaria de alimentação, pois eu não tinha informações suficientes sobre como seria o almoço e como jornalista e profissional da imagem, essas questões são questões básicas de produção, o que me deixa bastante tensa ir a campo, sem informações básicas para qualquer atividade de comunicação.

Para ter uma noção básica de quais condições eu encontraria em campo e quais aspectos eu deveria focar, fui buscar trabalhos da Embrapa sobre essa região do Tapará. Encontrei trabalhos que fazia referência à produção de búfalos e de juta, esta última a partir de ação de migrantes japonês, desde o município de Parintins, no Amazonas, até a várzea do Rio Amazonas já na região do Baixo Amazonas, melhor dizendo, esta trilha que começa em Parintins e passa pelos municípios de Juruti, Oriximiná, Óbidos, Santarém, Alenquer, Monte Alegre, já no Pará.

---

[1] O artigo “Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change” de Luciana Gatti e colaboradores está disponível no link: https://www.nature.com/articles/s41586-021-03629-6.

[2] A expressão de Cidades faz referência ao Caderno ou seção de Cidades, nos jornais impressos.

[3] A Série de Debates "Ciência, Riscos e Desastres" - Encontros da Ciência e Comunicação - O Jornalismo Científico e o papel da Imprensa na redução de risco de desastres, está disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=11BILkzdVT4&t=2712s

Diário de campo - 17 de agosto de 2021

Chegou mais um dia de viagem de investigação. Chego na área de porto da Ufopa uns 20 minutos antes do horário previsto. Aos poucos os pesquisadores descem a rampa onde as lanchas atracam. Mesmo sem seguir viagem conosco, o prof. Cosme comparece na hora marcada. E eu, aproveitando a colaboração do professor Cosme, faço uma entrevista para saber o nome do projeto, objetivo e as ações previstas para a atividade. Ele conta que o nome do projeto é "Emissão de fluxo de metano nas florestas de várzea". Apesar de perguntar inúmeras vezes, vários pesquisadores não dizem o objetivo do projeto.

Seguimos viagem pelo Rio Amazonas, rumo a região do Lago Grande de Monte Alegre, para ser mais exata, nossa primeira parada é depois da comunidade Cacoal Grande, onde a Embrapa já havia se instalado. O proprietário da fazenda, o senhor Pimentel, nos acompanhou para mostrar o caminho até a localidade.

Como eu havia sensibilizado a produtora da Tv Tapajós sobre a possível pauta nessa região de várzea do Rio Amazonas, onde a TV não consegue fazer a cobertura jornalística devido a equipe reduzida e voltada aos assuntos factuais de Santarém, ao logo da viagem e da chegada ao local, fiz pequenos vídeos com o intuito de utilizá-los na divulgação científica. Assim, o primeiro local visitado foi a fazenda do senhor Pimentel.

Logo ao chegarmos, percebi a realidade daquilo que eu havia pesquisado no dia anterior: boa parte das áreas de várzea do Rio Amazonas, na região do Baixo Amazonas, próximo a Santarém, foram florestas tropicais convertidas em pastagem de gado e búfalo ao longo do século XX. Porém, já no séc. XIX, com o colonialismo interno da coroa portuguesa e período do império, essas mesmas comunidades ao longo do Rio Amazonas viveram experiências frustradas de extrativismo, a exemplo da plantação de açúcar, na fazenda escravocrata Taperinha.

Como pesquisadora de comunicação no âmbito das ciências ambientais, esses modos de exploração dos recursos naturais e usos do solo da região amazônica são relevantes para pensar nas formas residuais de colonização interna das populações amazônicas, que estiveram em vigor no século XX e neste século XXI, e que não trouxeram desenvolvimento, crescimento econômico e qualidade de vida. Essa observação é o que veio à tona em todas as pesquisas de campo realizadas ao logo desta pesquisa de doutorado.

Ao fazer esta reflexão quando andávamos ao lado de um curral por alguns metros até a sede da fazenda, o grupo de pesquisadores pararam para tomar um café. Durante este momento de sociabilidade e interação com as comunidades locais na pesquisa ambiental, as mulheres que

ali trabalhavam comentaram o que para elas foi a época boa da Embrapa, na comunidade Cacoal Grande. Elas se referiam ao projeto de fomento à produção de búfalos na várzea.

Deste projeto, restaram apenas as memórias dos locais e as ruínas de uma estrutura física que a Embrapa montou e que chama bastante atenção quando estamos navegando pela margem esquerda do Rio Amazonas, em direção ao leste. Essas memórias de um tempo passado foram ouvidas enquanto eu tomava um café e água, na cozinha.

Figura 46 - A chegada na fazenda do sr. Pimentel, aposentado da Embrapa

Fonte: Autora (2023).

Prancha 11A chegada na fazenda. A recepção carismática dos trabalhadores da fazenda

Fonte: Autora (2023).

Na varanda da casa de madeira, suspensa por causa da cheia do rio, o senhor Pimentel fazia comentários sobre a área e dimensão da fazenda, numa tentativa de evidenciar as vantagens da instalação da estação meteorológica no local.

Entre as preocupações para a instalação da estação meteorológica, além dos critérios científicos como mensurar variáveis climáticas no sentido leste/oeste, isto é, no sentido oceano/continente, estavam as questões em torno da segurança dos equipamentos da estação devido a episódios de furtos nessas comunidades. Após alguns minutos de conversa e acesso ao wi-fi da fazenda por parte do Scott Saleska, os pesquisadores seguiram para a percepção ambiental da área onde poderia ser instalada a torre.

Ao longo do caminho, eu observei o quanto alguns solos da várzea do Rio Amazonas variam entre áreas de solos arenosos e argilosos. Após este campo, numa conversa com Avner Gaspar, agronômo e técnico administrativo da Ufopa, doutorando do grupo de pesquisa como eu, ele explicou que há uma variedade de tipos de solo na várzea do Rio Amazonas e indicou um mapa da Embrapa, onde é possível identificar os tipos de solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Tipos de solo na várzea do Rio Amazonas

SÍMBOLO DAS CLASSES DE SOLOS	CLASSES/UNIDADES DE MAPEAMENTO	QUANTIFICAÇÃO	
		ÁREA km²	%
PVAd1	**ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO** ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico endoconcrecionário A moderado textura média/argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico endoconcrecionário A moderado textura argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado.	56,18	3,69
PVAd2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico endoconcrecionário A moderado textura média/argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado.	10,24	0,67
GXev	**GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico** GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vértico A moderado textura argilosa floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico A moderado textura média floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano (SOLONETZ SOLODIZADO).	92,71	6,09
GMev	**GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico** GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico vértico A moderado textura argilosa floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico A moderado textura média floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano (SOLONETZ SOLODIZADO).	46,31	3,04
RUbe	**NEOSSOLOS FLÚVICOS Tb Eutróficos** NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico A moderado textura siltosa floresta equatorial subperenifólia higrófila de várzea relevo plano + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico A moderado textura média floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano (SOLONETZ SOLODIZADO).	1.317,83	86,51
	TOTAL	1.523,27	100,00

Fonte: Mapa das Várzeas do Município de Santarém - Embrapa Amazônia Oriental.

Segundo as informações do mapeamento da Embrapa, os solos das áreas visitadas variam de gleissolo e neossolo, com a existência de floresta equatorial higrófila.

Entre areia e argila, andando para o reconhecimento da área de floresta da fazenda, Joost Van Haren, o pesquisador da Universidade do Arizona, tentava fazer o reconhecimento das espécies de plantas locais. Em uma delas (Fig.47), Açacu (Hura crepitans L.), que possui caule espinhoso, Joost destacou que seria a mesma encontrada em outro país da Pan-Amazônia, na Floresta Amazônica Peruana, que é forte emissora de gás metano (CH4). A espécie é comum nas várzeas alagadas da Amazônia, segundo notícia publicada em portal do Estado do Amazonas.

Figura 47 - Em campo, Joost comenta que árvore com tronco espinhoso é forte emissora de gás metano (CH4)

Fonte: Autora (2023).

Prancha 12 Relação ecológica entre árvore e uma colônia de marimbondos é observada por Joost e outros participantes do campo

Fonte: Autora (2023).

Cleuton, uma espécie de mateiro que acompanhava a atividade de campo, disse que na comunidade, a planta era chamada de mamoeira. Uma característica da espécie é a toxicidade para a visão humana foi relatada por Joost. Andando um pouco mais adiante, em outra árvore da espécie, um ninho de caba ou maribondo foi avistado e mais uma vez, os cientistas estrangeiros perguntaram sobre o que era, qual espécie da fauna ou flora se tratava.

Meses depois que escrevo este relato, percebo que, apesar da toxidade, havia ali uma relação ecológica entre a colônia de marimbondos e uma planta tóxica de uma floresta de várzea na Amazônia. Sobre os marimbondos, sabe-se que, são vespas fundadoras de enxames neotropicais[39]. São polenizadores e de acordo com Noll e colaboradores (2000), considerando a história geológica da América do Sul, o soerguimento da Cordilheira dos Andes "teve um grande impacto na evolução da paisagem do continente durante o Cenozóico, incluindo a Amazônia (Wesselingh e outros, 2010) (*apud* Noll et al, 2020, p. 9)". A partir de 31 Ma, no limite Eoceno-Oligoceno, a principal radiação de Epiponini, isto é, marimbondos governados por operárias, ocorreu.

Andamos por mais alguns metros até chegarmos numa área que poderia ser instalada a torre.

Figura 48 - - O local que poderia ser mais apropriado para instalação da torre

Fonte: Autora (2023).

[39] Ver notícia de divulgação científica: http://revistaecologico.com.br/sou-ecologico/ha-55-milhoes-de-anos-marimbondos-passaram-a-ser-governados-por-operarias/ .

Prancha 13 - Ponto mais a leste da área visitada, fauna encontrada.

Fonte: Autora (2023).

Devido à pouca área de floresta de várzea, a viagem deste dia de campo deveria seguir para o reconhecimento de outras áreas, dessa vez, na região conhecida como Tapará Grande, mais especificamente para a casa dos pais de Cleuton.

No caminho de volta à sede da fazenda, aproveitei a parada rápida para fazer entrevista com o prof. José Mauro, para o envio do material para a reportagem na TV Tapajós. Apesar do celular ter descarregado, consegui fazer o material *in loco*, o que para a minha compreensão sobre comunicação de ciência ou mesmo e mais ainda, para o jornalismo científico, as imagens sobre o processo de produção de ciência são essenciais.

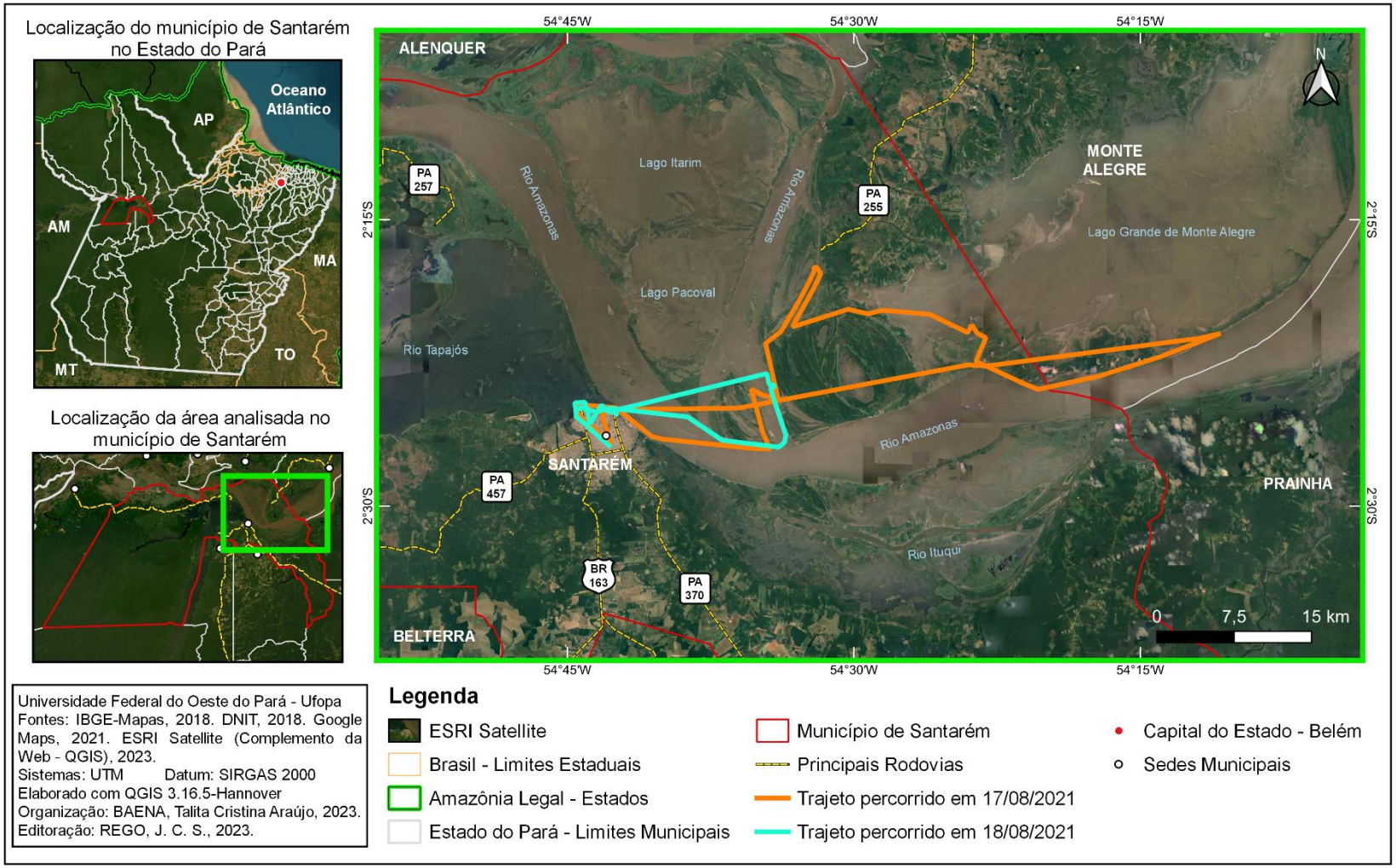
No entanto, na coordenação de comunicação da Ufopa, raras foram as vezes que tais fotografias sobre as pesquisas de campo ou mesmo de laboratório estiveram disponíveis para a divulgação. E o fato de não ter imagens estáticas ou em movimento, para compor qualquer material de comunicação ou popularização da ciência, dificulta muito o trabalho de comunicação de ciência ou mesmo veiculação em Tv. E como o objetivo deste campo era mostrar a importância de uma jornalista acompanhar a pesquisa desde esta fase de campo, eu entrei em contato com a produção da TV Tapajós e "vendi" a pauta.

A Adriana Marinho, produtora da TV, explicou que não poderia acompanhar a viagem, mas solicitou imagens e entrevista para reportagem. Ela deu orientações a respeito do material, disse que precisaria de bastante imagens. Foi com esta preocupação de produzir imagens boas para a TV, que os registros deste campo foram realizados. E a reportagem foi exibida na TV Tapajós e disponível no G1 Santarém: https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2021/08/20/pesquisadores-realizam-estudos-para-monitorar-emissao-de-metano-na-regiao-oeste-paraense.ghtml.

Diário de campo - 18 de agosto de 2021

No segundo dia de viagem, procurando florestas em posição adequada ao vento que vem do Leste pelos canais da várzea, visitamos a área do senhor Mafra, pequeno produtor de frutas e de tanques de peixes em Ipixuna do Tapará. Depois de explicar o que os pesquisadores estavam procurando, o senhor Mafra explicou como funciona as atividades na comunidade de várzea, que precisa consultar o conselho comunitário para que qualquer atividade seja implantada.

Figura 49 – Trajetos percorridos em dois dias de campo, 17 e 18.



Fonte: Autora, 2023

Logo em seguida, ele nos levou à área de difícil acesso. Primeiro passamos por uma área grande de argila, para depois pegarmos a canoa para irmos à floresta mais preservada e mais a leste, como os pesquisadores queriam. Neste percurso, o que chamou atenção, além da diversidade do ecossistema, foi o cachorro do senhor Mafra, que se mostrou um grande exemplo de espécie companheira. Após a definição da área ideal, seguimos de lancha pelo rio, fazer o contato com o presidente da associação da comunidade, explicar a pesquisa e definir a participação dos pesquisadores em uma reunião com os comunitários para a sensibilização do projeto. A seguir iremos exibir as pranchas de algumas imagens deste campo.

Prancha 14 - A curiosidade de uma criança da comunidade; o pasto e a pequena produção de gado na várzea

Fonte: Autora (2023).

Prancha 15 - A chegada na propriedade do sr. Mafra; a espécie companheira e a área apropriada, na comunidade Pixuna do Tapará

Fonte: Autora (2023).

4.5 MEMÓRIA E CONHECIMENTO TÁCITO NO RESGATE DE CONTROVÉRSIAS E QUESTÕES DA CIÊNCIA

Por causa das normativas sobre a ética na pesquisa com os humanos, e do isolamento e distanciamento social da pandemia da covid-19, que segui até a tomada da primeira dose da vacina contra covid-19. Eu recorri a estratégia de realizar entrevistas orais para o resgate de controvérsias vividas pelos pesquisadores, das experiências pessoais deles. A seguir, estão as sínteses de cinco atores-rede da tecnociência do clima e meio ambiente. As entrevistas completas estão no Apêndice deste trabalho.

4.5.1 Um pós-graduando da Amazônia surfando a primeira onda de tecnologias computacionais aplicada à meteorologia

Entrevista Professor Júlio Tota

Concedida no dia 3 de junho de 2021, via Google Meeting.

"A comunicação é aquele negócio, é difícil extrair uma comunicação divertida porque a gente tem uma inibição não é, os estudantes são preparados a ficarem tímidos, na sala de aula você pergunta "alguém tem pergunta??", ninguém fala nada. Numa live né, você pode ver que... pouco contato... então eu acho que a comunicação deveria ser o seguinte: tentar fazer algum tipo de evento, tipo cutucar eles, beliscar eles, live agora é a moda... poderia ter encontro, encontro dos estudantes do médio com estudantes do superior. Temática, educação... temática, física do ambiente, sei lá! Temática, saúde... e aí misturar, pegar o estudante que, às vezes, nem entrou na universidade, ele passar a ver o que um cara da faculdade pensa... e fazer o estudante da faculdade dizer pra ele o que ele pensa e o tutor ali, o jornalista, todo mundo, uma equipe ajustando. Isso é extraordinário! É uma coisa bem bacana. Na verdade, isso é um Clube de Ciência! Isso é bem bacana!

A primeira entrevista realizada foi a do professor Júlio Tota. Devido à pandemia, a entrevista ocorreu no formato on-line, pois o professor se encontrava no Rio de Janeiro, durante o período de isolamento e distanciamento social da pandemia de covid-19.

Carioca, nascido no Rio de Janeiro, migrou para a Amazônia, em 1979. Como o primeiro tema da entrevista era formação profissional, o professor Júlio Tota fez um longo histórico da vida dele. Em 1982, ele fez o Segundo Grau Técnico, dentro da área da Geologia. Formou-se

em técnico em Mineração pela Escola Técnica Federal do Pará, o antigo Cefet, hoje Instituto Federal do Pará (IFPA).

Depois de formado, passou por Altamira, para trabalhar com mina de ouro, pegou malária, contou que foi internado e quase morreu, e acabou voltando para a capital, Belém. Depois fez estágio na Mineração Rio do Norte (MRN), por seis meses. No terceiro mês, foi contratado como técnico em mineração e ficou oito anos na área da geociência, mais especificamente Geologia.

> "Então, esse é o meu *background* inicial de carreira... então, a Geociência sempre foi o carro chefe na área acadêmica e lá na mineração Rio do Norte eu fui promovido vários anos, e acabei chegando ao limite de promoção profissional a nível técnico e eu fui orientado a fazer um Ensino Superior e depois retornar para Mineração, acabou que nunca retornei."(Tota, 2021, em entrevista concedida).

Depois da graduação em meteorologia, o estágio no INPE foi uma grande oportunidade, pois ele chegou na primeira onda de tecnologias computacionais aplicadas à meteorologia no país, segundo ele. Aprendeu sobre sensoriamento remoto e desenvolvimento de satélites, o que, na visão dele, foi um grande avanço em sua carreira. Ele também menciona que saiu de uma região onde não tinham computadores para plotar uma carta sinótica e chegou a um centro de pesquisa altamente avançado, o que favoreceu muito seu desenvolvimento profissional.

Neste processo de formação profissional, o professor Gilberto Fisher foi um grande influenciador no trabalho de pesquisa do prof. Júlio Tota, pois o orientou durante o curso de mestrado e ofereceu um trabalho paralelo, quando a bolsa era muito pequena. O professor também ofereceu seis meses de uma bolsa de pesquisa, que o estudante conseguiu desenvolver e apresentar o trabalho, o que permitiu que ele entrasse no ritmo da pesquisa.

A respeito da comunicação de ciência, o professor destaca a dificuldade em tornar a comunicação divertida devido à inibição das pessoas, que muitas vezes são preparadas para ficarem tímidas, como se vê em sala de aula, quando ninguém responde às perguntas. Ele sugere que a comunicação poderia ser mais dinâmica, com eventos como encontros entre estudantes de diferentes níveis de ensino e com diferentes temas, misturando perspectivas e proporcionando uma experiência de Clube de Ciência.

4.5.2 Mauro Brum – O ator-rede da ecofisiologia de plantas da Floresta Amazônica

Entrevista com o ecofisiologia Mauro Brum

Concedida no dia 5 de junho de 2021, via Google Meet.

- Como essas pesquisas na ecofisiologia acabam colaborando com essa questão das mudanças climáticas? Confirmando essa hipótese?

- Acho que muito, né? Primeiro porque existe o controle, "Top down", do clima sobre a vegetação. São fatores climáticos, determinando e modulando os processos ecossistêmicos, né? A gente sabe disso muito bem desde muito tempo. E também cada vez mais, nós sabemos que existe o papel reverso também. O "Bottom up" que é a saída, é o efeito que a vegetação tem sobre o clima. Na minha área, isso é extremamente relevante…

Figura 49 - Mauro Brum apresentando a pesquisa de pós-doc para mestrandos da Ufopa

Fonte: Autora (2023)

A segunda entrevista a ser realizada foi com o ecofisiologia Mauro Brum, que fez pós-doutorado, com campos na Flona Tapajós, tendo como base o laboratório do Brama-Ufopa. Com formação acadêmica em Biologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o pesquisador tem mestrado e doutorado em ecologia e ecofisiologia de plantas. Antes da trajetória bem sucedida como pesquisador, Brum menciona que trabalhou como montador de carros na Mercedes, antes de ingressar na faculdade de biologia.

Ao longo da entrevista, Mauro fala sobre sua área de atuação, ecologia e ecofisiologia de plantas, e discute algumas das suas pesquisas na Floresta Amazônica, incluindo estudos sobre a resposta da floresta ao El Niño.

A pesquisa na ecofisiologia de plantas tem como questão de interesse o uso de água pelas plantas e a variação das estratégias existentes dentro de uma comunidade vegetal. Nesse sentido, há um espectro de plantas que apresentam diferentes níveis de tolerância à seca,

podendo variar em atributos como o sistema hidráulico (responsável pelo transporte de água pelo xilema), controle estomático, deciduidade e profundidade das raízes. O objetivo da pesquisa de Mauro Brum é compreender essas estratégias em um contexto ecológico, visando minimizar a competição entre as espécies e favorecendo a diversidade vegetal, nas comunidades de plantas.

Mauro Brum afirma que as pesquisas em ecofisiologia de plantas podem contribuir para a compreensão das mudanças climáticas, uma vez que esses estudos ajudam a entender como as plantas respondem às variações ambientais, como temperatura e umidade. Ele também menciona que essas pesquisas podem ajudar a identificar espécies de plantas que são mais resistentes às mudanças climáticas.

Para mostrar como as pesquisas em ecofisiologia de plantas são importantes para a compreensão das mudanças climáticas, o pesquisador aborda os conceitos de "top down" e "bottom up" na ecologia. Ele explica que o "top down" se refere ao controle do clima sobre a vegetação, ou seja, como fatores climáticos influenciam os processos ecossistêmicos. Já o "bottom up" se refere ao efeito que a vegetação tem sobre o clima, ou seja, como as plantas podem afetar as condições climáticas locais, em outras palavras, o microclima.

> “Então é um exemplo desse Bottom up, que eu posso dizer com bastante propriedade, porque eu tenho trabalho sobre isso. É o uso de água pelas plantas. A gente sabe o papel da vegetação na reciclagem de água. Então, por exemplo, uma árvore, uma floresta em que a média de transporte de água por indivíduo seja 100L, por dia, chutando aí uma média, esses 100L de água, eles estão saindo do solo para uma atmosfera. E essa água, pelas movimentações de massa, elas acabam chovendo em outras regiões. [...] Então você também tem esse efeito da vegetação sobre o clima, então é por isso que a nossa área, ela tem muito interesse nisso, pelas duas vias, tanto por debaixo para cima, por causa desse efeito, da modulação dos processos de precipitação e reciclagem de água ou até o lançamento desses compostos orgânicos voláteis, que tem um papel importante para a formação de nuvens bem conhecidas aí. Mas também, o que a gente gosta de estudar é como a mudança climática, ela vai remodelar os filtros ambientais e esses filtros ambientais novos, eles vão ter um efeito sobre as comunidades de plantas. Nós precisamos entender a resiliência, e quais serão eliminadas e manterão esses novos filtros ambientais, que modula a composição e a diversidade de espécies nessas florestas.”. (Brum, em entrevista concedida, em 2021).

Ele define os filtros ambientais como uma espécie de envelope climático e de condições edáficas (relacionadas ao solo) presentes em um determinado local, que estabelecem limites de tolerância para as espécies vegetais. Em outras palavras, os filtros ambientais são as condições ambientais que permitem ou limitam a sobrevivência e o crescimento das plantas em um determinado local.

Sobre os resultados das pesquisas realizadas, estão publicados em mais de 30 artigos, disponíveis no *Google Scholar*. Um desses resultados foi publicado em um artigo na revista

Journal of Ecology. O artigo teve um impacto relativamente bom e demonstrou o grau de tolerância à seca existente na floresta, bem como a forma como as espécies coexistentes no local dividem o uso da água por meio da diversificação da profundidade do sistema radicular. O sistema radicular é o órgão responsável pela fixação dos vegetais e pela absorção de água e sais minerais. Considera-se que o sistema radicular é responsável por realizar a interface entre a planta e o solo. Mauro Brum explica que há espécies que exploram apenas o solo superficial e outras que acessam um solo profundo, com uma estimativa de até 18 metros de profundidade para acesso à água.

Ele explica ainda que algumas plantas lidam com a seca sazonal no solo, enquanto outras têm acesso à água profunda e conseguem manter um certo nível de hidratação. As plantas com raízes superficiais apresentam maior tolerância à seca e maior resistência à cavitação, que é a formação de embolismo no sistema hidráulico. Além disso, uma das novidades na pesquisa é a divisão de nicho radicular, ou seja, como as plantas se segregam ao longo do perfil vertical do solo, "as plantas com raízes profundas apresentam menos tolerância à seca e sofrem ruptura no processo de transpiração. Por outro lado, as árvores que acessam o solo mais superficial são mais tolerantes à seca.", explica.

Essa estratégia da comunidade de plantas estudadas por Brum, lembrou a relação de mutualismo de plantas com micorrizas, abordado por Peter Wohlleben (2017, p. 89). Mocorriza, segundo o autor, é "a associação entre o micélio de certos fungos e as raízes de árvores, que envolve a troca de nutrientes". Ele cita duas espécies que acessam micorriza: a *Monotropa Hypopitys e a Melampyrum sylvaticum*. A primeira, como não possui nenhum pigmento verde e forma uma flor marrom-clara, não contém clorofila, pois não realizam fotossíntese, por isso as Monotropa precisam da ajuda da micorriza, interceptando parte dos nutrientes que fluem terra fungos e árvores. Já a espécie *Melampyrum sylvaticum* atua de maneira semelhante, ela é verde, pois converte um pouco da luz e do CO2 em açúcar, porém, isso não passa de um álibi para esconder que ela também se infiltra na micorriza do abeto para se alimentar.

Em um dos campos desta pesquisa, durante a visita à Flona Tapajós dos pesquisadores que participaram da Reunião Científica do LBA, eu pude registrar como a pesquisa e seus objetos técnicos acessam o perfil do solo, e como é possível encontrar, no solo da floresta, a presença de fungos amarelos da espécie Fuligo séptica, que conforme o site Reflora - Flora e Fungo do Brasil, é sapróbio, organismos, animais ou vegetais, heterotróficos, que se nutrem de matéria orgânica morta ou em decomposição.

A respeito da divulgação científica, Mauro Brum expressa sua opinião pessoal comentando que é baseada em um pouco de ignorância, segundo ele, pois sempre assumiu que quando

terminasse um trabalho, ele seria publicado em uma revista e alguém o procuraria para divulgar seus resultados. Ele nunca pensou em procurar um divulgador para publicar seu trabalho e acha isso um pouco arrogante.

Figura 50 - Fungos na Flona Tapajós

Fonte: Autora (2023).

Entendo a entrevista como um processo de diálogo e intervenção, eu expliquei que a imprensa e jornalistas também trabalham com pautas provocadas, ou seja, estimuladas por *releases* ou sugestões de pauta, e que o pesquisador pode oferecer a pauta do artigo, mas que neste processo de mediação com a imprensa, uma assessoria de comunicação é importante para evitar problemas e maus entendidos com a imprensa.

Outro aspecto importante na entrevista com o biólogo foi a questão da falta de bolsas para a pesquisa em graduação e pós-graduação, neste período do que estamos falando de Era Bolsonaro. Segundo ele, como cobrar de um aluno uma boa redação científica, se ele faz o trabalho nas horas vagas do trabalho, pois sem bolsa, não há dedicação exclusiva.

Prancha 16 - Perfil de solo; objetos técnicos de tradução das plantas no solo; a redesociotécnica com as formigas. Registros fotográficos e audiovisuais, realizados durante visita na ocasião da Reunião Científica do LBA, em novembro de 2019

Fonte: Autora (2023).

4.5.3 Marcos Delfino – Um intermediário na rede da controvérsia do aquecimento global

Entrevista com o Professor Antônio Marcos Delfino Andrade

Concedida no dia 11 de junho de 2021, via Google Meet.

Figura 51 – Professor Antônio Marcos Delfino Andrade

Fonte: Autora (2023).

"A ciência tem que ter discussão justamente para gerar debate, por exemplo, o pesquisador que falou em lavar as mãos para fazer cirurgia foi preso e tratado como louco porque ele ia de encontro ao discurso da época, e você está vendo hoje qual é o poder de você lavar as mãos, para evitar contaminação. Então esse tipo de coisa tem que ser debatida, gerada para levantar discussão para o desenvolvimento da ciência, porque se isso não tiver, vai acabar sendo religião e vai virar dogma e isso é nocivo para a ciência. O bom do Molion e até do Ricardo Felício é para levantar o debate. E o telespectador tem que correr atrás das fontes e não pegar tudo pronto, que nem se diz no Nordeste, e ser emprenhado pelos ouvidos. Ele tem que ir atrás, tem que testar para ver se isso é verdade ou não. O bom de ter esse debate de oposição é justamente para isso... até para o fortalecimento de algumas coisas que é falado com relação a determinados temas, a questão do aquecimento global, é até bom levantar essa discussão. O Molion tem algumas hipóteses, mas ele não está sozinho, a gente fala nele porque é o único que fica em evidência, dando entrevista, contra essa corrente do aquecimento global. É bom levantar discussões sobre isso."

O Professor Marcos é professor do curso de ciências atmosféricas, com ênfase na área de micrometeorologia, estuda fenômenos meteorológicos locais de escala reduzida e duração curta. Ele tem experiência na área desde a graduação, mestrado e doutorado, com trabalhos

realizados em áreas de floresta amazônica. Durante a graduação, trabalhou com dados do Projeto ABRACOS, e seu TCC foi sobre a condensação do vapor de água. Seu mestrado foi sobre radiação fotossintética em um segmento de mata atlântica no sul de Alagoas, e seu doutorado foi realizado na Amazônia, com dados do INPE e do programa LBA.

Atualmente, ele está trabalhando em um estudo micrometeorológico com fluxo próximo à comunidade Ponta de Pedra, comunidade da APA Alter do Chão, juntamente com outros professores como Júlio Tota, Rodrigo e Rafael Tapajós da Ufopa.

A escolha do professor pela meteorologia foi influenciada pela professora de química do ensino médio que falava sobre o prof. Molion (Ufal), levando-o a estudar física e matemática pura. Ele acabou escolhendo a meteorologia e se tornou aluno de Molion na graduação e mestrado, ambos realizados na Federal de Alagoas. O doutorado foi feito na Federal de Campina Grande, também na área de meteorologia. Desde então, o Professor Marcos Delfino trabalha na área de micrometeorologia, estudando fenômenos meteorológicos de escala reduzida em áreas de floresta.

O entrevistado pensava que a meteorologia se resumia à previsão do tempo que se vê nos telejornais, mas, ao entrar no curso, descobriu que envolvia principalmente física e matemática.

Sobre sua relação com o renomado Carlos Molion, ele comenta que Molion tem muita experiência na área. Delfino destaca a importância de Molion na pesquisa da climatologia na Amazônia desde a década de 1980. “Molion foi diretor do INPA e ficou conhecido por seus fortes argumentos contra a ideia de buraco na camada de ozônio e aquecimento global, inclusive batendo de frente com o pesquisador mexicano Carlos Molina”.

Ele acreditava que muitas dessas teorias eram mais políticas do que científicas, e que a ciência havia se transformado em uma religião, com muita falta de diálogo entre as partes. Delfino menciona que Molion fez inúmeras palestras pelo mundo afora com argumentos contra o aquecimento global e que, depois do Climategate em 2008-2009, muitas pessoas começaram a abandonar o barco, incluindo o pai da Teoria de Gaia, segundo ele.

Como um dos campos desta pesquisa foi a visita na área dos incêndios de Alter do Chão, em 2019, perguntei sobre a escolha do local da instalação da estação micrometeorológica. O professor explica que a escolha do local de estudo, uma área de floresta de savana em Ponta de Pedra, Alter do Chão, foi motivada pela curiosidade em entender se é a vegetação que influencia o clima ou se é o clima que influencia na vegetação.

Figura 52 - Filmagem na área da torre da Savana Alter do Chão

Fonte: Autora (2023).

A região de savana em meio à floresta amazônica desperta dúvidas sobre sua origem, se foi causada pelo desmatamento, pelo tipo de solo, por pássaros migratórios ou outros fatores como os sedimentos dos Andes. Além disso, modelos climáticos indicam que a Amazônia pode sofrer um processo de savanização em decorrência do desmatamento, o que reforça a importância de estudar como esse tipo de ecossistema se comporta dentro do bioma amazônico.

4.5.4 Deliane Penha – A ecofisiologista e a questão de gênero e dados na tecnociência do clima e do meio ambiente

Entrevista com o ecofisiologia Deliane Penha

Concedida em 10 de outubro de 2021, modo presencial.

Figura 53 - Ecofisiologista Deliane Penha

Fonte: Autora (2023).

Se eu faço assim, um retrospecto é bem legal, é bem legal ver como foi o processo, né? Primeira pela infraestrutura do INPA, não é? Falo LBA. Primeiro, porque eu saí de um ambiente que era eu e minha orientadora, e a gente tinha um laboratório só de mulheres, eram três mulheres e quatro com

ela, então era bem restrito ao número de pessoas e interações e era bem só mulheres. Então era bem suave, né? O ambiente e tudo mais. E nesse novo laboratório não. Era um laboratório bastante integrado e interdisciplinar e que tinha um grupo docente, discente muito amplo e com parcerias internacionais. Então a proporção é muito maior. E nesse novo ambiente, eu não tinha zero noção do que era a dinâmica desse ambiente, de qual era o meu papel como estudante de doutorado, de qual era o meu papel de colaboradora de um grupo internacional. Qual era o meu papel como estudante mesmo ali, para fazer a minha pesquisa, né? E não simplesmente como uma colaboradora, né, que era diferente. Então a gente, eu fiquei muito perdida porque você tem as fases: primeiro você é estudante, primeiro não, não tem bem uma ordem, mas assim tem um momento que você é aquele estudante que você está tentando entender, o que você vai fazer. Tem um momento que você é aquele estudante que está como colaborador do seu instrutor para outros alunos que estão chegando, depois você tem aquele papel que você precisa lidar com os estrangeiros e com pessoas de outras instituições. E aí, eu não sei qual é a realidade da maioria das outras pessoas, eu, nesse período de doutorado, eu tive a oportunidade de conviver com várias pessoas, de diferentes níveis acadêmicos, e em geral eu observava que os alunos que vinham de fora do sul, do sudeste, até mesmo de outros países, eles já tinham uma base bem grande, de ferramentas científicas importantes para desenvolver um trabalho, por exemplo, o inglês, como por exemplo, a metodologia científica, uso de ferramentas de programas para análise estatística. E essa era uma base que eu não tinha.

A entrevista com a ecofisiologista Deliane Penha, apesar de ter sido a actante de maior tempo de convivência no dia a dia no laboratório, no período de 2018 a 2019, foi uma das últimas pesquisadoras que aceitou participar da entrevista.

Ela iniciou a conversa relatando como foi o último campo na Flona Tapajós, com uma nova equipe de pesquisa, fora do grupo Brama. Eram superficialidades de planejamento de logísticas de campo, que foram, de certa forma, aprofundadas ao longo da entrevista, que como todas as outras, começou abordando a formação profissional do pesquisador.

Bióloga licenciada, Deliane trabalhou com taxonomia durante a graduação e depois fez mestrado e doutorado em Ecofisiologia. A mudança de tema de pesquisa de taxonomia para a ecofisiologia não foi um desejo natural da pesquisadora, mas sim pela dominação masculina do então orientador. Por causa da primeira gravidez, Deliane teve que mudar de área depois que seu orientador, na época, recusou orientá-la. Ela então migrou, de forma impositiva, para uma nova área e adaptou o projeto com a ajuda da professora Patrícia Chaves, que trabalha com Ecofisiologia, na região do Eixo Forte, na APA Alter do Chão e várzeas do Rio Amazonas, na região do Baixo Amazonas.

> "Eu sou bióloga, licenciada. Meu curso é só licenciatura, mas acabou que fiquei muito inclinada para casar licenciatura e a pesquisa, mesmo. Na graduação, trabalhei com taxonomia e depois, fiz o mestrado e trabalhei... comecei trabalhando com taxonomia, mas aí engravidei e depois disso, meu orientador declinou a orientação porque, segundo ele, eu não teria uma performance plena, como ele gostaria. Aí, depois disso, migrei para uma... mudei de área porque a única pessoa que se disponibilizou a me

> orientar foi uma professora que trabalha com Ecofisiologia, que foi a professora Patrícia Chaves, aí migrei e adaptei o meu projeto."

A questão da maternidade na ciência como mercado de trabalho, apesar de só, recentemente, as pós-graduandas, bolsitas Capes, terem direito à licença maternidade, na prática, o machismo e a misoginia ainda fazem parte do cotidiano das mulheres na ciência. A fala da ecofisiologista Deliane é possível perceber a visão de mundo de que mulheres serão menos hábeis ou competentes na performance de um trabalho científico, simplesmente, por serem mães.

Como destaca Bourdieu (2012, p. 8), a dóxa do binarismo das funções de homem e mulher dentro/ fora de casa; a dupla jornada de trabalho ou o duplo papel desempenhado pelas mulheres em suas jornadas, na ciência, como em outras ambiências geram falta de oportunidade e até reserva de mercado, uma vez que as mulheres que engravidam acabam tendo que mudar de área de pesquisa, ou deixar o mercado da academia, caso o professor-orientador não aceite orientá-las.

Para evitar violências simbólicas ou permanecerem nas redes de dominação e de relativos privilégios, na tecnociência do clima e meio ambiente, estudantes e pesquisadores de ambos os sexos e faixa etárias, acabam naturalizando algumas "aparências biológicas e os efeitos, bem reais, que um longo trabalho coletivo de socialização do biológico e de biologização do social produziu nos corpos e nas mentes". Eles, homens e mulheres da rede, fazem fazer ver e fazer crer o poder simbólico da "construção social naturalizada (os "gêneros" como habitus sexuados), como o fundamento *in natura* da arbitrária divisão que está no princípio não só da realidade como também da representação da realidade e que se impõe por vezes à própria pesquisa"(Boudieu, 2012, p. 10).

Além dessas questões de naturalização de corpos femininos dóceis e dominados, outra questão também percebida durante a entrevista com a ecofisiologista foi a supervalorização dos dados crus e científicos, sendo os primeiros manipulados por avançados sistemas estatísticos, que demonstram alta performance por meio de programação, transformando-os em dados científicos confiáveis, em forma de modelagem ecológica.

Este contato empírico com dados ambientais, também está presente em outros trabalhos como o da antropóloga, Antonia Walford. De acordo com ela, muito presente no capitalismo de vigilância (Zuboff, 2018), dados possuem uma estreita relação com o capitalismo tecnocientífico e o colonialismo de dados, também presentes nas práticas de dados científicos nas ciências ambientais, como Antonia Walford comenta em palestra realizada na ReACT –

Antropologia dos Dados e comparação com a técnica (https://www.youtube.com/watch?v=xFTo5mWohgQ&t=232s).

Voltando à fala da ecofisiologista, uma das dificuldades dos doutorandos do norte do Brasil é a falta de sistemas estatísticos para análises robustas de dados ambientais. Ela explica que não sabe dizer a realidade da maioria das pessoas, mas, no período de doutorado, ela teve oportunidade de conviver com pessoas de diferentes níveis acadêmicos e, em geral, ela observava que os alunos que vinham de fora, do Sul, do Sudeste, até mesmo de outros países, eles já tinham uma base bem grande de ferramentas científicas importantes para desenvolver um trabalho, como por exemplo, inglês, metodologia científica, uso de ferramentas, de programas para análise estatística. Essa era uma base que eu não tinha.

> Talita: Programação, não é?
> Deliane: Programação e até mesmo a habilidade de entender os programas estatísticos, mesmo os mais simples. Só que os mais simples não fazem análises robustas, então isso era uma limitação para mim. Eu tinha que sair do ambiente do BioStat, que era um programa super simples e acessível, para um ambiente mais sofisticado e robusto porque minha tese iria demandar isso, uma modelagem ecológica, por exemplo. Então, eu precisei aprender. Não só por moda, porque hoje, o ambiente de programação do R é muito usado dentro da ecologia. Não é uma moda, é uma demanda necessária. Eu acho isso, porque o R te dá esse poder de ter a habilidade de brincar com os dados e tentar ver quais as informações que eles podem gerar. Em um programa de estatística que não tem essa facilidade, a gente não consegue, fica limitado ao que o programa faz, a pacotes fechados. Então, se eu quero fazer uma ANOVA com os dados ali, vou só fazer aquilo, não tenho como modelar nada a partir dos dados que eu tenho, de modo geral. Tem outros programas que têm essa facilidade, mas são pagos. Na época, eu realmente não sabia se a universidade tinha algum departamento de estatística, que eu acho que não tem, que tem algum pacote, algum programa, por exemplo como o (inint) [00:11:56], que a universidade paga a licença para usarmos. Ele é mais intuitivo, você não precisa ter uma base de programação. Para trabalhar no R, eu tive que aprender essa base de programação, entender o que é um algoritmo e tudo mais, para poder ser um pouco independente. Isso foi muito desafiador, ter que aprender estatística, programação, inglês e a base de metodologia científica de uma forma bem séria, bem rigorosa. (Penha, 2001, em entrevista).

Para compreender esta diferença de realidade, é preciso olhar a natureza tecnocapitalista dos dados ambientais, e como, o colonialismo científico delega a pesquisadores e ciência da Amazônia, a função apenas de coletadores de dados *in loco*, em que muitas das vezes, esses dados são analisados, em grandes centros urbanos, onde institutos de pesquisa possuem centrais analíticas, isto é, supercomputadores para big data.

Essa relação de dados, colonialismo de dados e dominação masculina também foi observada em outra entrevista, a ser discutida no próximo item.

4.5.5 Luciana Gatti - A mulher e a ação dos dominantes “discordantes” ou a dóxa dos invalidadores na ciência do clima e meio ambiente

Entrevista com Luciana Gatti, pesquisadora de química da atmosfera no INPE

Concedida em março de 2022.

Eu sozinha em casa, escrevendo o artigo, ciência é uma coisa assim, você vai estudando, você pega informação, informação, informação, você estuda, estuda, estuda, estuda, então a gente tinha os dados de fluxo, a gente estudou os dados de temperatura e de precipitação, de queimada, de o quanto a floresta está verde, (inint) [00:00:38] Green, que é o índice do quanto está verde as folhas. Grace é o quanto que tem água no solo. Aí você vai vendo as correlações, às vezes elas são fracas. A ciência se move com os porquês. Por que aqui, que está mais desmatado do que no Sudeste, a temperatura não subiu tanto quanto no Sudeste? Por que isso? Por que aquilo? Vai nos porquês. Deixa eu ver se eu só fizer as correlações com a estação chuvosa. Deixa eu ver se eu fizer com a estação seca. Aí você trata os dados de quanto é jeito e maneira, vê correlação, período em que ela é mais forte, você trata mensal, como é que é se tratar anual, como é que é... então, assim, você vai trabalhando com os números, vai editando e vai tentando achar lógica e aí, de repente, as coisas juntam e você fala, é o tal do eureca.

Luciana Gatti é uma cientista brasileira da área do clima e meio ambiente, que trabalha no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em São Paulo, com foco na Amazônia.

Luciana Gatti começou o nosso diálogo falando sobre seu processo de pesquisa científica. Ela comenta que, ao escrever um artigo, é necessário estudar e coletar muitas informações sobre o assunto. Explica que ela e seus colegas usam dados de fluxo, temperatura, precipitação, queimadas e índices como Green (que mede a saúde das florestas) e Grace (que mede a quantidade de água no solo) para entender as correlações entre esses fatores na Amazônia.

Para explicar o desenvolvimento da ciência e as motivações de pesquisa, ela enfatiza que a ciência se move com os "porquês", ou seja, é importante questionar e entender as razões por trás dos fenômenos observados. Essa essência de produção científica, ensinada nos livros de metodologia científica, ou seja, para a elaboração dos projetos de pesquisa, em sua fase inicial, de planejamento de estudo, em que as questões de pesquisa ou o problema de pesquisa

devem ser definidos e esclarecidos, foi comentada de forma prática pela entrevistada, em seu campo de estudo.

Entender os fluxos de carbono, temperatura e precipitação (sistemas de chuvas) na Amazônia em uma base mensal e descobrir porque uma região da floresta é tão diferente da outra, é o objetivo do estudo das pesquisas de Gatti. Para isso, Luciana Gatti e a equipe de laboratório estudaram 40 anos de dados de temperatura e precipitação para entender as correlações entre esses fatores e o fluxo total de carbono.

Sobre os indicadores pesquisados, ela explica ainda que o índice Green é usado para avaliar a saúde das florestas medindo o quão verde as folhas estão. Ele é um indicador do quanto a floresta está saudável e ativa, pois folhas verdes são um sinal de que as árvores estão fotossintetizando e produzindo oxigênio.

> "Green, que é o índice do quanto está verde as folhas. Grace é o quanto que tem de água no solo. Aí você vai vendo as correlações, às vezes elas são fracas. A ciência move com os porquês. Por que aqui, que está mais desmatado do que no Sudeste, a temperatura não subiu tanto quanto no Sudeste? Por que isso? Por que aquilo? Vai nos porquês. Deixa eu ver se eu só fizer as correlações com a estação chuvosa. Deixa eu ver se eu fizer com a estação seca. Aí você trata os dados de quanto é jeito e maneira, vê correlação, período em que ela é mais forte, você trata mensal, como é que é se tratar anual, como é que é... então, assim, você vai trabalhando com os números, vai editando e vai tentando achar lógica e aí, de repente, as coisas juntam e você fala, é o tal do eureca." (Gatti, 2022, em entrevista para a autora).

Entre os resultados encontrados, Luciana Gatti explica que a região Sudeste da pesquisa feita inclui a parte norte do Mato Grosso e metade inferior do Pará, que é uma área extremamente pecuarista. São Félix do Xingu, localizada nessa região, tem o maior rebanho bovino do Brasil e também é a cidade que emite mais gases de efeito estufa no Brasil. Altamira e Porto Velho são as segunda e terceira cidades com maiores emissões, respectivamente. Surpreendentemente, São Paulo, conhecida por sua poluição, ocupa apenas o quarto lugar nessa lista.

Luciana Gatti diz que começou a compreender como o desmatamento é responsável pelas emissões de carbono diretamente, porque desmatou e está emitindo um tanto de carbono, mas, ele também é responsável indiretamente, "e isso não está na conta, isso não está nos modelos. Isso explica porque a gente, medindo gás carbônico na atmosfera, vê uma emissão muito maior do que o pessoal que está aqui embaixo estudando especificamente alguns aspectos. Então, assim: as árvores, quanto que elas estão perdendo de massa, quanto que morreu. Você supõe que ali é uma fonte ou um sumidouro e você vai e mede. Mas quantas

fontes que você não supôs, não mediu, não estão sendo levadas em consideração?" (idem anterior).

Gatti continua explicando porque o lado leste da Amazônia, falando, basicamente, o estado do Pará e Mato Grosso, até dezembro de 2018, "tinham um desmatamento, agora deve estar muito pior, em torno de 27%, médio. É uma região grande, de em torno de 2 milhões de quilômetros quadrados". Essa região, quando comparado com o lado Oeste, o desmatamento é 11%, médio.

> Tirando esse lado aqui, o que sobra para lá: 11%. Só que aí você pega o fluxo de carbono, a emissão de carbono. A emissão de carbono do lado de cá é 10 vezes maior do que do lado de lá. Se a gente só fosse computar a emissão direta, era para ser o triplo, mas é 10 vezes maior, então você começa a pensar: quantas emissões que ocorrem por efeito indireto estão acontecendo, que não estão sendo computadas? Aí, assim, por quê? O que é esse efeito indireto? Aí eu fui entendendo o seguinte: quanto mais desmatada é uma área, mais a estação seca fica mais longa, mais seca e mais quente, e o tanto que perde de chuva na estação seca é muito perto do que está desmatado. Aqui no Nordeste da Amazônia eu estou falando de uma área de 700 mil quilômetros quadrados. Não estou falando só daqui, não. Essa área está 37% desmatada. Perdeu 34% de chuva em agosto, setembro, outubro, que é o pico da seca, é onde ocorrem as queimadas. Esse é o período que é mais quente, mais seco e é por isso que as queimadas ocorrem aí. Já na região Sudeste, 28% desmatada, perdeu 24% de chuva. Veja, aqui perdeu 34 e lá perdeu 24.

A região Nordeste que Luciana Gatti comenta é essa que envolve a Floresta Nacional do Tapajós. "Pega uma linha e vai até o meio do Amapá, pega outra linha e vai para o Nordeste, acompanhando a costa brasileira", até o limite da Amazônia Legal. Segundo a pesquisadora isso é 700 mil quilômetros quadrados, essa região está 37% desmatada até dezembro 2018.

A região sudeste que a pesquisadora comenta compreende o Norte do Mato Grosso e a parte do Pará, uma parte extremamente pecuarista, lá está São Félix do Xingu, que o maior rebanho bovino do Brasil. É a cidade mais emissora de gás de efeito estufa do Brasil. A número um. A número dois é Altamira, e a terceira é Porto Velho. A quarta é a cidade de São Paulo. "É muito doido pensar que São Paulo, aquela coisa de poluição, é a quarta cidade mais emissora de gás de efeito estufa no Brasil e que as três primeiras estão na Amazônia.".

"O que faz a temperatura aumentar?", Luciana explica que tem as árvores, que pegam a água do solo e jogam na forma de vapor para a atmosfera. "Essa é a tal da evapotranspiração." E você tem a evaporação de rios e lagos, de superfícies aquáticas. É isso que faz o ciclo da água. "Porque vem a água do oceano, só que aí choveu, como que a chuva continua para baixo? Com a reposição, com a ciclagem da água. Quanto que nós temos de superfície de água na Amazônia? Não chega a 2%." Então boa parte do trabalho de botar vapor de água na atmosfera é das árvores.

> A gente fez uma revisão lá no SPA e é alguma coisa em torno de 35 a 45% da reciclagem da água vem da evapotranspiração das árvores. Se a gente já desmatou em torno de 20%, justo pensar... assim, mas eu não terminei de falar. Quando a água está saindo do estado líquido e indo para o estado de vapor, ela precisa receber energia. Ela não vai de líquido para vapor se ela não ganhar energia. Não é ganhar, é roubar. Então ela retira energia do ambiente onde ela está pra poder mudar de estado. E essa energia que ela retira é na forma do calor. Por isso que ela resfria. Então, enquanto a floresta está evapotranspirando, ela está refrescando, ela está reduzindo a temperatura. Então, se você está reduzindo a evapotranspiração, você está aumentando a temperatura. (idem).

A pesquisadora explica que é por isso que na estação seca está muito mais quente. “Dá para perceber isso, não é? E aí a pergunta que eu me fazia: mas por que, se aqui no Nordeste está mais desmatado, a temperatura nos últimos 40 anos subiu 1,9 graus celsius, e lá no Sudeste subiu 2,5?”. Separando os dados só de agosto e setembro, subiu 3,1 graus celsius, nos últimos 40 anos. “É uma inclinação, assim, é uma reta.” (idem).

Diante da solidez e da qualidade dos dados e da pesquisa de Gatti, nesta entrevista, foi possível saber de outro processo de produção científica comentado pela pesquisadora, que foi o artigo que ela submeteu à revista Nature, em 11 de setembro e demorou cerca de 75 dias para ser revisado. Ela conta que quando o artigo voltou, havia seis páginas de questionamentos e comentários dos três revisores. Ela menciona que o processo de revisão demorou muito tempo.

Os efeitos da publicação, conta Gatti, até novembro daquele ano, cerca de 100 entrevistas para a imprensa sobre o artigo. Além dos questionamentos dos dados entre os pares de pesquisa, pesquisadores da NOOA, durante o processo de revisão e submissão do artigo, Gatti ainda enfrentou a invalidação e dominação masculina, nos bastidores da imprensa, quando um repórter não conseguiu falar em tempo com Luciana e entrou em contato com outra fonte, que não fazia parte da pesquisa e nem da publicação na Nature.

> Eu fiquei muito irritada agora quando saiu o artigo, que foi um boom na mídia, o pessoal do podcast da Renata Lo Prete... teve um dia que eu dei 12 entrevistas. Eu fiquei o tempo inteiro sentada. Me deu cistite. Eu não conseguia levantar para ir ao banheiro. Saía um repórter, entrava outro. Eu não comi, eu não bebi água. Foi um dia surreal. E o cara me telefonava. Eu estava com o telefone no mudo. Eu só vi o (inint) [00:33:25] lá, eu desligava e continuava a entrevista. Então, ele não conseguiu falar comigo, ele foi atrás de outro pesquisador, que me difamou tanto, que me criticou tanto. Esse é o segundo artigo que eu sou primeira autora na Nature. Ele espalhou no Brasil que eu não escrevi o artigo. Aí o cara vai e aceita a ser ele a dar entrevista pelo artigo. Ele não era nem coautor. É muita falta de ética. É muito oportunismo (Gatti, 2022, em entrevista para a autora).

Além da calúnia e difamação, crimes previstos do código penal brasileiro, o fato relatado pela autora, que solicitou ocultar nomes, mostra o que Bourdieu chama de dominação

masculina e violência simbólica que mulheres enfrentam numa sociedade androcêntrica. Androcêntrico ou androcentrismo, termo criado pelo sociólogo americano Lester F. Ward, e usado pelo sociólogo francês, Pierre Boudieu, refere-se às perspectivas que consideram o homem como centro, foco, referência, análise do todo.

Mesmo ultrapassando os prazos do rito do doutorado, quando o professor/orientador, Rodrigo da Silva, solicitou e abriu os caminhos para a segunda tentativa de entrevistar Luciana Gatti, eu assumir os riscos, mas também sabia que não poderia peder a oportunidade. Não imaginava, talvez e mais uma vez, por mera ilusão e idealização da ciência, que a pesquisadora padrão alta performance enfrentava os mesmos problemas de outras pesquisadoras e de tantas outras mulheres em seus espaços de convivência.

Escrever sobre mulheres na ciência me fez resgatar aquilo que para Bourdieu, na história, aparece como eterno, porém, não é mais que "o produto de um trabalho de eternização que compete a instituições interligadas tais como a família, a igreja, a escola, e também, em uma outra ordem, o esporte e o jornalismo".

Buscar a objetividade parcial e olhar a ciência a partir da Teoria Feminista, dialogando, refletindo, interpretando e reinterpretando dados e relações a partir de Latour, Haraway, Bourdieu e tantas e tantos outros, é "reinserir na história e, portanto, devolver à ação histórica, a relação entre os sexos que a visão naturalista e essencialista dela arranca (e não, como quiseram me fazer dizer, tentar parar a história e retirar às mulheres seu papel de agentes históricos" (Bourdieu, 2012, p. 5).

Só assim, tentando neutralizar os mecanismos de neutralização histórica, que a ação coletiva de mulheres na ciência poderá resistir, fazendo ciência com qualidade, nessas longas redes de poder, opressão, e marginalização das mulheres em posições de poder simbólico.

4.6 PLATAFORMAS DIGITAIS PARA A CIRCULAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE CIÊNCIA: OS EXPERIMENTOS FACEBOOK E INSTAGRAM DO PGRNA E BRAMA-UFOPA PARA FORMAÇÃO DE REDES E FLUXOS DIGITAIS

Contextualizando: Produção de conteúdo para plataformas digitais para extração de dados sobre fluxos de informação em redes digitais do Facebook. Também foi uma estratégia criada para por em circulação as informações obtidas nos campos da pesquisa intervenção.

Em paralelo à modelagem conceitual, a pesquisa realizou o experimento da criação da página do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia (PGRNA) no

Facebook, com o objetivo de produzir conteúdo para o compartilhamento da ciência produzida no programa, investigando o fluxo de informação a partir da análise de rede social.

Esta decisão de pesquisa surgiu da necessidade de analisar métricas de redes sociais para além da visualização de engajamentos como curtidas e compartilhamentos de outras iniciativas de divulgação científica. Ressalto que, embora já se percebesse um maior engajamento social na plataforma Instagram em comparação ao Facebook, a maioria das iniciativas de divulgação científica ainda utilizavam e utilizam a plataforma Facebook, por isso, decidi criar o perfil do PGRNA nas duas plataformas, para observar a diferença entre elas.

Assim, o sistema utilizado para a extração de dados da plataforma Facebook foi o Facepager 3.9[40] (Jünger; Keyling, 2019). A coleta de dados ocorreu no dia 3 de abril de 2019. E o *software* de análise de rede social usado foi o Gephi 0.0.2.

Para compor um conjunto de dados, a partir da ferramenta acima citada, foram extraídos as curtidas e os *likes* da página experimento, criada para identificar o fluxo de informação da ciência do clima e meio ambiente de duas comunidades de conhecimento estudadas na pesquisa, o grupo de pesquisa Brama-Ufopa e o Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia (PPGRNA).

[40] Aplicativo para recuperação de dados genéricos por meio de APIs.

4.6.1 Os dados quantitativos da formação do fluxo de rede de informação de ciência

De acordo com Brandes (2001), na análise de redes sociais, os conceitos da Teoria dos Grafos são utilizados para entender e explicar fenômenos sociais. “Uma rede social consiste em um conjunto de atores, que podem ser entidades arbitrárias, como pessoas ou organizações, e um ou mais tipos de relações entre eles” (Brandes, 2001, p. 163, tradução nossa).

O início das postagens ocorreu no dia 28 de setembro de 2018. Até o dia da extração dos dados, que ocorreu no dia 19 de abril de 2019, foram realizadas 156 postagens entre textos com imagens, vídeos e compartilhamento de links. Assim, considerando o contexto de rede, foram encontradas 363 nós e 363 arestas, uma vez que as relações na plataforma Facebook são recíprocas.

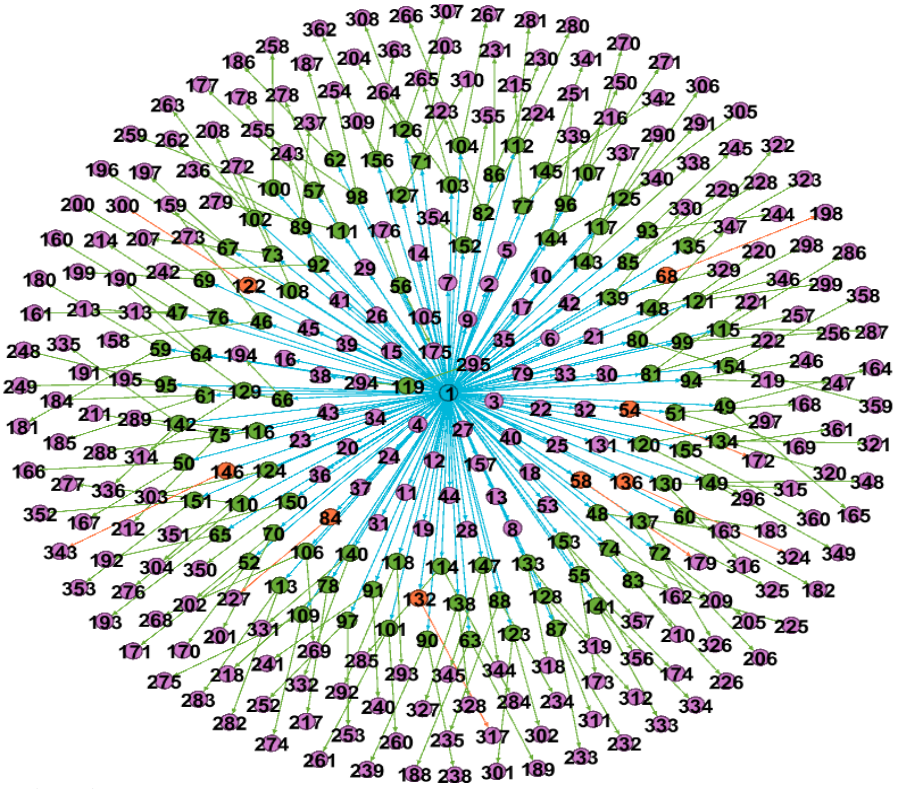
Para melhor visualização da rede, no item Partição (*Partition*) do Gephi, foram alteradas as cores dos nós (*nodes*) e das arestas (*edges*). Essa alteração é de acordo com atributos que podem ser relacionados a eles durante a estruturação dos dados. O atributo escolhido foi a métrica **grau de saída**, pois a mesma é uma **medida de intensidade informativa**, enquanto que a métrica **grau de entrada** é uma **medida de popularidade** (Malini, 2013).

A respeito da distribuição (*layout*) do grafo, o sistema de visualização possibilita a análise estatística e também a utilização de algoritmos de customização, ou seja, esses algoritmos modelam a rede para que ela seja representada com uma estrutura limpa, demonstrando os tipos de relacionamentos na rede.

Neste trabalho, o algoritmo de visualização utilizado foi o *Fruchterman Reingold*. Ele é um algoritmo de *layout* direcionado à força, que considera uma força entre dois nós.

> Nesse algoritmo, os nós são representados por anéis de aço e as arestas são molas entre eles. A força atrativa é análoga à força da mola e a força repulsiva é análoga à força elétrica. A ideia básica é minimizar a energia do sistema movendo os nós e alterando as forças entre eles, quando o layout da rede é estabilizada (Heymann, 2015, tradução nossa).

Figura 54 - Grafo pseudofloresta de grau 1



Fonte: Autora (2023).

Sobre a estrutura do grafo, foram consideradas as métricas de redes complexas. Dessa forma, as medidas de centralidade[41] da rede do PPGRNA são apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 4 - Medidas de centralidade do experimento página do PPGRNA no Facebook

Rede do PPGRNA no Facebook	
Métricas	**Valores**
Grau médio (nós/arestas)	1
Diâmetro de rede (maior distância entre 2 grafos)	4
Densidade do grafo	0,005
Modularidade	0,621
Coeficiente de clusterização médio dos nós (não dirigido)	Number of triangles: 0
	Number of paths: (Length 2): 12395
	Value of Clustering Coefficient: 0.0
Page Rank (fluxo de informação) não fornecido	

[41] Medidas de centralidade em análise de rede social são formas de quantificar a importância ou os elementos mais centrais dentro de uma rede (Borba, 2013, p. 2).

Rede do PPGRNA no Facebook	
Métricas	**Valores**
Componentes conectados (conjunto de nós e arestas)	1
Cumprimento médio e caminho das arestas	3,12

Fonte: Autora (2020).

A medida *grau* é uma métrica importante de centralidade, pois é relativa aos vértices (nós) de uma rede (grafo). O grau de um vértice é dado pelo número de arestas que lhe são incidentes. Exemplo:

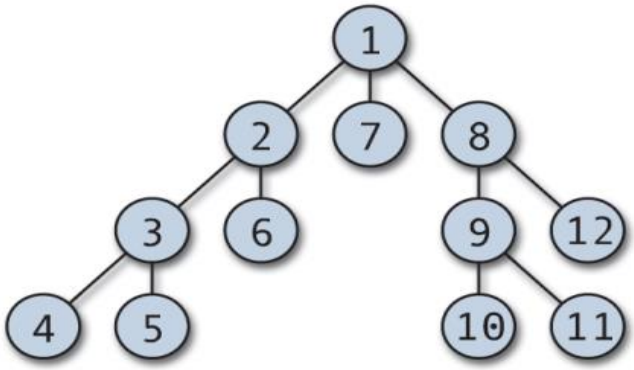
Grau 3 = A, B, D

Grau 2 = C, E

Grau 1 = F

Conforme dito anteriormente, a métrica grau é uma medida de centralidade, pois é refere-se aos vértices (nós) de uma rede (grafo). De acordo com os dados minerados, o grau 1 dos vértices da rede do PPGRNA no Facebook mostra um grafo de vértice folha com arestas pendentes (Szwarcfiter, 1988, p. 43) (Figura 58), sendo as postagens e as curtidas (seguidores da fanpage) consideradas dependentes.

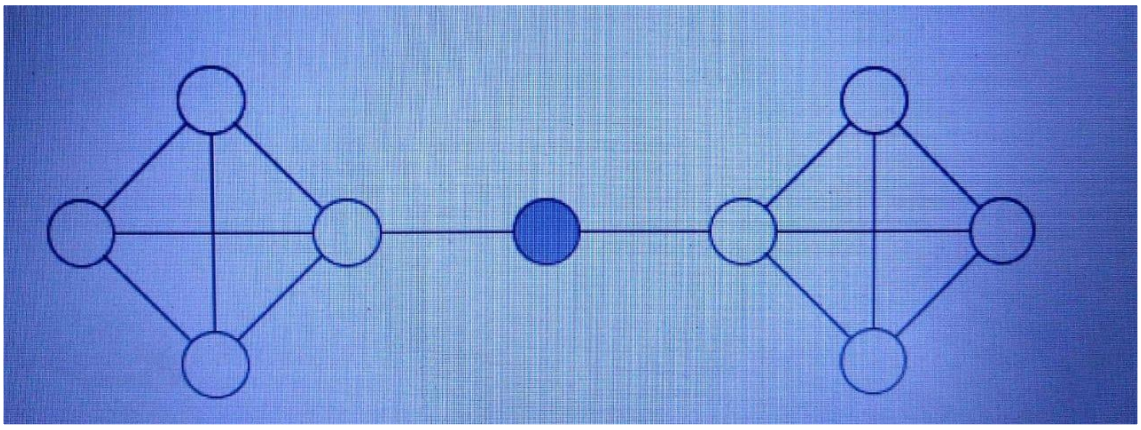
Figura 55 - Modelo de grafo Árvore, com vértice 3 e 5 pendente



Fonte: Página da Wikipedia (2020).

Ainda considerando o grau médio 1 da rede do PGRNA no Facebook, é preciso destacar o que Borba (2013) comenta sobre redes de modo geral. “O grau nem sempre captura adequadamente a importância de um nó” (Borba, 2013, p. 27). Ele toma como exemplo a representação gráfica da rede a seguir.

Figura 56 - Exemplo de nó com baixo grau, mas centralidade evidente



Fonte: Borba (2013, p. 27).

No grafo acima, o nó em destaque possui o menor grau porque possui duas conexões, porém ele é determinante para a estrutura da rede porque faz a intermediação entre os dois conjuntos de nós.

Essa característica de intermediação de nós dentro de uma rede com baixo grau de centralidade é importante para se superar a ideia superficial de métricas de popularidade com base em números de seguidores, centralizando o compartilhamento de informações apenas em perfis oficiais de instituições mais robustas com diversos departamentos, e alguns, inclusive, muitos estratégicos, como é o caso dos programas de pós-graduação e grupos de pesquisa, que precisam socializar o conhecimento produzido dentro destas comunidades, atendendo demandas de agências de fomento, como também pela necessidade de gerar outras métricas para a literatura técnica publicada em revistas científicas.

4.6.2 Em busca de redes de comunicação pública de ciência como modelo comunicacional ante o negacionismo científico e em face à dataficação social

Em certa medida, no Brasil e no mundo, a divulgação científica depende dos modos e dispositivos de circulação da comunicação pública de ciência. Antes da era do Youtube, na qual cientistas, discípulos de Karl Sagan, tornam-se divulgadores científicos em canais do Youtube, eram as assessorias de imprensa das universidades e instituto federais de ensino e pesquisa que, através do jornalismo científico, eram responsáveis pelo agenciamento da ciência nos veículos de comunicação de massa. As notícias de ciências eram veiculadas em jornais, revistas e telejornais para o grande público.

O jornalismo como técnica de escrita e as ações em assessoria de imprensa e jornalismo científico ainda são válidos e eficazes, porém não são mais as únicas estratégias de comunicação

que podem ser utilizadas na divulgação científica ante o negacionismo científico, em tempos de dataficação social.

Monitorando redes digitais, durante a pesquisa, busquei compreender as formas comunicacionais emergentes que circulam informações de ciência em plataformas digitais de redes sociais, e que vão muito além do jornalismo científico, pois seguem a lógica das redes. Num primeiro momento, acompanhei o modo de comunicar a ciência de universidades públicas brasileiras, inicialmente no Instagram, o @CiênciaUSP, @unb_oficial e @AscomUFPE. Porém, este número foi ampliado, conforme tabela apresentada.

Por conta do que eu identifiquei nesses dispositivos de divulgação, busquei conhecer mais de perto o dia a dia da comunicação de algumas dessas universidades. A primeira delas foi a Universidade de Brasília (UNB), em dezembro de 2018. Em 2019, no período de março a junho, a segunda universidade visitada foi a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde, de certa forma, foi realizada a imersão por meio das disciplinas teorias e métodos em comunicação, bem como a de montagem e mise-en-scène, dos estudos de cinema. Neste mesmo período, ocorreram ataques à ciência brasileira, por meio dos cortes de bolsa e campanhas de difamação da pesquisa e ao ensino superior do país. A última universidade visitada foi a Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

A escolha pela UNB aconteceu em outubro de 2018 e foi motivada pelo site UnB Ciência, portal de divulgação científica daquela universidade. Devido à estrutura muito bem organizada dos conteúdos de ciência do projeto de divulgação científica daquela universidade, com tópicos que contemplavam todas as áreas como: Últimas, Ciências Exatas, Ciências da Vida, Humanidades, Artes e Letras, UnBNotícias), eu entrei em contato com a então responsável pela Secretaria de Comunicação, a professora Thaís Mendonça e solicitei uma visita para conhecer a dinâmica da comunicação da universidade. Além disso, a ideia inicial era cursar a disciplina Comunicação de Ciência no Programa de Pós-Graduação em Comunicação da UNB (PPGCOM-UnB).

A visita à Secom da UnB ocorreu só em dezembro, logo após as festividades natalinas, no dia 26 de dezembro de 2018. Foi uma conversa breve, pois logo de início a professora Thaís informou que não ofertaria, em 2019, a disciplina de Comunicação de Ciência, devido às demandas do cargo que ocupava. Ela alegou a necessidade de redobrar as atenções à comunicação da UnB por causa da eleição de Bolsonaro. Não posso negar que foi um choque e um indício de que o contexto político do país prejudicava sobremaneira a universidade pública, prejudicando e até inviabilizando projetos. E foi assim, devido à mudança repentina da

construção de pesquisa planejada, aproveitei aquele momento de diálogo para entender a dinâmica do projeto UnB CIÊNCIA.

"O nosso foco é o jornalismo científico", enfatizou a professora Thaís, exibindo os três últimos exemplares da revista de jornalismo científico e cultural da Universidade de Brasília, a "Darcy". Ela contou lamentando que a revista científica passou 10 anos sem ser produzida. Como a história das revistas científicas é objeto de estudo da pesquisadora, Thaís comentou, na ocasião, sobre a revista produzida pela Universidade Federal da Paraíba, mostrando também um exemplar que estava disponível na sala. Ainda durante a visita, a professora Thaís fez a doação do livro "Sociologia da Tecnologia: Bioprospecção e Legitimação", de autoria de Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro.

Ficar diante daquelas materialidades comunicacionais de ciência me fez perceber como as realidades e necessidades da divulgação científica de cada universidade muda conforme a região. A comparação com a realidade da Ufopa é quase involuntária, mas também, em certa medida, injusta, pois, além das limitações orçamentárias e de corpo técnico, como a existência de fotógrafos, por exemplo, há também o fato de estarmos distantes dos grandes centros urbanos e da grande mídia brasileira, o que dificulta ainda mais o agenciamento midiático nos grandes veículos. Isso, a UNB tinha bem fácil devido à relação cotidiana com os veículos de comunicação de Brasília, que de certa forma, agenciam a grande imprensa do eixo Rio-São Paulo. Observa-se pela lógica da circulação que o modelo de comunicação da ciência, via de regra, é contaminado pelas ações hegemônicas relacionadas à ordem financeira e o poder político naquela perspectiva da colonialidade do saber e do poder.

Dois dias depois da visita, acompanhando os telejornais de Brasília e observando as pautas emplacadas pela comunicação da UnB, eu retomei o meu olhar para analisar, comparativamente, a comunicação de ciência feita pela UnB e Ufopa. Naquele ano de 2018, a visibilidade da ciência produzida no site da Ufopa era praticamente inexistente ou pouco perceptível, uma vez que, naquele ano de 2019, não foi encontrado no site da universidade do norte um projeto ou link para notícias sobre pesquisas realizadas na Ufopa. Isso não ocorria com o site da Universidade de Brasília. Essa realidade mudaria somente no ano de 2020, quando a Coordenadoria de Comunicação da Ufopa criou uma agência de notícias onde é possível encontrar notícias de jornalismo científico da Ufopa.

Outro setor de comunicação visitado foi a Superintendência de Comunicação (Supercom) da UFPE, ainda sob a coordenação da jornalista Vitória Galvão. Vitória já conhecia a Ufopa por causa de um encontro dos assessores de imprensa da Andifes - Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior. Nós não nos conhecíamos, pois na

época eu estava de licença saúde, ela se lembrou da relações públicas da Ufopa, a Karen Santos, então coordenadora de comunicação da Ufopa, durante a gestão da reitora Raimunda Monteiro, que organizou o evento em Santarém.

Após as apresentações, Vitória mostrou a página da comunicação no site da UFPE, bem como as produções da assessoria nas plataformas digitais, Youtube, Facebook e Instagram (IG). Explicou que a produção dos *cards* e *banners* para a página do IG eram feitas por ela mesma, de forma bem dinâmica e ágil. Ela também apresentou parte da equipe que estava naquele turno pela tarde. Formada por jornalistas, fotógrafo e estagiários do curso de multimídia, a equipe de comunicação da UFPE ocupava um espaço bem menor do que a da UNB, mas, por outro lado, mostrou como aproveitar muito bem os espaços da universidade para a produção audioviosual de um canal no YouTube, e vídeos para os *stories* no IG.

A última universidade visitada foi a UFPB, em razão da revista apresentada em Brasília. Com uma estrutura de TV Universitária, a comunicação daquela universidade acaba sendo mais voltada para a produção de conteúdo para a TV pública, diferente da UFPE, por exemplo, mais voltada para a dinâmica das redes digitais, com o foco no interesse público e não em *marketing* institucional e promoção pessoal de gestores.

Diante dos três modelos de comunicação de instituições universitárias visitados, observei que o ideal que uma universidade pública precisa construir, para enfrentar o negacionismo científico, é um modelo voltado para a dataficação social, porque cria possibilidades de autonomia na produção do conhecimento retroalimentada pela lógica da divulgação científica nos grandes centros ou de forma global.

5 CONCLUSÃO: A CIÊNCIA DO COMUM EM MEIO À CIÊNCIA POSITIVISTA E ÀS GUERRAS CONTRA À TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE

Ao se analisar as redes sociais da tecnociência do clima e meio ambiente do que ficou conhecido como a Era Bolsonaro, a partir da experiência vivida no grupo de pesquisa Brama/Ufopa, realizando cartografias para a tradução e compartilhamento do conhecimento da rede sociotécnica de clima e meio ambiente na Amazônia, observei que a rede sociotécnica é formada em interconexão com outras instituições de ensino e pesquisa do Brasil e exterior, aqui no caso, a Universidade do Arizona, da Califórnia, Michigan. O objetivo é realizar o monitoramento ambiental em diversos pontos de florestas, onde estão instaladas torres do projeto LBA, mas não somente nelas, pois, ao longo da pesquisa, o grupo instalou, ou já havia instalado, outras torres, como a do distrito Arapixuna, comunidade Ponta de Pedras, na própria Ufopa, ao lado do laboratório de Química e Física da Atmosfera.

Sobre as inscrições realizadas no grupo, a grande maioria delas é projeto de pesquisa realizado por estudantes de graduação, mestrado e doutorado. Estes realizam coleta de dados de pesquisas em biodiversidade e de fluxo nas estações meteorológicas ou outras infraestruturas do projeto LBA. Alguns dos trabalhos e seus respectivos autores são selecionados ou por meio de oferta de bolsa ou em vagas de cursos de pós-graduação, outros são adaptados a projetos de pesquisas guarda-chuva já existentes, atendendo uma demanda do grupo de pesquisa ou da colaboração internacional.

Essas relações em redes de cooperação para a produção científica em clima e meio ambiente na Amazônia, conforme o relato dos entrevistados e dos fatos observados, foram identificadas como relações desiguais e que também necessitam de um recorte de gênero e raça. Uma vez que a realidade da mulher que produz ciência ambiental na Amazônia não é a mesma realidade de um homem que faz ciência neste campo de saber.

A desigualdade encontrada durante os campos de pesquisa e o dia a dia do laboratório possui um viés de gênero e de raça, mas não somente. Também é possível observar que a colonização do saber está presente na falta de financiamento brasileiro para a pesquisa, nos cortes de bolsas de iniciação científica e pós-graduação; no desmantelamento da política ambiental brasileira, que ocorreu neste período de 2018 a 2022. Estas questões apontam como o colonialismo interno e o capitalismo tecnocientífico afetam as ciências ambientais, sobretudo, na Amazônia. Pois, uma vez sem recursos, não há pesquisa e a governamentalidade perpetua as desigualdades entre as regiões quando o assunto é fomento de pesquisa científica.

Foi também neste período da Era Bolsonaro em que a ideologia e a percepção errônea de entender a floresta como mato, que precisa ser queimado, pois impede o crescimento econômico do país, o eterno inferno verde, visão colonialista sobre a região; e o financiamento das agências e universidades dos Estados Unidos da América (EUA) e a falta de autonomia da pesquisa e pesquisadores brasileiros, são grandes entraves para o desenvolvimento de uma ciência ambiental menos positivista, preocupada apenas com artefatos tecnológicos para a produção de números de monitoramento, ou seja, dados, que em poucas vezes são transformados em informação e conhecimento para a formação de uma opinião pública com competência informacional, para o entendimento das perturbações que a floresta amazônica e também os ecossistemas que interagem com ela, vem sofrendo nas últimas quatro décadas e como isso afeta a vida dessas pessoas. A falta de autonomia da pesquisa e pesquisadores brasileiros resulta por seu lado das formas desiguais de financiamento e interesse no atendimento à educação como investimento e não como despesa e problema.

Como o tripé Dado-Informação-Conhecimento circula em redes específicas de comunidades científicas, como encontros internacionais da AGU (American Geophysical Union), *Workshops* internacionais de cooperação de pesquisa, e publicações científicas, esta ciência produzida, em partes na Amazônia sobre a Amazônia, não é traduzida ou é traduzida tardiamente nos ecossistemas de mídia para uma formação de opinião pública sensível às questões das mudanças climáticas.

Essas comunidades específicas de conhecimento, além de não traduzirem o conhecimento, são verdadeiras caixas-pretas, em que estão armazenadas controvérsias frias da ciência, que nada ou pouco comunicam sobre a percepção das mudanças climáticas, já que nelas, o conhecimento científico não entra em circulação nos ecossistemas de mídia, sobretudo, nas plataformas digitais. Há que se considerar aqui a comunicação na perspectiva de um mundo social midiatizado que, pela circulação da informação, produz interpretações sobre e a partir do conhecimento disponibilizado por estas comunidades na tentativa de abrir e entender a ciência das caixas pretas.

Os momentos de grande proliferação das informações e conhecimentos sobre a importância da preservação dos ecossistemas amazônicos, ou seja, o aquecimento da controvérsia ocorreu quando a antipolítica do ex-presidente Jair Bolsonaro fomentou grandes incêndios florestais em todo o país, no ano de 2020. Foram nestes momentos que instituições e grupos de pesquisa ganharam maior visibilidade entrando na rede como assunto do momento, pois suas ações se tornaram tema de interesse público.

Este maior acesso aos grandes fluxos de circulação informacional, em alguns casos, ocorreu independente das estruturas de assessoria de imprensa de universidades e institutos de pesquisa, pois o fluxo seguiu a dinâmica da rede social das conversações on-line. A exemplo do movimento #5M contra os cortes de bolsa de pesquisa, foram grupos de pesquisa, estudantes e pesquisadores que organizaram manifestações que vieram às redes sociais e algumas assessorias das universidades apoiaram a manifestação. Já outras, não deram apoio ao evento, como foi o caso da Ufopa, que perdeu o engajamento de estudantes e pesquisadores daquele momento importante pela ciência brasileira, mas também, naquela ocasião, a omissão mostrou o então posicionamento desta universidade.

O atual contexto de plataformização social, a vida cada vez mais comandada por algoritmo das redes requer novos modos de circulação midiática que vão além dos tradicionais "veículos de comunicação de massa", até porque estas mesmas mídias são pautadas pelas "audiências do on-line", falando em termos da comunicação pensada nas mídias tradicionais como rádio e TV.

A comunicação pública de ciência, sobretudo a comunicação da ciência do clima e meio ambiente, pesquisadores e instituições, que atuam neste campo do conhecimento científico, deve superar a visão positivista e tecnicista da comunicação a exemplo da ideia de disseminar informação como divulgação científica, pois a lição é básica: passar informação não é comunicação. Comunicação é diálogo, abertura para outro. Entendendo comunicação como cultura, para estabelecer comunicação entre partes, se faz necessário eu entender a cultura de outrem para se poder estabelecer pontes por onde possa passar diálogos, que significam uma relação possível entre autonomia e heteronomia, entre consenso e dissenso próprias das relações do comum.

Sensibilizar as populações sobre as mudanças climáticas e perturbações ambientais como incêndios florestais, exploração ilegal de madeira e ouro, por exemplo, exige inserir o pensamento comunicacional já na fase de elaboração dos projetos, melhor dizendo, exige dos pesquisadores da tecnociência do clima e meio ambiente, gestores públicos abrirem o diálogo epistemológico para o campo da ciência do comum, ou seja, para a comunicação.

Não é a comunicação do tipo instrumental do *marketing* institucional ou político da promoção pessoal de gestores, que define estratégias, no final de um determinado processo, exibindo ao final da divulgação, métricas de redes sociais. Isso pouco ou nada comunica porque não é comunicação. Ou se quisermos olhar a ação de emissão de mensagens para um receptor, esta relação só será ampliada na tradução da recepção como modo de aproximarmo-nos dos processos de comunicação.

Por outro lado, o super investimento em museus de ciência também não é a solução da questão, como pensam alguns pesquisadores da área. Mesmo sendo um modelo de comunicação aparentemente aberto ao diálogo e à comunicação *face to face*, se o processo ainda parte da hipótese da educação bancária, na qual um pesquisador ou professor fala, depositando conteúdo para uma plateia com "mente vazia", desprovida de saber, ainda estaremos, como diria Bakhtin, num monólogo, dialogismo, jamais diálogo. O modelo de comunicação ainda será instrumental, de alto investimento e pouco eficaz a médio e longo prazo, pois não estará pautado no atual modelo de dataficação da sociedade, que requer uma equipe multidisciplinar para tratar os problemas de gestão da informação, gestão do conhecimento, compartilhamento do conhecimento e competência de informação.

A Comunicação Institucional ou o jornalismo científico sozinho não faz e não fará o enfrentamento necessário às questões de ciência, sobretudo às questões que a tecnociência do clima e meio ambiente na Amazônia precisam encarar. Por outro lado, apenas a modelagem do conhecimento institucional da tecnociência, o desenvolvimento de repositórios e ou o design de ontologias computacionais, não garantem o compartilhamento, consumo e competência de informação da opinião pública. Nossa pesquisa de intervenção mostrou que a modelagem foi satisfatória para o conhecimento da rede e dos atores-rede, mas não pode e nem deve ser a única ação na estratégia de comunicar o conhecimento da tecnociência, a modelagem é uma etapa de um processo maior da gestão do compartilhamento do conhecimento para comunicação pública de ciência.

Mas, afinal, quais as estratégias de gestão da informação, comunicação e compartilhamento do conhecimento podem favorecer a divulgação científica da ciência do clima e meio ambiente na Amazônia? No contexto desenvolvido neste trabalho, planejamento da comunicação, buscando reforços para a sensibilização das mudanças climáticas no ambiente e cultura digital, é o principal caminho, mas não o único a ser seguido neste contexto de plataformização da sociedade.

Compreender a estrutura e o mecanismo das plataformas de redes sociais, o jogo político da cultura digital e a identificação das redes, dos grupos por onde se proliferam as controvérsias, os aliados e os discordantes das assembleias e questões de interesse e questões de fato, enfim, os debates importantes das ciências ambientais na e da Amazônia, só é possível articulando os saberes de outras áreas de conhecimento, sobretudo aqueles referentes às ciências de dados, área por onde este trabalho necessitou adentrar, conforme os objetivos traçados pelo planejamento da pesquisa.

Saber por onde e como as informações de ciências circulavam ou se proliferam exigia saber também os parâmetros da Análise de Rede Sociais (ARS). Como faziam meus colegas de laboratório, busquei aulas de ferramentas de análises em várias plataformas, busquei bibliografia, traduzi referências básicas sobre algoritmos de redes. Aprendemos os parâmetros básicos nas análises estatísticas e assim eu pude identificar quais assembleias e atores-redes possuíam altas densidades de rede.

No início de 2019, testando o método e a metodologia, consegui utilizar o app Facepage. Testei a ferramenta extraindo dados da página do Facebook da Ufopa, Museu Emílio Goeldi. Fiz vários testes de mineração de dados, obtive resultados que mostravam a ação estratégica de um programa de pós-graduação ou grupo de pesquisa estar presente nas plataformas de Facebook e Instagram. Desconfiando dos meus dados, refiz testes, avaliei as limitações dos apps de extração, considerando a estatística, observei a necessidade de uma construção de uma política pública de comunicação de ciência a partir da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação. A exemplo da UFRJ, a comunicação pública de ciência de uma universidade precisa de esforços que vão além de técnicos de uma pró-reitoria ou de uma assessoria de comunicação com escassez de pessoal, talvez, seria importante pensarmos em um Fórum de Pesquisa e Pós-graduação que pudesse agregar recursos humanos, financeiros e materiais para desenvolver um projeto sólido e mais duradouro, com pessoas comprometidas com a causa e com o entendimento do que é comunicação de fato.

A comunicação pública de ciências, mais especificamente, da ciência ambiental na Amazônia, deve ir muito além do esquema: o pesquisador publica artigos e a assessoria de imprensa divulga. Este modelo de *input* e *output* do conteúdo científico é simplista e não considera ou dimensiona o valor imaterial real do conhecimento científico das instituições, que estão localizadas na Amazônia. Porque parte do princípio instrumental da comunicação emissor, mensagem, canal receptor, como uma equação de informação e não alcança a forma da comunicação. Além disso, a comunicação pública de ciência não deve ser confundida com *marketing* institucional. O *marketing*, em sua forte relação com a publicidade e propaganda, utilizando de linguagens lúdicas e, por vezes enganadora, acaba sendo um caminho mais fácil para as instituições que não realizam a gestão do conhecimento e da comunicação de forma estratégica, promovendo ações concretas e duradouras para o desenvolvimento institucional, regional e local.

A atual fase da midiatização - a da dataficação social - é um paradoxo, pois, ao mesmo tempo que aumenta a capacidade de acesso e guarda de dados, informações e conhecimento, também traz problemas informacionais como os fenômenos de má informação, desinformação

e *fake news*, crises profundas de negacionismo científico, impossibilitando competência de informação.

Em suma, para fazer o enfrentamento de qualquer onda de negacionismo científico e diminuir os impactos sociais e financeiros que as ciências e as ciências ambientais vêm vivenciando na Amazônia é preciso ir além do marketing institucional e pessoal de agentes públicos e realmente executar a simples função: gestão do conhecimento + gestão da comunicação + análises SWOT + análises de redes sociais + cartografia das controvérsias = produção de conhecimento situado na e para a Amazônia. Esta dinâmica, por sua vez, parte de um princípio ordenador da lógica da comunicação, que é buscar a informação no seu lugar de produção e torna-la um bem comum.

Abaixo, apresentamos as conclusões, Figura 57, conforme os objetivos estabelecidos:

Figura 57 - Conclusões

Fonte: Autora, 2023

Também apresentamos, os eixos temáticos deste trabalho, desenvolvido a partir de mapa conceitual da pesquisa aqui apresentada:

Figura 58 – Modelagem conceitual dos eixos temáticos da pesquisa

Fonte: Autora (2023).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Andréa Corrêa Flôres. **Desenvolvimento de uma Ontologia de Domínio para Modelagem de Biodiversidade**. 2011. 147 f. Programa de Pós-graduação em Informática. Universidade Federal do Amazonas, 2011.

ALENCAR, Benaia Vieira de; TEIXEIRA, Joaquina Barata; OLIVEIRA, Maria Cristina César de. **Planejamento e Gestão Ambiental**. Núcleo Temático 6. Belém: Graphitte, 2004.

ALVES, J. J. de A. Determinismo climático e salubridade amazônica na percepção de Bates e Wallace. **Cadernos de História da Ciência**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 37–50, 2008. DOI: 10.47692/cadhistcienc.2008.v4.35746. Disponível em: https://periodicos.saude.sp.gov.br/cadernos/article/view/35746.

ANDRADE, Antonio Marcos Delfino de; SILVA, Rodrigo da; SILVA, Júlio Tota da; MOREIRA, Vinicius dos Santos; SANTOS, Aurilene Barros dos; SANTANA, Raoni Aquino; PINTO, Joicy da Silva. Concentração de dióxido de carbono na savana amazônica: um estudo de caso. **Ciência e Natura**, v. 42, e32. 2020. DOI: 10.5902/2179460X53214. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/53214/html. Acesso em: 3 mar. 2018.

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. O Conceito de informação na Ciência da Informação. **Informação & Sociedade: Estudos (I&S)**, João Pessoa, v. 20, n. 3, p. 95-105, set./dez. 2010. Disponível em: http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/6951/4808. Acesso em: 15 fev. 2019.

BAILÃO, André Sicchieri. **Ciências e Mundos Aquecidos**: Narrativas mistas de mudanças climáticas em São Paulo. 2014. Dissertação (Mestrado em Antropologia) -PPGAS-USP, 2014.

BARATA, Germana; CALDAS, Graça; GASCOIGNE, Toss. Brazilian science communication research: national and international contributions. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, supl. 1, p. 2523-2542, aug. 2018. DOI: 10.1590/0001-3765201720160822. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci _arttext&pid=S0001-37652018000502523&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 set. 2018.

BARROS, Laura Pozzana; KASTRUP, Vírginia. Cartografar é acompanhar processos. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSIA, Liliana. **Pistas do Método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Editora Sulina, 2015.

BASTOS, Marco Toleto; RECUERO, Raquel; ZAGO, Gabriela. Encontros e Desencontros entre TAR e ARS: O laço fraco entre teoria e método. **Contemporânea | Comunicação e Cultura**, v. 12, n. 03, p. 576 -594, set./dez. 2014.

BATES, Henry Walter. **O naturalista do rio Amazonas**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1944. 2 v. (Brasiliana, 237).

BRAGA, José Luiz. Circuitos versus campos sociais. In: **Mediação & Midiatização**. Salvador: EDUFBA (2012): 31-52.

BERENGUER, Erika; GARDNER, Toby A.; FERREIRA, Joice; ARAGÃO, Luiz E. O. C.;

BORBA, Elizandro Max. **Medidas de Centralidade em Grafos e Aplicações em Rede de Dados**. 2013. 61 f. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

BOURDIEU, Pierre. A dominação masculina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BRANDES, Ulrik. A faster algorithm for betweenness centrality. **The Journal of Mathematical Sociology**, v. 25, p. 2, p. 163-177, 2001.

BUCKLAND, M. K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n. 5, p. 351-360, 1991. Disponível em: https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199106)42:5%3C351::AID-ASI5%3E3.0.CO;2-3. Acesso em: 13 set. 2018.

CAMARGO, Plínio B.; CERRI, Carlos E.; DURIGAN, Mariana; OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo C.; VIEIRA, Ima C. G.; BARLOW, Jos. Developing Cost-Effective Field Assessments of Carbon Stocks in Human-Modified Tropical Forests. **PLoS ONE**, v. 10, n. 8, e0133139, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133139. Acesso em: 1 out. 2020.

CARVALHO, Vanessa Brasil de; MASSARANI, Luisa; RAMALHO, Marina; AMORIM, Luis; MALCHER, Maria Ataide; NEVES, Rosicler.A ciência e a tecnologia na TV brasileira: uma análise da programação da TV Globo. **Galáxia (São Paulo, online)**, n. 33, p. 184-198, set.-dez. 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1982-25542016224238. Acesso em: 13 set. 2018.

CHOO, Chun Wei. **A Organização do Conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. 2. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.

CHÃ, Ana Manuela. **Agronegócio e Indústria Cultural**: Estratégias das empresas para a construção da hegemonia. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

COMISSÃO da Carta da Terra. **Carta da Terra**. 2000. Disponível: https://www.tjpr.jus.br/web/gestao-ambiental/cartadaterra.

COULDRY, Nick; HEPP, Andreas. **The mediated construction of reality**. Londres: Polity Press, 2017.

COULDRY, Nick; MEJIAS, Ulises A. **The Costs of Connection:** How Data Is Colonizing Human Life and Appropriating It for Capitalism. Stanford: Stanford University Press, 2019.

COSTA, Luciana Miranda. **Comunicação e Meio Ambiente**: a análise das campanhas de prevenção a incêndios florestais na Amazônia. Universidade Federal do Pará. Brasil, 2006.

COUGO, Paulo Sérgio. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

DA SILVA, Bruno Gomes da; PIRES, Maria Delmina Pires; MANZKE, Vitor Hugo. História da Ciência nos Livros Didáticos de Física. **Revista Thema**, v. 15, n. 1, 2018. Disponível em: http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/776/720. Acesso em: 05 set. 2018.

DALBERTO, Cassiano Ricardo; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. Uma análise das economias de aglomeração e seus efeitos sobre os salários industriais brasileiros. **Rev. Econ. Contemp**., Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 539-569, set-dez/2013

DALKIR, Kimiz. **Knowledge management in theory and practice**. [S. l.]: Routledge, 2013. *E-book*.

DUTRA, Manuel Sena. **A Natureza da Mídia**: os discursos da TV sobre a Amazônia, a biodiversidade e os povos da floresta. São Paulo: Anablume, 2009.

ESCÓSSIA, Liliana da; TEDESCO, Silvia. O Coletivo de Forças como Plano de Experiência Cartográfica. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSIA, Liliana. **Pistas do Método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Editora Sulina, 2015.

FAYARD, Pierre. Comunidades estratégicas de conhecimento: uma proposta ocidental para o conceito japonês de BA. **Revista FAMECOS,** Porto Alegre, v. 21, ago. 2003. Disponível em: http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/3210/2475. Acesso em: 13 set. 2018.

FEARNSIDE, Philip Martin. O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia. **Anais do 5 Simpósio De Ecossistemas Brasileiros**: Conservação. Vitória: UFES, 2000.

FEARNSIDE, Philip Martin. Retrocessos sob o Presidente Bolsonaro: Um Desafio à Sustentabilidade na Amazônia. **Sustentabilidade International Science Journal**, v. 1, n. 1, abr./jun. 2019.

FEOFILOFF, Paulo. **Caminhos e ciclos em grafos**. 2017. Disponível: https://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos_para_grafos/aulas/paths-and-cycles.html . Acesso em: 15 ago. 023).

FERREIRA, Rubens da Silva. Henry Walter Bates: um viajante naturalista na Aamazônia e o processo de transferência da informação. In.: **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 67-75, maio/ago. 2004.

FERREIRA, Sérgio Rodrigo da Silva. O que é (ou o que estamos chamando de) 'Colonialismo de Dados'?. **PAULUS: Revista de Comunicação da FAPCOM**, v. 5, n. 10, 2021.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. 8. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

GARDNER, Toby A. *et al.* A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the Sustainable Amazon Network. **Phil Trans R Soc B**, v. 368, n. 20120166, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0166. Acesso em: 1 out. 2020.

GARRETT, Rachel D.; LAMBIN, Eric F.; NAYLOR, Rosamond L. The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 34, n. 265–275, 2013. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.03.011. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837713000574?via%3Dihub. Acesso em: 1 out. 2020.

GUARINO, Nicola; OBERLE, Daniel; STAAB, Steffen. What is an ontology? *In:* Staab, STEFFEN, Studer; RUDI (Ed.). **Handbook on ontologies**. New York: Springer, 2009. p. 1-17.

GORARD, Stephen. **Quantitative Methods in Social Science**. London; New York: Continuum, 2003.

HARAWAY, Donna. **Saberes Localizados**: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. Cadernos Pagu (5) 1995: pp. 07-41.

HEYMANN, Sébastien. **Fruchterman Reingold**. 2015. Disponível em: https://github.com/gephi/gephi/wiki/Fruchterman-Reingold. Acesso em: 08 mar. 2020.

IKEDA, Daisaku; HENDERSON, Hazel. **Cidadania planetária**: seus valores, suas crenças e suas ações podem criar um mundo sustentável. São Paulo: Editora Brasil Seikyo, 2005.

JÜNGER, Jakob; KEYLING, Till. **Facepager**. An application for automated data retrieval on the web. 2019. Disponível em: https://github.com/strohne/Facepager. Acesso em: 08 mar. 2020.

KECK, Frédéric. **Os morcegos e os pangolins se rebelam**. São Paulo: Edições n-1, 2020.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

LAHSEN, Myanna; BUSTAMANTE, Mercedes M. C.; SWAP, Robert; MCNIE, Elizabeth; OMETTO, Jean P. H. B.; SCHOR, Tatiana; TIESSEN, Holm; ANDELMAN, Sandy; ANNEGARN, Harold.The contributions of regional knowledge networks researching environmental changes in latin america and africa: a synthesis of what they can do and why they can be policy relevant. **Ecology and Society**, v. 18, n. 3, 2013. Disponível em: www.jstor.org/stable/26269347. Acesso em: 08 mar. 2020.

LAHSEN, Myanna; MARCOVITCH, Jacques; HADDAD, Eduardo. Dimensões Humanas e Econômicas das Mudanças Climáticas. *In:* NOBRE, Carlos A.; MARENGO, José A. (Org.). **Mudanças climáticas em rede**: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos, SP: INCT, 2017.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**: ensaio de Antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Ed.34, 1994.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**. Bauru, SP: EDUSC; Salvador, BA: EDUFBA, 2012.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1988.

LEFF, Enrique. Political Ecology: a Latin American Perspective. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 29-64, dez. 2015. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/made/article/view/44381/27086 Acesso em: 10/4/2023.

LEITE, José Correa. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Sci. stud. [online]**, v. 13, n. 3, p. 643-677, 2015. ISSN 1678-3166.

LEMOS, André. **A Comunicação das Coisas**: Teoria Ator-Rede e Cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LOPES, Suzana Cunha. **Ciência em comunicação**: estudo exploratório sobre os processos comunicacionais no Clube do Pesquisador Mirim do Museu Paraense Emílio Goeldi. 2013. Dissertação (Mestrado em Comunicação) - UFPA-PPGCOM, 2013.

MARGULIS, Lynn. **O planeta simbiótico**. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

McGRATH, David; VERA DIAZ, Maria Del Carmem. Soja na Amazônia: Impactos Ambientais e Estratégias de Mitigação. **Revista Ciência e Sociedade**, v. 32, p. 151-165. 2006

MACHADO, Wilderclay Barreto. **Fluxo de energia e evapotranspiração regional na área de influência da BR-163, oeste do Pará**. 2017. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2017.

MALDONADO, Alberto Efendy. Transmetodología, cidadania comunicativa e transformação tecnocultural. **Intexto**, Porto Alegre, n. 34, p. 713-727, set./dez. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.19132/1807-8583201534.713-727 7. Acesso em: 08 mar. 2020.

MALINI, Fábio. **#1 Extrair, Minerar e Visualizar Controvérsias em Redes Sociais**: Curso na Câmara dos Deputados. Laboratório Hacker, 2013. Disponível em: https://www.slideshare.net/fabiomalini/introduo-teoria-dos-grafos-e-anlise-de-redes-sociais. Acesso em: 08 mar. 2020.

MANZI, Antonio Ocimar et al. **Interações Biofísicas entre a floresta e a atmosfera na região do alto Rio Negro**. Projeto Fronteira, Manaus, 2012.

MEJÍAS, Ulises; COULDRY, Nick. Colonialismo de datos: repensando la relación de los datos masivos con el sujeto contemporáneo. **Virtualis**, v. 10, n. 18, p. 78-97, 2019. Disponível em: https://www.revistavirtualis.mx/index.php/virtualis/article/view/289. Acesso em: 14 ago. 2023.

MOREIRA, Alexandra. Uso de Ontologia em Sistemas de Informação Computacionais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 49-60, jan./jun. 2002.

MORIN, Edgar**.** Por um pensamento ecologizado. *In:* CASTRO, Edna; PINTON, Florence (Org.). **Faces do Trópico Úmido**: conceitos e novas questões sobre o desenvolvimento e meio ambiente. Belém: Cejup/UFPA/NAEA, 1997.

MOTA, Margarete Pessoa da. **Impactos Ambientais**: os efeitos da seca atípica de 2005 no estado do Pará. 2006. 88 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, Belém, 2006.

NIMUENDAJÚ, Curt. **Os Tapajó**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 10: 93-106, 1949. il.

NISBET, Matthew; MARKOWITZ, Ezra. **Science Communication Research: Bridging Theory And Practice**. Commissioned Synthesis and Annotated Bibliography in Support of the Alan Leshner Leadership Institute, American Association for the Advancement of Science. 2016. Disponível em: https://www.aaas.org/sites/default/files/content_files/NisbetMarkowitz_SciCommAnnotatedBibliography_Final.pdf. Acesso em: 24 ago. 2018.

NOLL, Fernando B.; SILVA, Marjorie da; SOLEMAN, Raduan A.; LOPES, Rogério B.; GRANDINETE, Yuri C.; ALMEIDA, Eduardo Andrade Botelho de, WENZEL; John W.; CARPENTER, James M. Marimbondos: sistemática, biogeografia e evolução do comportamento social dos neotropicais vespas fundadoras de enxames (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). **Cladistics**, v. 37, n. 4, p. 423-441, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1111/cla.12446. Acesso em: 25 ago. 2022.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; KONNO, Noboru. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. **Long Range Planning**, v. 33, n. 1, p. 5-34, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0024-6301(99)00115-6. Acesso em: 24 ago. 2018.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko. The Knowledge-Creating Theory Revisited: Knowledge Creation as a Synthesizing Process. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 1, n. 1, p. 2-10, 2003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500001. Acesso em: 24 ago. 2018.

OLIVEIRA, Fabíola. **Jornalismo Científico**. São Paulo: Contexto, 2007.

OMENA, Janna Joceli. Introdução: O que são Métodos Digitais? *In:* OMENA, Janna Joceli (Ed.). **Métodos Digitais**: Teoria-Prática-Crítica. Lisboa: ICNOVA, 2019.

PAPAVERO, Nelson; OVERAL, William L. **Taperinha**: histórico das pesquisas de história natural realizadas em uma fazenda da região de Santarém. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

PINHEIRO, Ana Carolina. A asfixia financeira imposta à Ciência sabota o desenvolvimento do País. **Carta capital**, 25 jul. 2018. Economia. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/economia/a-asfixia-financeira-imposta-a-ciencia-sabota-o-desenvolvimento-do-pais/. Acesso em: 24 ago. 2018.

PLEKHANOV, Guiorgui Valentinovitch. **O papel do indivíduo na história**. São Paulo: Ed. Expressão Popular, 2000.

SANTOS, Rafael. Conceitos de Mineração de Dados na Web. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web e VI Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos**. 81-124, 2009.

SHANNON, Claude; WEAVER, Warren. **Teoria matemática da comunicação**. São Paulo: Difel, 1975.

SZWARCFITER, Jayme Luiz. **Grafos e algoritmos computacionais**. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

SILVA, Oton Fernando Figueira da. **De comunidade à vila**: permanências e mudanças no Arapixuna com a elevação à categoria de distrito de Santarém-Pará. Orientador: Rubens Elias da Silva. 2022. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Sociedade) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação tecnológica, Instituto de Ciências da Sociedade, Programa de Pós Graduação em Ciências da Sociedade, Santarém, 2022.

SIMONDON, Gilbert. **El modo de existencia de los objetos técnicos**. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2007.

SOCIAL NETWORK Analysis: **Theory and Applications**. 2011. Disponível em: https://epdf.pub/social-network-analysis-theory-and-applications.html. Acesso em: 3 mar. 2018.

SODRÉ, Muniz. **Antropológica do espelho**: uma teoria da comunicação linear e em rede. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SODRÉ, Muniz. **A ciência do comum**. Notas para o método comunicacional. Petrópolis: Vozes, 2014.

STANGL, Andre Figueiredo. Estratégias para uma Cartografia de Controvérsias "Culturais": o caso dos rolezinhos nos jornais e redes digitais. **Revista Fronteiras - estudos midiáticos**. v. 18 n. 2 (2016): Maio/Agosto. Disponível em: https://revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/fem.2016.182.07. Acesso em: dezembro de 2020.

TORRES, Fellipe; MACHADO, Pedro. **Introdução à climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

TSING, Anna L. **Viver nas ruínas**: paisagens multiespécies no Antropoceno. Brasília: IEB Mil Folhas, 2019.

VARA, Ana. An insider's view on science and society. Re-reading John Ziman. **JCOM: Journal of Science Communication**, v. 5, n. 4, 2006. Acesso em: 5 set. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43792431_An_insider's_view_on_science_and_society_Re-reading_John_Ziman. Acesso em: 3 mar. 2018.

VENTURINI, Tommaso. Diving in magma: How to explore controversies with actor-network theory. **Public Understanding of Science**, 19(3):258-273, 2010. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1177/0963662509102694.

VENTURINI, Tommaso. Building on faults: how to represent controversies with digital methods. **Public Understanding of Science**, 21(7):796-812, 2012. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1177/0963662510387558.

VENTURINI, Tommaso; LATOUR, Bruno. **O Tecido Social**: Rastros Digitais e Métodos Quali-Quantitativos. *In*: OMENA, Janna Joceli (Org.). **Métodos Digitais**: Teoria-Prática-Crítica. Lisboa: ICNOVA, 2019.

WALFORD, Antonia Caitlin. **Cumplicidade científica e etnográfica**: explorando o LBA. 2008. 227f. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Antropologia: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

WESSELINGH, Frank. P., HOORN, Carina, KROONENBERG, Salomon B., ANTONELLI, Alexandre, LUNDBERG, John G., VONHOF, Hubert B; HOOGGHIEMSTRA, Henry. On the origin of Amazonian landscapes and biodiversity: a synthesis. **Amazonia: Landscape and Species Evolution: A look into the past**, p. 419-431, 2010.

WOLF, Mauro. **Teorias da Comunicação**. Editorial Presença: Lisboa, 1999.

ZUBOFF, Shoshana. Big Other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização da informação. In: BRUNO, F. et al. (org.). **Tecnopolíticas da Vigilância**: perspectivas da margem. São Paulo: Boitempo, 2018.

APÊNDICE A – POSTAGENS DA PÁGINA DO PPGRNA NO FACEBOOK

level	id	parent_id	object_id	object_typ	query_stat	query_time	query_type	name	message
0	1	None	PPGRNAUfr	seed		None	None		
1	2	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	E infelizmente existem tamb,m implica‡ães para as PESSC
1	3	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/posts	
1	4	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga | Com objetivo de avaliar e relacionar o
1	5	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga | Na Amaz"nia Brasileira, a regƒÆo do B
1	6	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Cool!!!
1	7	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga | Escola Avan‡ada FAPESP sobre aeross
1	8	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Qual a rela‡ƒÆo entre o movimento feminista e a ci˜ncia?
1	9	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/posts	
1	10	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/posts	
1	11	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Sem contar que praticamente nÆo existe fiscaliza‡ÆO... e
1	12	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Voltamos ... programa‡ÆO normal s¢ na quarta-feira de ci
1	13	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Agora, no auditÓrio do NTB, o mestrando Markos Mota, q
1	14	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Aten‡ÆO, cientistas, futuros cientistas e pessoas interessa
1	15	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Nota de pesar: WALDENIZE MARIA MARTINS GUEDES A U
1	16	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Hoje!
1	17	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Anote na agenda!
1	18	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga | Com o objetivo de avaliar a influ˜ncia
1	19	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga | Quais as diferen‡as ecolÓgicas entre u
1	20	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Na semana em que foi comemorado o Dia Internacional d
1	21	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga #cepconep | DÉvidas sobre a necessida
1	22	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#PPGRNADivulga | ?Quando n¢s analisamos os nÉmeros,
1	23	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Interessante.... Ressaltamos que uma docente (Michela F
1	24	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	?? J estamos em fevereiro, mas ainda h tempo de conhe
1	25	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#DivulgaCi˜ncia | O Monitoramento da variabilidade da ra
1	26	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#DivulgaCi˜ncia #Solidariedade #Brumadinho | Como fica
1	27	1	PPGRNAUfr	offcut	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/posts	
1	28	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	E hoje tivemos mais uma qualifica‡ÆO defendida. Agrade
1	29	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Os projetos de pesquisa, desenvolvidos no nosso program
1	30	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	#DivulgaCi˜ncia | O Instituto de Quimica da Universidade
1	31	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/post	Segura a ansiedade porque vai ter listÆo da @ufopa. #PS
1	32	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03		Facebook:<user>/posts	

1	33	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Vale a pena conferirmos...
1	34	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Dica de leitura!
1	35	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	36	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post O PPGRNA tamb,m est no Instagram. Acesse!
1	37	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #FicaaDica | Oportunidade na pesquisa.
1	38	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #Feliz2019 | O Ano Novo vem cheio de desafios, mas des
1	39	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Desejamos que em 2019 voc^ nÆo apenas imagine. Aja! E
1	40	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	41	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post PPGRNA marcando presen‡a na Sala da P¢s-gradua‡Æo d
1	42	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Agora , pra valer! Divulgado o resultado final do Processo
1	43	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Para os estudiosos de p ssaros do PPGRNA...
1	44	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post A gente apenas ver o sol ir e vir...
1	45	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	46	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	47	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Acabou a ansiedade. Confira o resultado preliminar do Pr
1	48	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNAdivulga acompanhou um dia de aula de campo,
1	49	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Pelo visto, num futuro pr¢ximo, nÆo teremos que lidar sc
1	50	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Rumo aos ecossistemas de v rzea.... Aula de campo da Di
1	51	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post PhD and MS student positions at San Diego State Univers
1	52	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Acontece hoje, ...s 14h30, no audit¢rio do Bloco de Salas I
1	53	1	PPGRNAUfi	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	54	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Aos candidatos aprovados na prova tem tica, agora , hora
1	55	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | A floresta amaz"nica , a maior paisage
1	56	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Divulgado o resultado da segunda etapa do processo sele
1	57	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Mais 1, ... mais 1, .. mas 1....
1	58	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	59	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	60	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Hoje foi a qualifica‡Æo do projeto de pesquisa discente, F
1	61	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Um pouco do projeto de disserta‡Æo do discente do PPG
1	62	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Believe, you can be greater!!!
1	63	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Dia de prova no PPGRNA.... Desejamos a todos os candidi
1	64	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	65	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post O Programa de P¢s-Gradua‡Æo Recursos Naturais da Ama

1	66	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Saiu o resultado da primeira etapa do
1	67	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Daqui a pouco, 210 candidatos das cidades de Marab , Or
1	68	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga| Em fun‡Æo de reagendamento do aud
1	69	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post ▯laqui a pouco!
1	70	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Palestra do Dr. Mauro Brum.
1	71	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Nesta ter‡a-feira, dia 30, o PPGRNA re
1	72	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post O PPGRNA recebe o Dr. Emilio Moran
1	73	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | A Amaz"nia pode chegar a um ponto s
1	74	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	75	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	76	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | O prof. Jos, Mauro Sousa, coordenado
1	77	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | A programa‡Æo do PPGRNA est cheia
1	78	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | ▯esta quinta-feira, dia 25, ...s 14h30 n
1	79	1	PPGRNAUfi	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	80	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post E infelizmente existem tamb,m implica‡äes para as PESSC
1	81	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	82	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Com objetivo de avaliar e relacionar o
1	83	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Na Amaz"nia Brasileira, a regiÆo do Ba
1	84	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Cool!!!
1	85	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Escola Avan‡ada FAPESP sobre aerossi
1	86	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Qual a rela‡Æo entre o movimento feminista e a ci^ncia?
1	87	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	88	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	89	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Sem contar que praticamente nÆo existe fiscaliza‡Æo... e
1	90	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Voltamos ... programa‡Æo normal s¢ na quarta-feira de ci
1	91	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Agora, no audit¢rio do NTB, o mestrando Markos Mota, q
1	92	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Aten‡Æo, cientistas, futuros cientistas e pessoas interessa
1	93	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Nota de pesar: WALDENIZE MARIA MARTINS GUEDES A L
1	94	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post ▯hoje!
1	95	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Anote na agenda!
1	96	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Com o objetivo de avaliar a influ^ncia
1	97	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Quais as diferen‡as ecol¢gicas entre u
1	98	1	301724887	data	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<user>/post Na semana em que foi comemorado o Dia Internacional d

1	99	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga #cepconep | D£vidas sobre a necessida
1	100	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | ?Quando n¢s analisamos os n£meros,
1	101	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Interessante.... Ressaltamos que uma docente (Michela F
1	102	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post ?? J estamos em fevereiro, mas ainda h tempo de conhe
1	103	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #DivulgaCi ˆncia | O Monitoramento da variabilidade da ra
1	104	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #DivulgaCi ˆncia #Solidariedade #Brumadinho | Como fica
1	105	1	PPGRNAUfi	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	106	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post E hoje tivemos mais uma qualifica‡Æo defendida. Agrade
1	107	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Os projetos de pesquisa, desenvolvidos no nosso program
1	108	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #DivulgaCi ˆncia | O Instituto de Quimica da Universidade
1	109	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Segura a ansiedade porque vai ter list‹Æo da @ufopa. #PS
1	110	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	111	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Vale a pena conferirmos...
1	112	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Dica de leitura!
1	113	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	114	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post O PPGRNA tamb,m est no Instagram. Acesse!
1	115	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #FicaaDica | Oportunidade na pesquisa.
1	116	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #Feliz2019 | O Ano Novo vem cheio de desafios, mas des
1	117	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Desejamos que em 2019 vocˆ n‹Æo apenas imagine. Aja! E
1	118	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	119	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post PPGRNA marcando presen‡a na Sala da P¢s-gradua‡Æo d
1	120	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Agora , pra valer! Divulgado o resultado final do Processo
1	121	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Para os estudiosos de p ssaros do PPGRNA...
1	122	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post A gente apenas ver o sol ir e vir...
1	123	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	124	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	125	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Acabou a ansiedade. Confira o resultado preliminar do Pr
1	126	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNAdivulga acompanhou um dia de aula de campo,
1	127	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Pelo visto, num futuro pr¢ximo, n‹Æo teremos que lidar sc
1	128	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Rumo aos ecossistemas de v rzea.... Aula de campo da Di
1	129	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post PhD and MS student positions at San Diego State Universi
1	130	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Acontece hoje, ...s 14h30, no audit¢rio do Bloco de Salas I
1	131	1	PPGRNAUfi	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	132	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Aos candidatos aprovados na prova tem tica, agora , hora
1	133	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | A floresta amaz"nica , a maior paisage
1	134	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Divulgado o resultado da segunda etapa do processo sele
1	135	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Mais 1, ... mais 1, .. mas 1....
1	136	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	137	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	138	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Hoje foi a qualifica‡Æo do projeto de pesquisa discente, F
1	139	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Um pouco do projeto de disserta‡Æo do discente do PPG
1	140	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Believe, you can be greater!!!
1	141	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Dia de prova no PPGRNA.... Desejamos a todos os candida
1	142	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	143	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post O Programa de P¢s-Gradua‡Æo Recursos Naturais da Ama
1	144	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Saiu o resultado da primeira etapa do
1	145	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Daqui a pouco, 210 candidatos das cidades de Marab , Or
1	146	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga| Em fun‡Æo de reagendamento do aud
1	147	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post ⊡laqui a pouco!
1	148	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post Palestra do Dr. Mauro Brum.
1	149	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | Nesta ter‡a-feira, dia 30, o PPGRNA re
1	150	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post O PPGRNA recebe o Dr. Emilio Moran
1	151	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | A Amaz"nia pode chegar a um ponto s
1	152	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	153	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
1	154	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | O prof. Jos, Mauro Sousa, coordenado
1	155	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | A programa‡Æo do PPGRNA est cheia
1	156	1	301724887	data	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/post #PPGRNADivulga | ⊡nesta quinta-feira, dia 25, ...s 14h30 n
1	157	1	PPGRNAUfi	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<user>/posts
2	158	46		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	159	46	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	160	47		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	161	47	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	162	48		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	163	48	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	164	49		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes

2	165	49	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	166	50		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	167	50	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	168	51		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	169	51	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	170	52		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	171	52	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	172	54		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	173	55		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	174	55	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	175	56		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	176	56	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	177	57		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	178	57	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	179	58		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	180	59		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	181	59	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	182	60		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	183	60	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	184	61		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	185	61	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	186	62		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	187	62	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	188	63		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	189	63	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	190	64		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	191	64	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	192	65		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	193	65	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	194	66		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	195	66	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	196	67		empty	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	197	67	301724887	offcut	fetched (2(	2019-04-03	Facebook:<post>/likes

2	198	68		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	199	69		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	200	69	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	201	70		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	202	70	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	203	71		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	204	71	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	205	72		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	206	72	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	207	73		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	208	73	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	209	74		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	210	74	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	211	75		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	212	75	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	213	76		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	214	76	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	215	77		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	216	77	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	217	78		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	218	78	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	219	80		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	220	80	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	221	81		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	222	81	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	223	82		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	224	82	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	225	83		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	226	83	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	227	84		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	228	85		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	229	85	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	230	86		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes

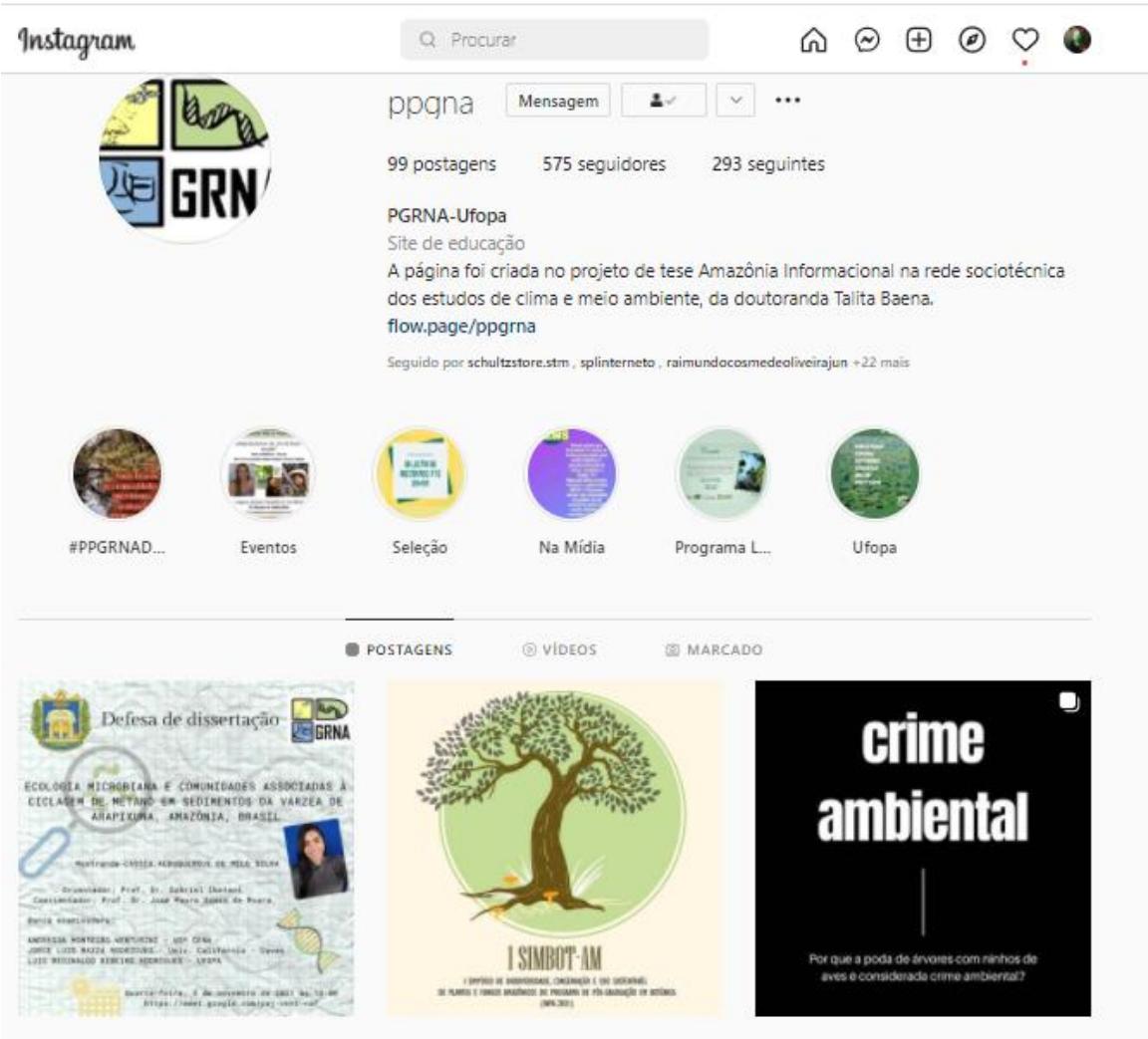
2	231	86	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	232	87		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	233	87	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	234	88		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	235	88	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	236	89		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	237	89	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	238	90		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	239	90	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	240	91		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	241	91	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	242	92		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	243	92	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	244	93		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	245	93	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	246	94		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	247	94	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	248	95		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	249	95	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	250	96		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	251	96	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	252	97		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	253	97	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	254	98		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	255	98	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	256	99		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	257	99	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	258	100		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	259	100	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	260	101		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	261	101	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	262	102		empty	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes
2	263	102	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0	Facebook:<post>/likes

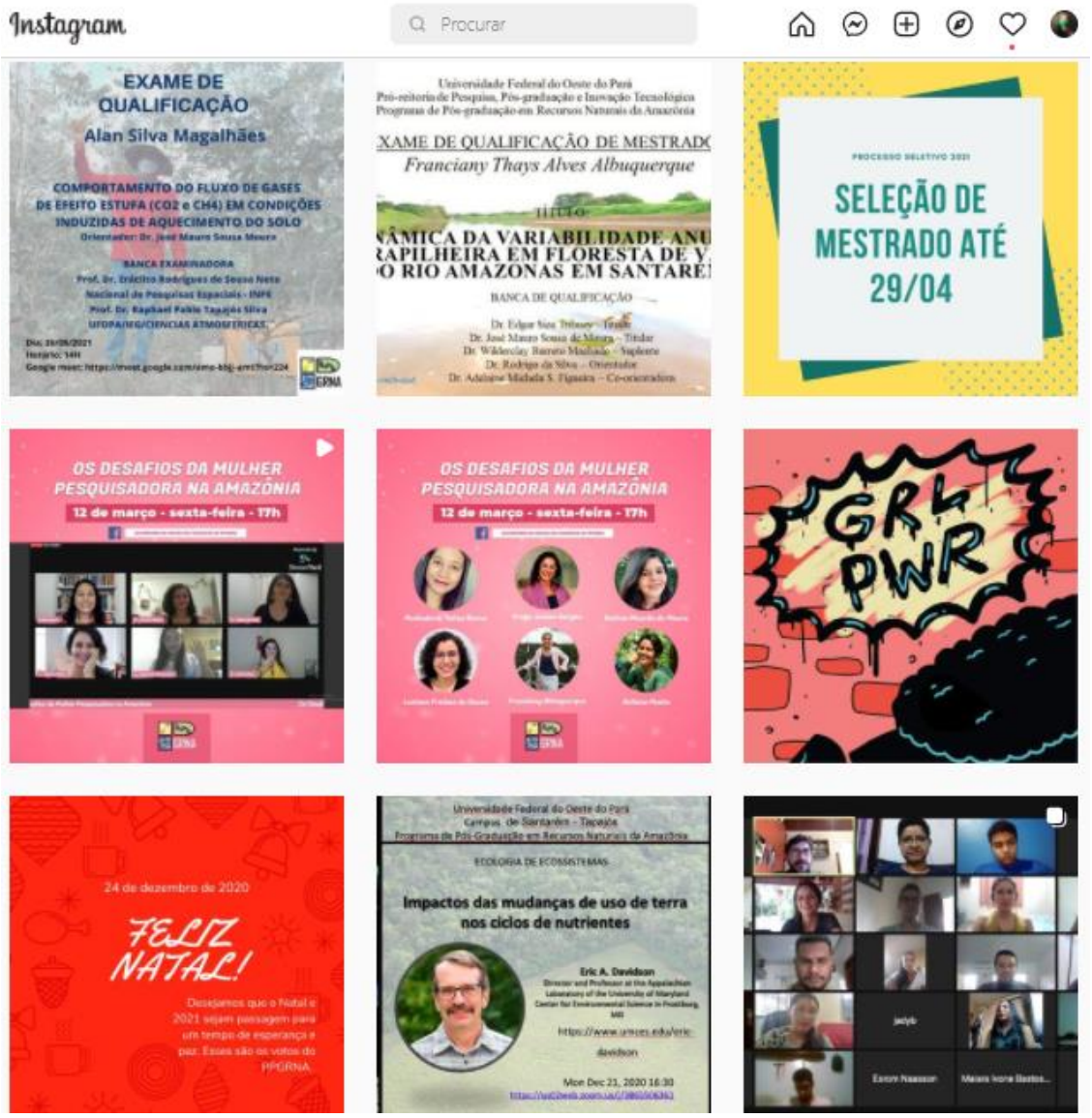
2	264	103		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	265	103	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	266	104		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	267	104	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	268	106		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	269	106	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	270	107		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	271	107	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	272	108		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	273	108	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	274	109		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	275	109	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	276	110		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	277	110	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	278	111		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	279	111	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	280	112		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	281	112	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	282	113		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	283	113	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	284	114		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	285	114	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	286	115		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	287	115	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	288	116		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	289	116	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	290	117		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	291	117	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	292	118		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	293	118	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	294	119		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	295	119	301724887	offcut	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	296	120		empty	fetched (20	2019-04-03	Facebook:<post>/likes

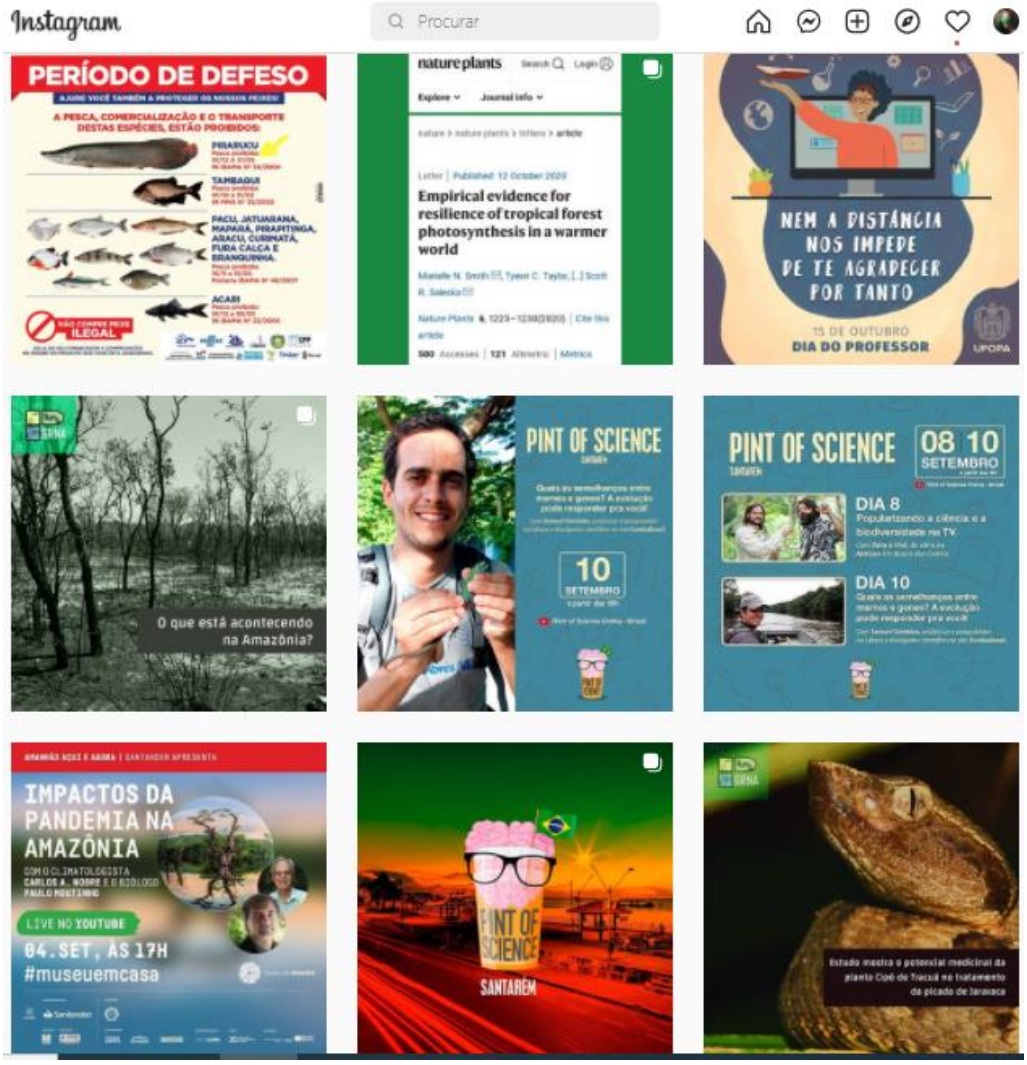
2	297	120	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	298	121		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	299	121	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	300	122		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	301	123		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	302	123	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	303	124		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	304	124	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	305	125		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	306	125	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	307	126		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	308	126	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	309	127		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	310	127	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	311	128		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	312	128	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	313	129		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	314	129	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	315	130		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	316	130	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	317	132		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	318	133		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	319	133	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	320	134		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	321	134	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	322	135		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	323	135	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	324	136		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	325	137		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	326	137	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	327	138		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	328	138	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes
2	329	139		empty	fetched (2C	2019-04-0: Facebook:<post>/likes

2	330	139	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	331	140		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	332	140	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	333	141		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	334	141	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	335	142		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	336	142	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	337	143		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	338	143	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	339	144		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	340	144	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	341	145		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	342	145	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	343	146		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	344	147		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	345	147	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	346	148		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	347	148	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	348	149		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	349	149	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	350	150		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	351	150	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	352	151		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	353	151	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	354	152		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	355	152	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	356	153		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	357	153	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	358	154		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	359	154	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	360	155		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	361	155	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	362	156		empty	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes
2	363	156	301724887	offcut	fetched (2C	2019-04-03	Facebook:<post>/likes

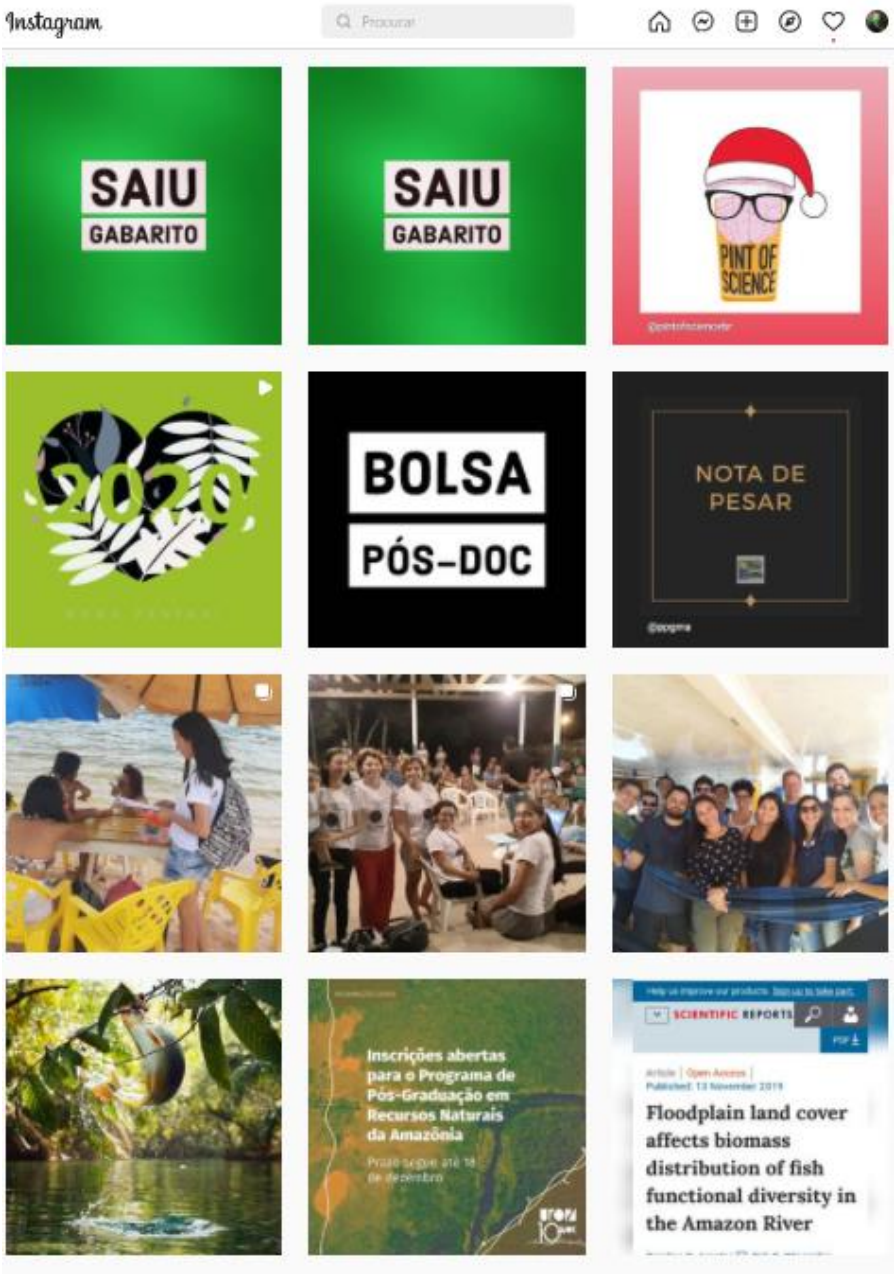
APÊNDICE B – PÁGINA DO PPGRNA NO INSTAGRAM

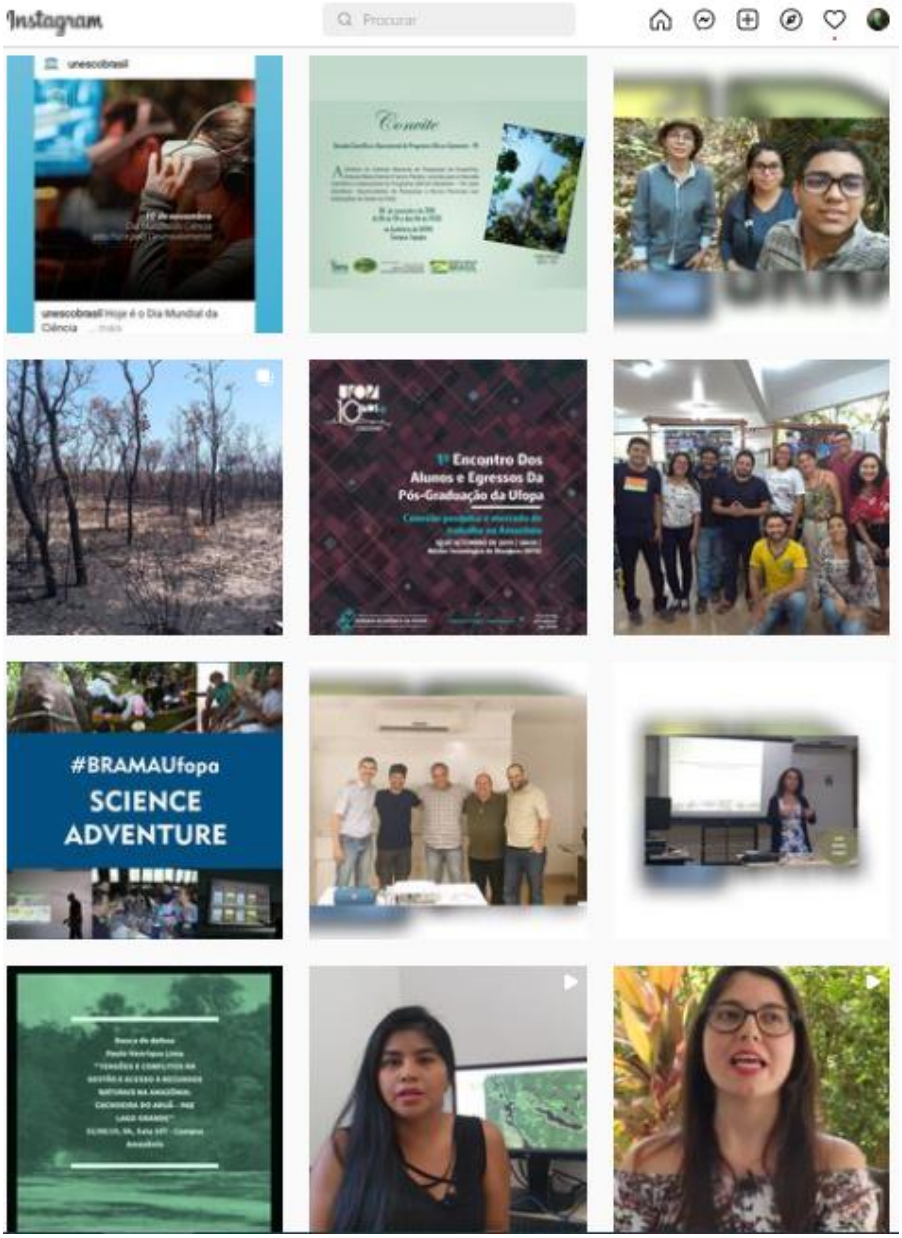


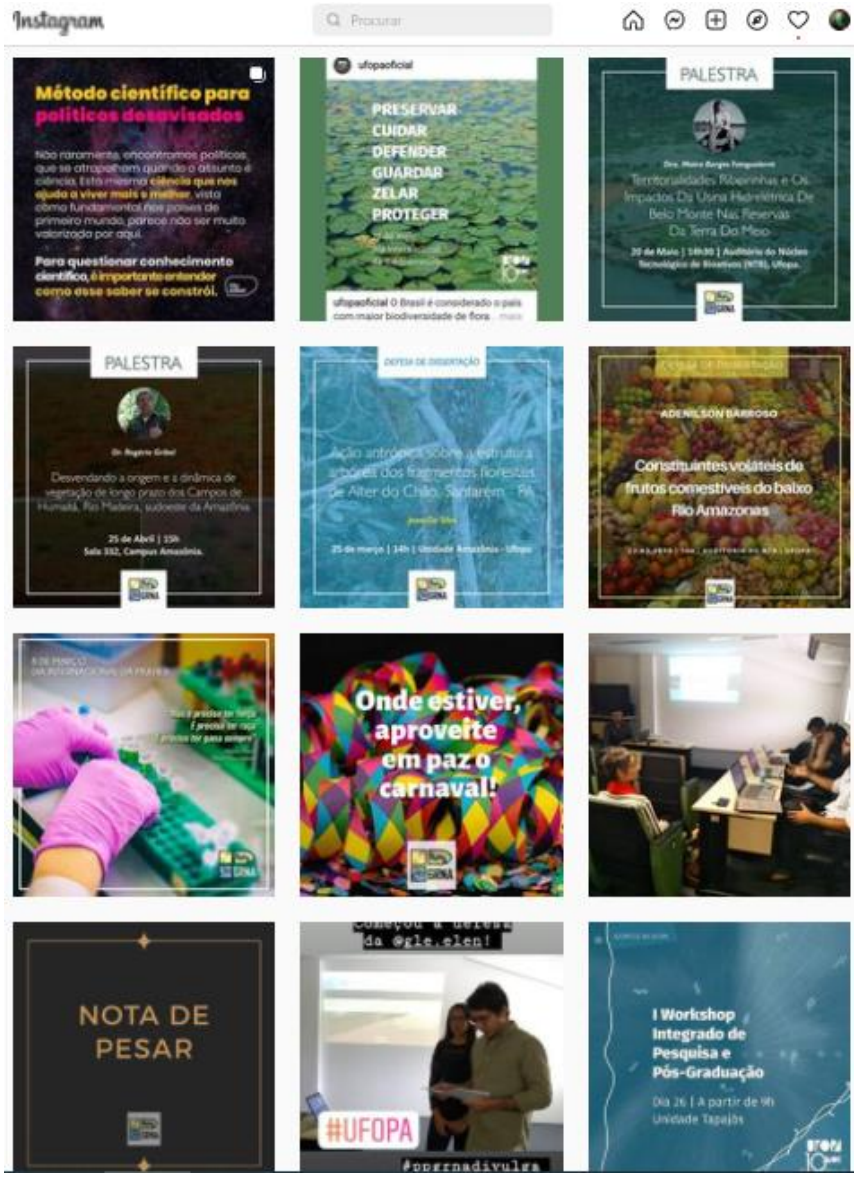

Instagram
Procurar
EXAME DE QUALIFICAÇÃO
Alan Silva Magalhães
COMPORTAMENTO DO FLUXO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (CO2 e CH4) EM CONDIÇÕES INDUZIDAS DE AQUECIMENTO DO SOLO
BANCA EXAMINADORA
Universidade Federal do Oeste do Pará
Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação Tecnológica
Programas de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia
XAME DE QUALIFICAÇÃO DE MESTRADO
Franciany Thays Alves Albuquerque
BANCA DE QUALIFICAÇÃO
SELEÇÃO DE MESTRADO ATÉ 29/04
OS DESAFIOS DA MULHER PESQUISADORA NA AMAZÔNIA
12 de março - sexta-feira - 17h
OS DESAFIOS DA MULHER PESQUISADORA NA AMAZÔNIA
12 de março - sexta-feira - 17h
GRL PWR
24 de dezembro de 2020
FELIZ NATAL!
Desejamos que o Natal e 2021 sejam passagem para um tempo de esperança e paz. Esses são os votos do PPGRNA
Universidade Federal do Oeste do Pará
Campus de Santarém - Tapajós
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia
ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS
Impactos das mudanças de uso de terra nos ciclos de nutrientes
Eric A. Davidson
https://www.umces.edu/eric-davidson
Mon Dec 21, 2020 16:30


Instagram
Procurar
PERÍODO DE DEFESO
A PESCA, COMERCIALIZAÇÃO E O TRANSPORTE DESTAS ESPÉCIES, ESTÃO PROIBIDOS:
PIRARUCU
TAMBAQUI
PACU, JATUARANA, MAPARA, PIRAPITINGA, ARACU, CURIMATÁ, FURA CALCA E SARAGUINHA.
ACARI
NÃO COMPRE PEIXE ILEGAL
nature plants
Empirical evidence for resilience of tropical forest photosynthesis in a warmer world
NEM A DISTÂNCIA NOS IMPEDE DE TE AGRADECER POR TANTO
15 DE OUTUBRO
DIA DO PROFESSOR
UFOPA
O que está acontecendo na Amazônia?
PINT OF SCIENCE
10 SETEMBRO
PINT OF SCIENCE
08 10 SETEMBRO
DIA 8
Popularizando a ciência e a biodiversidade na TV.
DIA 10
IMPACTOS DA PANDEMIA NA AMAZÔNIA
LIVE NO YOUTUBE
04.SET, ÀS 17H
#museuemcasa
PINT OF SCIENCE
SANTARÉM

Instagram
Procurar
LIVE
NO PERFIL
@NUTRIGRAOSS
SEXTA-FEIRA
(12/06)
ÀS 19h
CONVIDADO:
A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO CLIMÁTICO PARA AS ATIVIDADES SOCIOECONÔMICAS DO POLO AGRÍCOLA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM
LUCAS VAZ PERES
PELA CIÊNCIA NA
OPA
SB PC
PROCESSO
SELETIVO 2020
RESULTADO FINAL
RESULTADO
PRELIMINAR
temporada de exame de
qualificação.
No link da Bio, estão disponíveis os trabalhos
com datas já
RESULTADO
PRELIMINAR
FASES 1 E 2


Instagram
SAIU
GABARITO
SAIU
GABARITO
PINT OF SCIENCE
2020
BOLSA
PÓS-DOC
NOTA DE PESAR
Inscrições abertas para o Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia
SCIENTIFIC REPORTS
Floodplain land cover affects biomass distribution of fish functional diversity in the Amazon River


Instagram
Procurar
unescobrasil
unescobrasil Hoje é o Dia Mundial da Ciência
Comite
1º Encontro Dos Alunos e Egressos Da Pós-Graduação da Ufopa
#BRAMAUfopa
SCIENCE ADVENTURE


Instagram
Procurar
Método científico para políticos desavisados
Não raramente, encontramos políticos que se atrapalham quando o assunto é ciência. Esta mesma ciência que nos ajuda a viver mais e melhor, vista como fundamental nos países de primeiro mundo, parece não ser muito valorizada por aqui.
Para questionar conhecimento científico, é importante entender como esse saber se constrói.
ufopaoficial
PRESERVAR
CUIDAR
DEFENDER
GUARDAR
ZELAR
PROTEGER
ufopaoficial O Brasil é considerado o país com maior biodiversidade de flora
PALESTRA
Territorialidades Ribeirinhas e Os Impactos Da Usina Hidrelétrica De Belo Monte Nas Reservas Da Terra Do Meio
PALESTRA
Desvendando a origem e a dinâmica de vegetação de longo prazo dos Campos de Humaitá, Rio Madeira, sudoeste da Amazônia
25 de Abril | 15h
Sala 332, Campus Amazônia.
DEFESA DE DISSERTAÇÃO
Ação antrópica sobre a estrutura arbórea dos fragmentos florestais de Alter do Chão, Santarém - PA
25 de março | 14h | Unidade Amazônia - Ufopa
ADENILSON BARROSO
Constituintes voláteis de frutos comestíveis do baixo Rio Amazonas
Onde estiver, aproveite em paz o carnaval!
NOTA DE PESAR
#UFOPA
I Workshop Integrado de Pesquisa e Pós-Graduação
Dia 26 | A partir de 9h
Unidade Tapajós

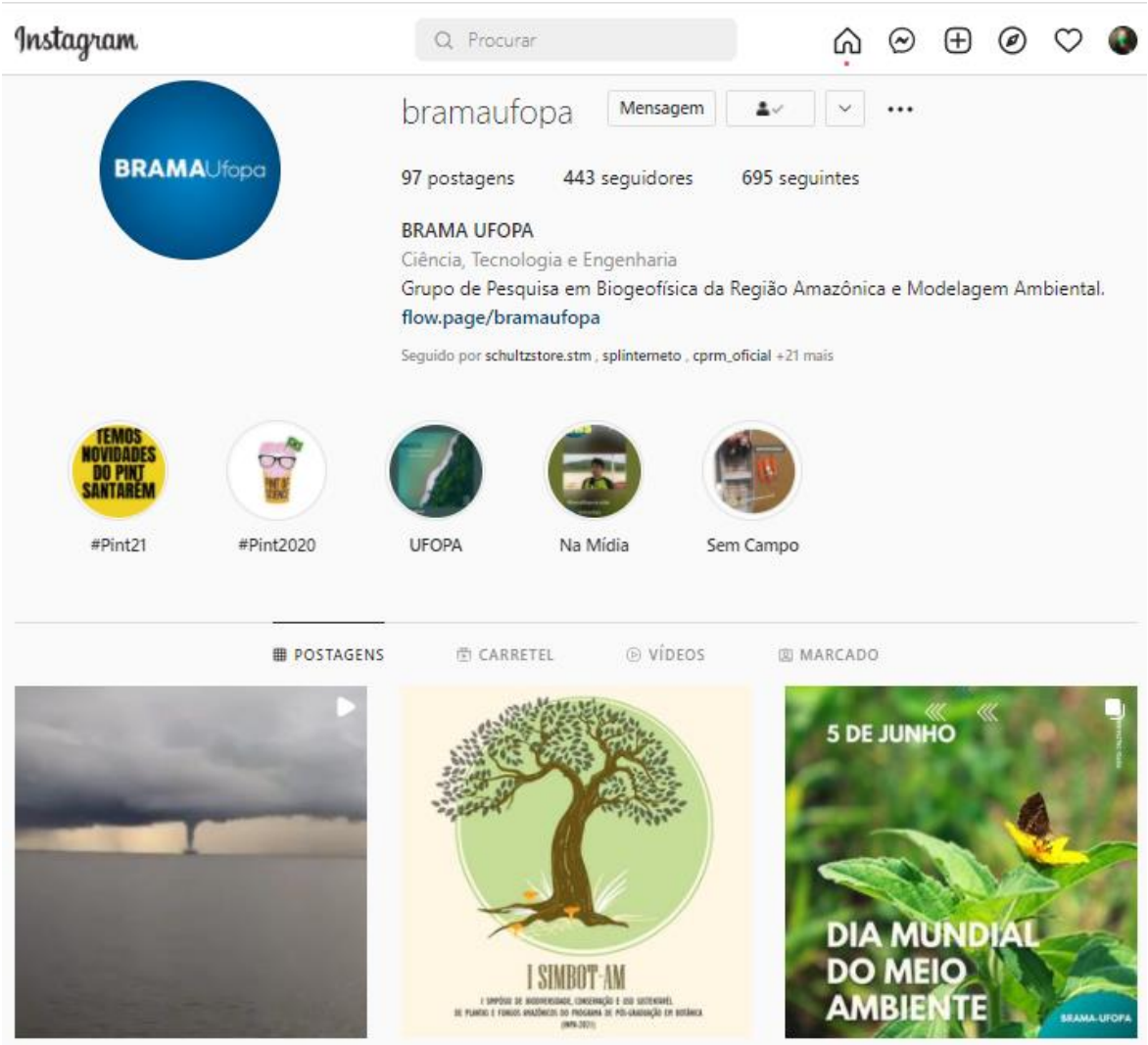
#MESTRADO
UFOPA - CAMPUS TAPAJÓS
DEFESA DE DISSERTAÇÃO
Viviane Corrêa
#MESTRE
UFOPA UNIDADE AMAZÔNIA
UFOPA UNIDADE AMAZÔNIA
DEFESA DE DISSERTAÇÃO
Cleice Machado

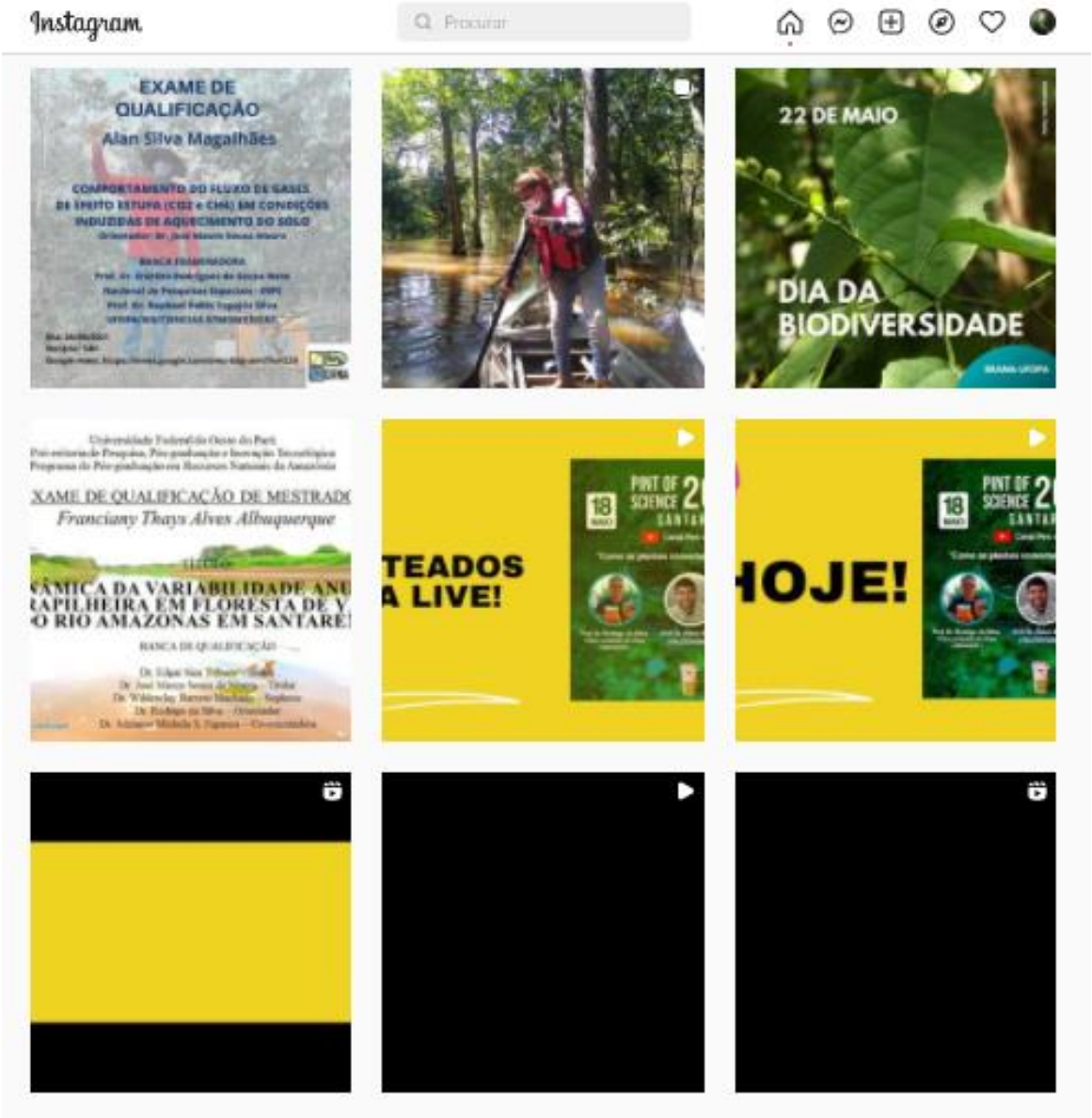
Instagram
Procurar
MULHERES NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa Conep
@eticaempesquisa
11 de fevereiro
Dia Internacional de Mulheres na Ciência
A temporada de qualificação continua
www.ufopa.edu.br/pprna
ABERTA TEMPORADA DE EXAME DE QUALIFICAÇÃO
PPGRNA
2019 BONS MOTIVOS PARA FAZER CIÊNCIA

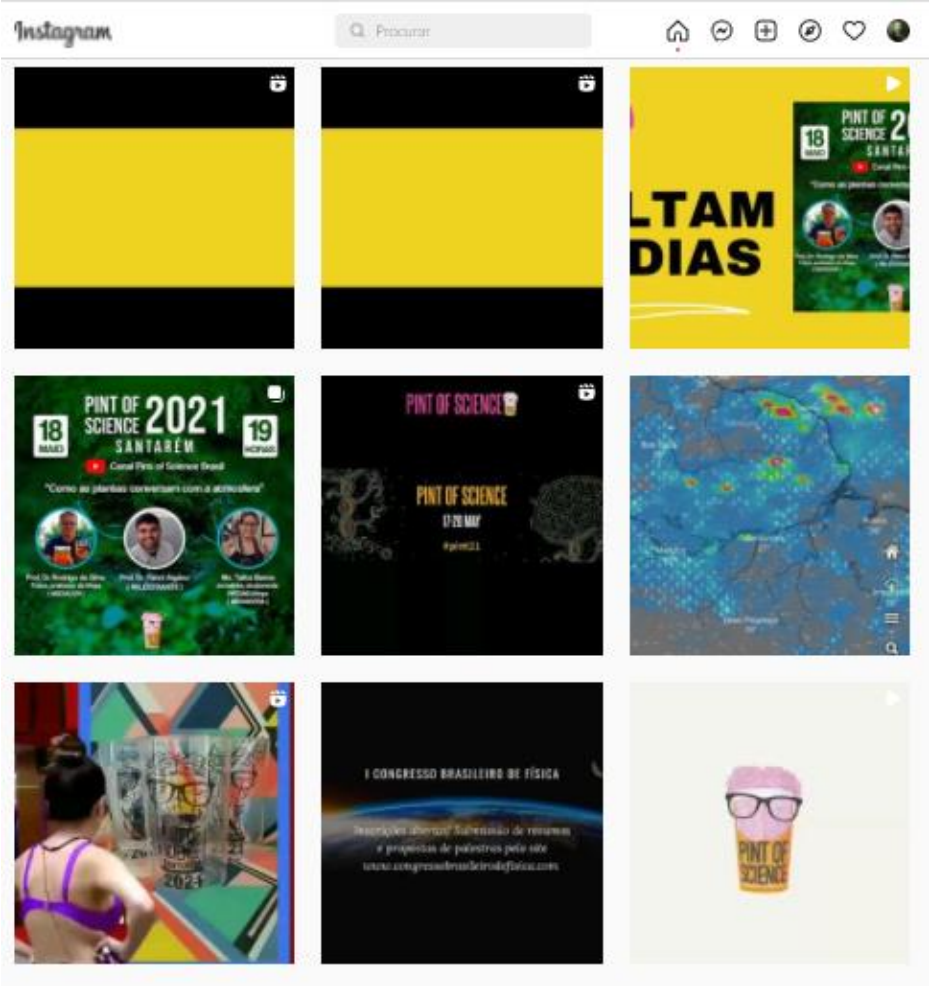
PPGBNA
PROCESSO SELETIVO
2019
RESULTADO
FINAL!
PPGBNA
PROCESSO SELETIVO
2019
3ª FASE
RESULTADO
PRELIMINAR!
RESULTADO
DA PROVA
TEMÁTICA!
EXAME DE
QUALIFICAÇÃO
RESULTADO DA
PROVA DE LÍNGUA
INGLESA!
PPGBNA
PROCESSO SELETIVO 2019
HOJE É DIA DE
PROVA
BOA SORTE!
PALESTRA
Mecanismos De Resiliência À Seca
Na Floresta Sazonal Amazônica

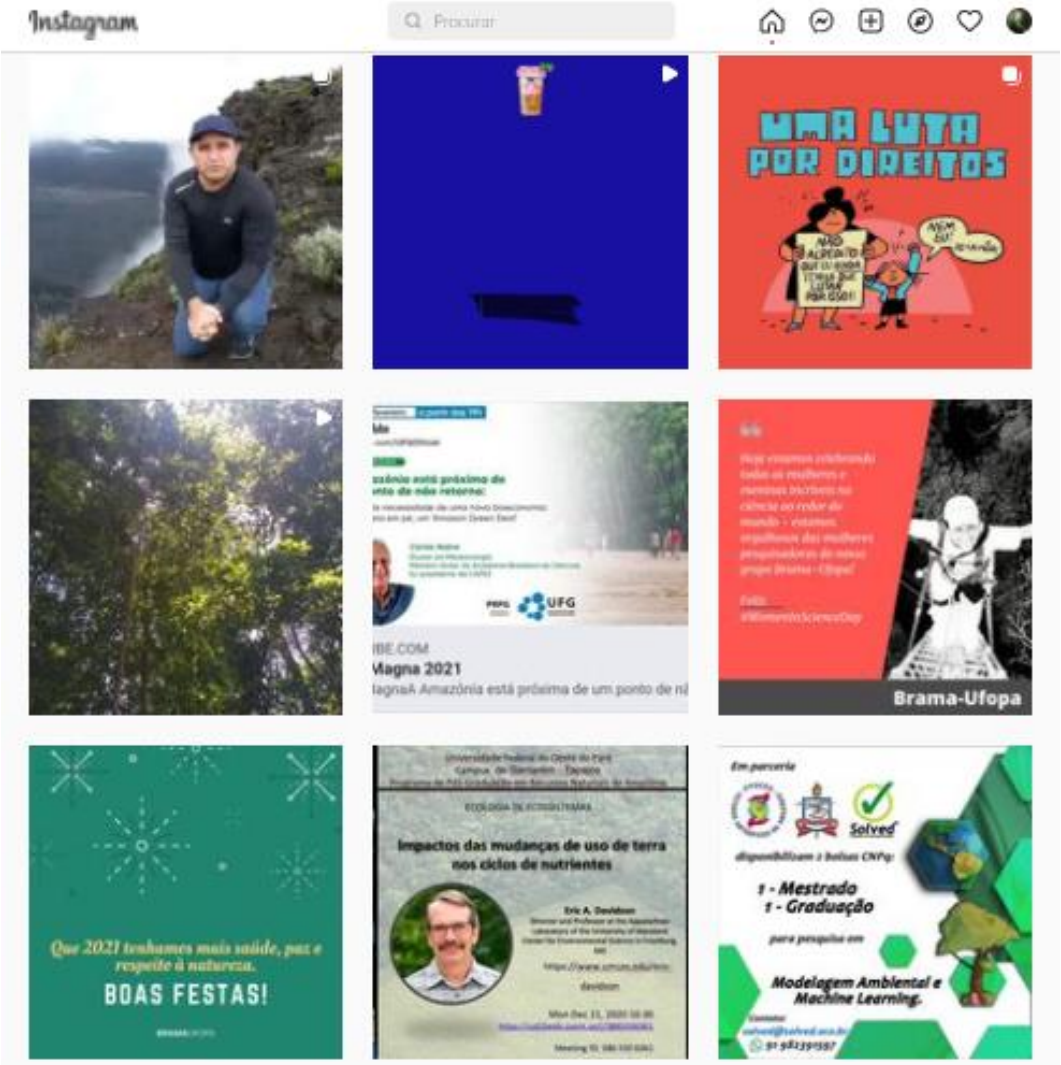
PALESTRA
Esquecendo a população humana no desenvolvimento energético: lições de Belo Monte e outras hidrelétricas
PALESTRA
Influência da Cobertura da Paisagem sobre as Assembleias de peixes da Várzea do Baixo Amazonas
RETIFICAÇÃO DO EDITAL
SAIU O EDITAL 2018.3 PPGRNA!

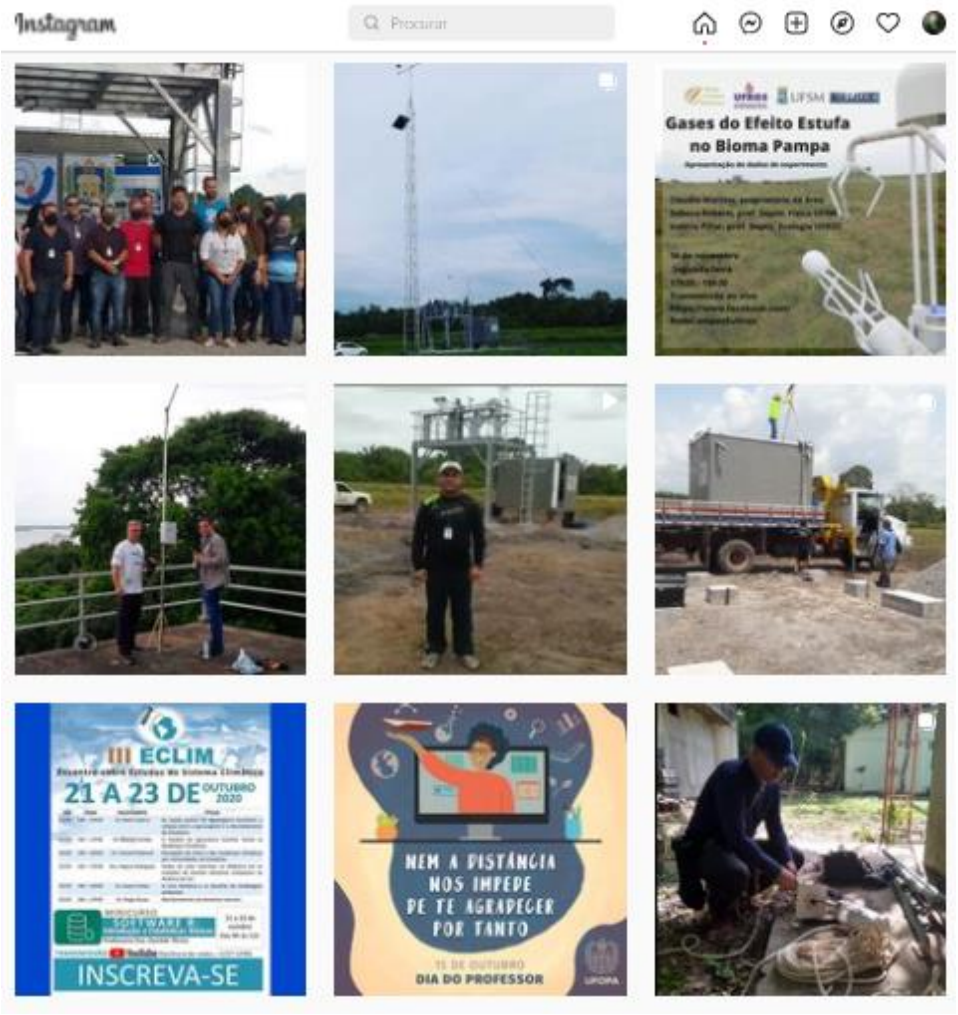
APÊNDICE C – PÁGINA NO INSTAGRAM DO BRAMA-UFOPA

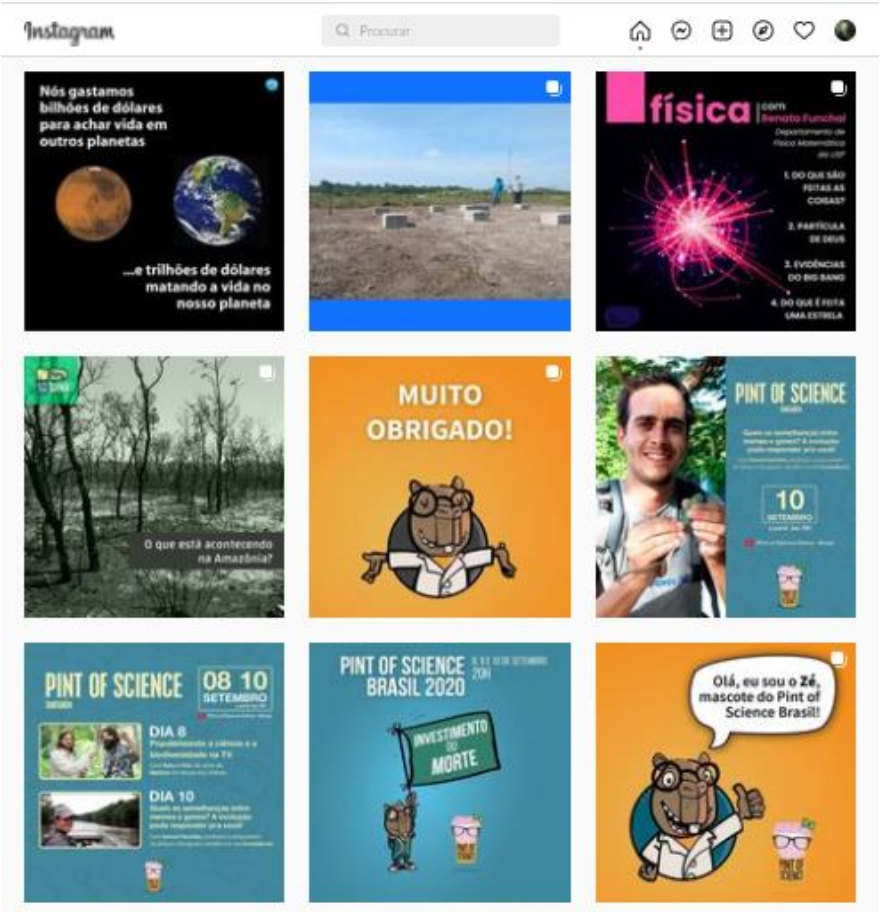


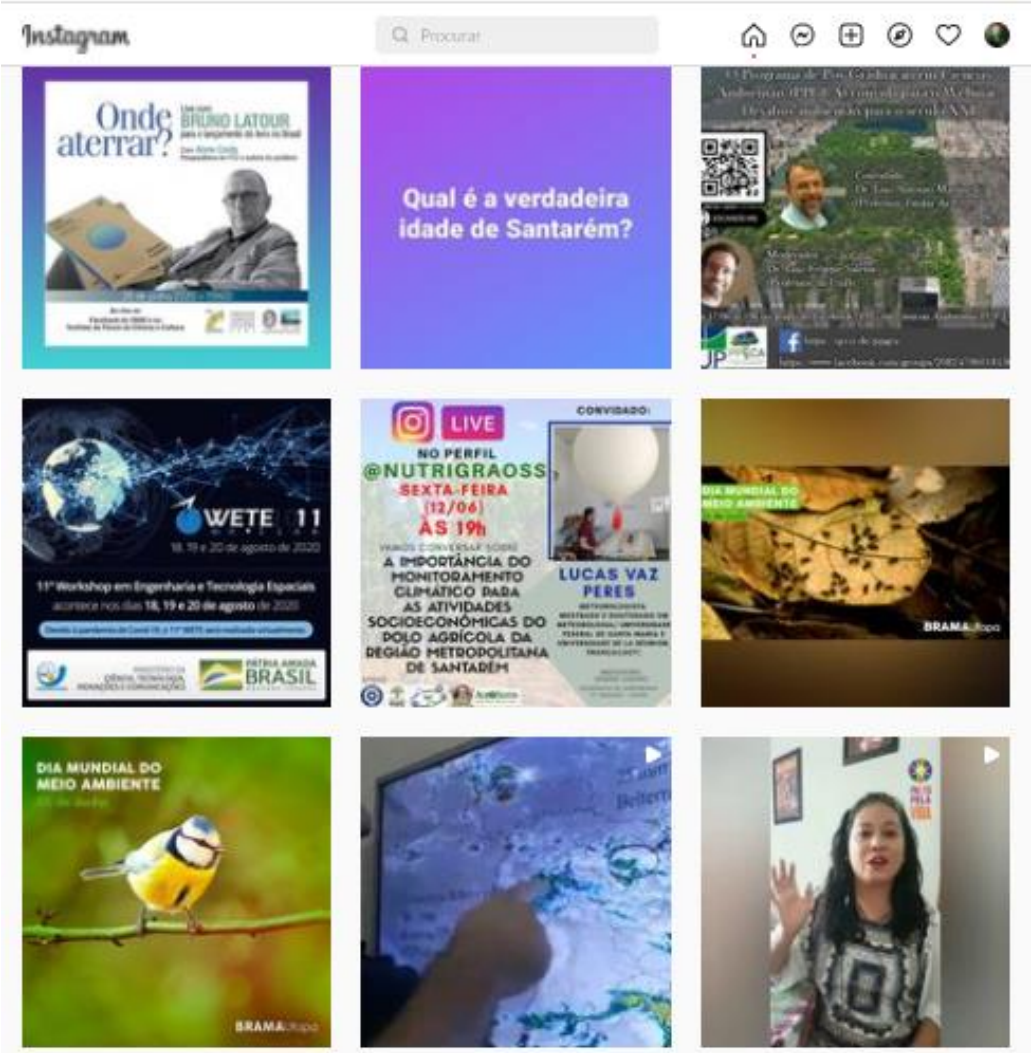

Instagram
Procurar
EXAME DE QUALIFICAÇÃO
Alan Silva Magalhães
22 DE MAIO
DIA DA BIODIVERSIDADE
XAME DE QUALIFICAÇÃO DE MESTRADO
Franciany Thays Alves Albuquerque
TEADOS
A LIVE!
HOJE!
PINT OF SCIENCE
18

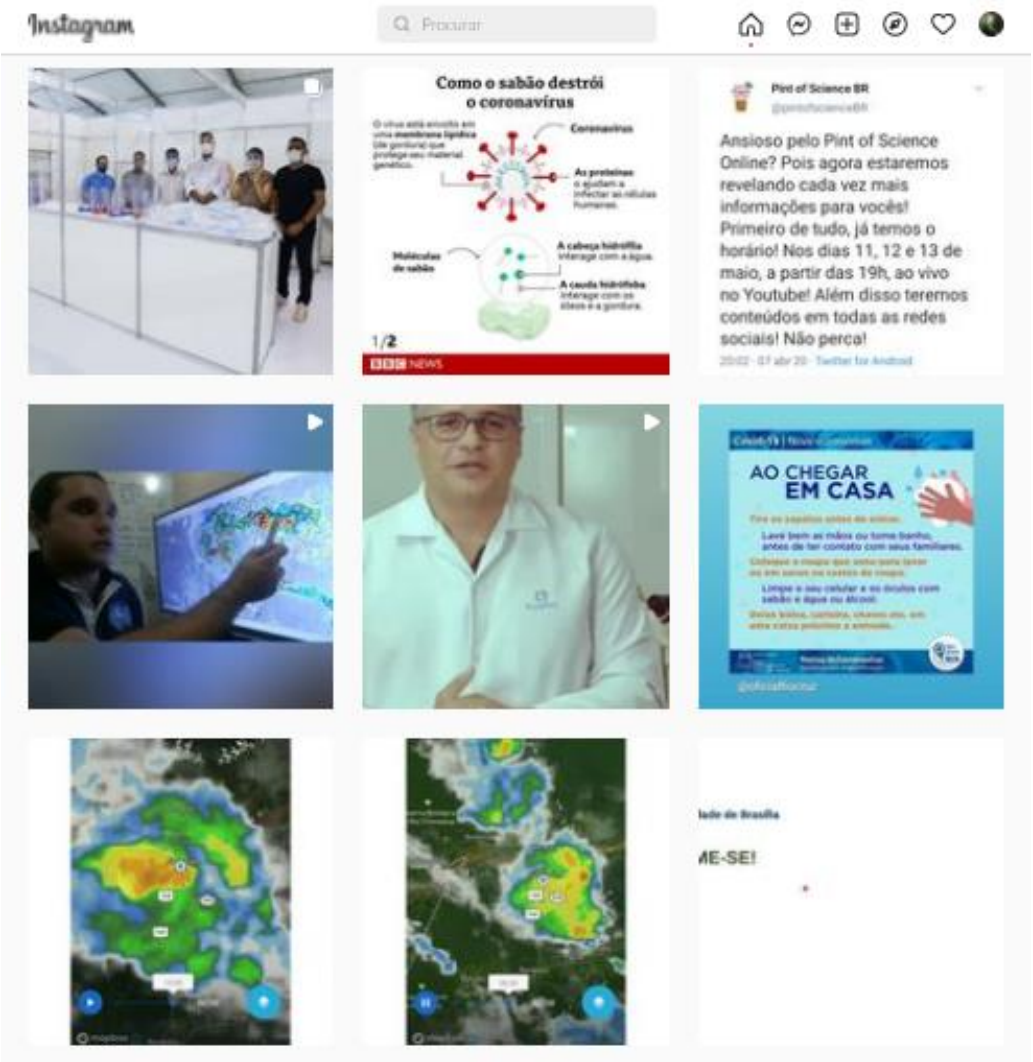

Instagram
Procurar
LTAM
DIAS
PINT OF SCIENCE 2021
SANTARÉM
18
19
PINT OF SCIENCE
PINT OF SCIENCE
I CONGRESSO BRASILEIRO DE FÍSICA
PINT OF SCIENCE

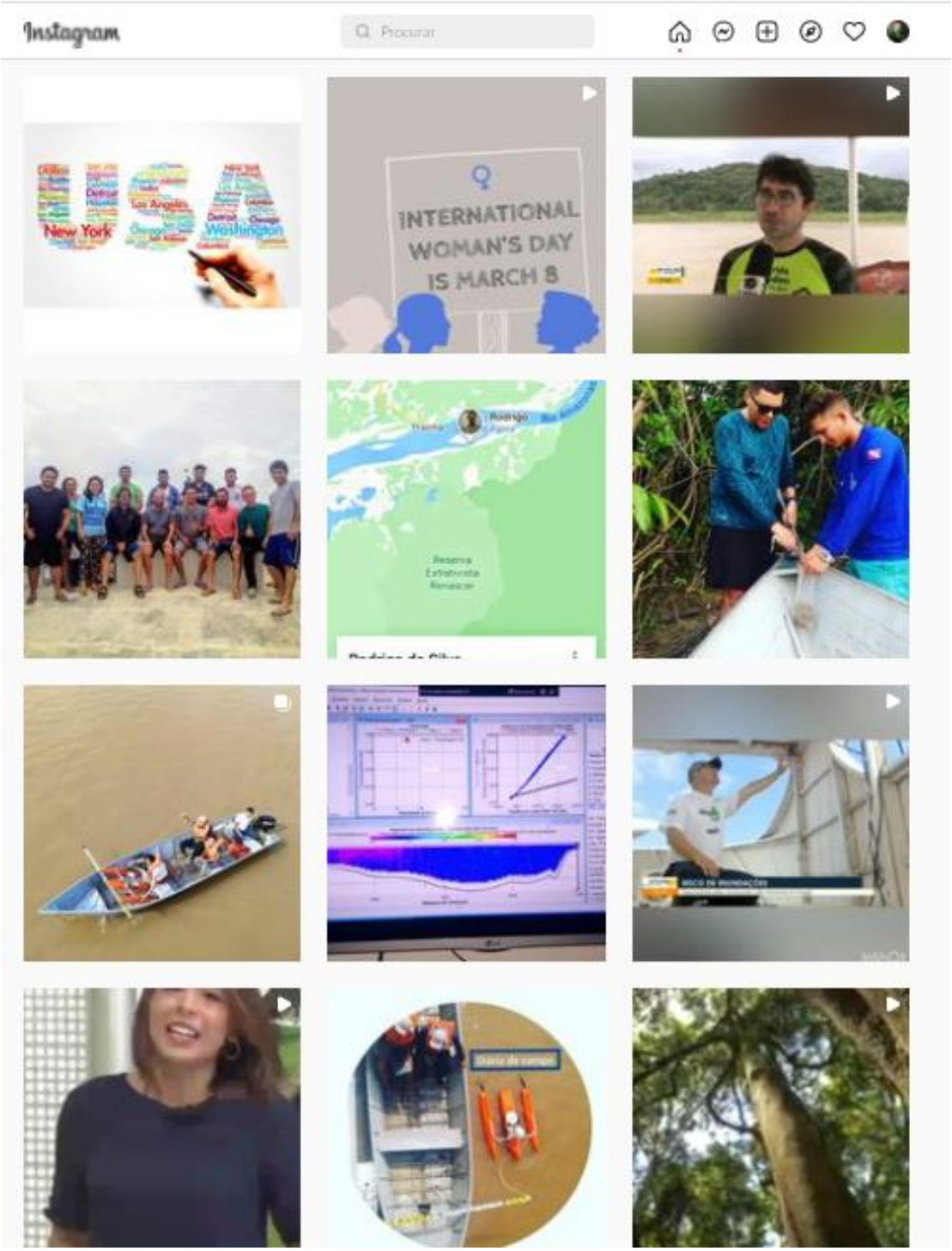

Instagram
Procurar
UMA LUTA POR DIREITOS
Brama-Ufopa
Magna 2021
Que 2021 tenhamos mais saúde, paz e respeito à natureza.
BOAS FESTAS!
Impactos das mudanças de uso de terra nos ciclos de nutrientes
Em parceria
Solved
1 - Mestrado
1 - Graduação
Modelagem Ambiental e Machine Learning.

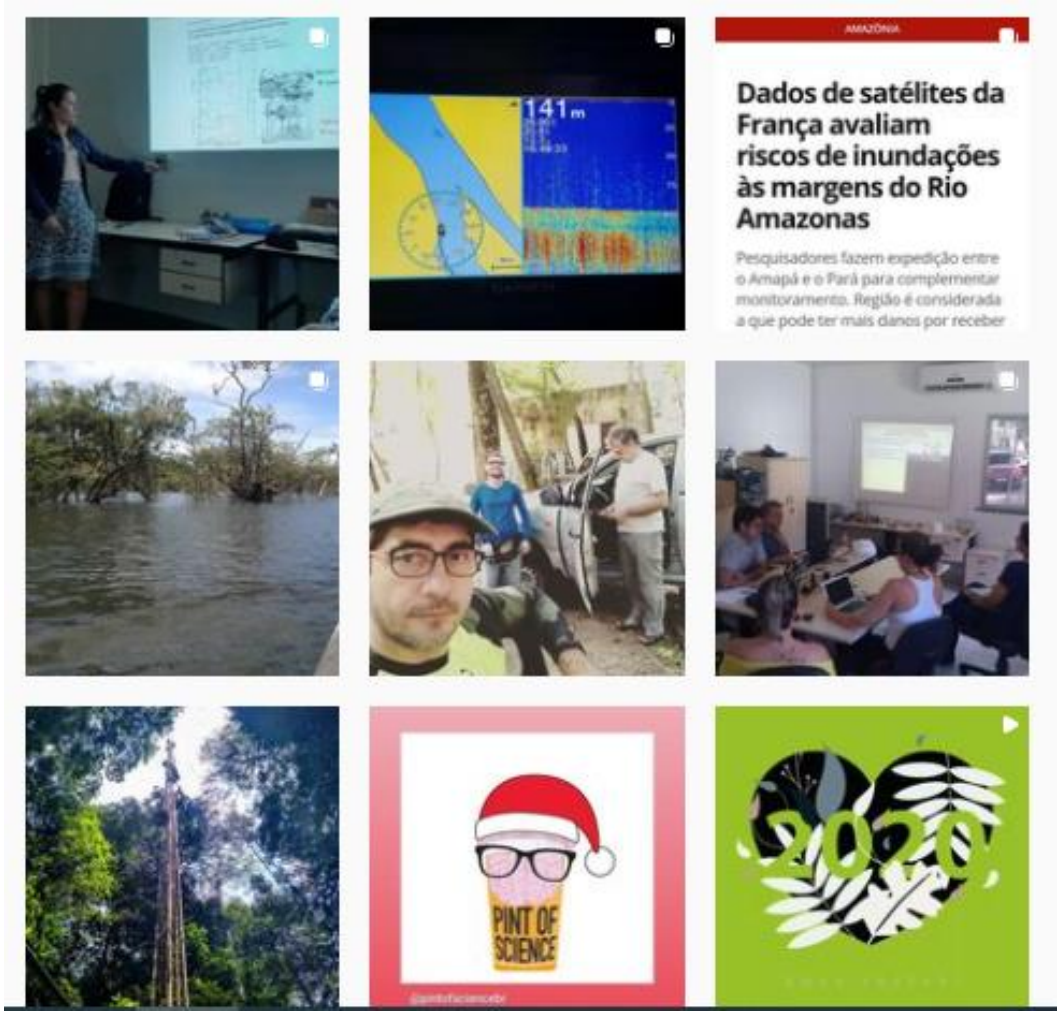

Instagram
Procurar
Gases do Efeito Estufa
no Bioma Pampa
III ECLIM
21 A 23 DE OUTUBRO 2020
INSCREVA-SE
NEM A DISTÂNCIA
NOS IMPEDE
DE TE AGRADECER
POR TANTO
DIA DO PROFESSOR

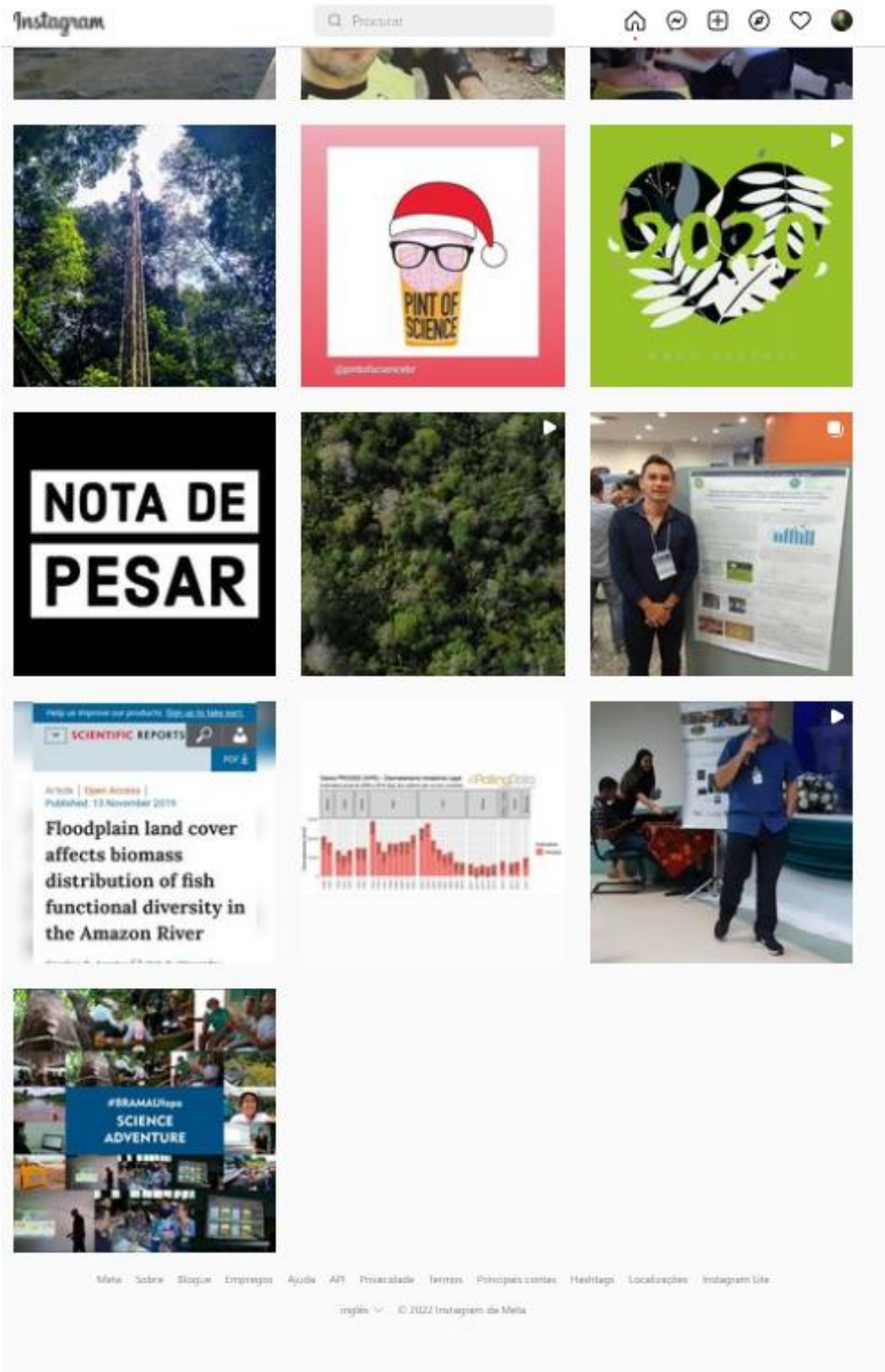

Instagram
Procurar
Nós gastamos bilhões de dólares para achar vida em outros planetas
...e trilhões de dólares matando a vida no nosso planeta
física
com Renato Funchal
O que está acontecendo na Amazônia?
MUITO OBRIGADO!
PINT OF SCIENCE
10
PINT OF SCIENCE
08 10 SETEMBRO
DIA 8
DIA 10
PINT OF SCIENCE BRASIL 2020
INVESTIMENTO DA MORTE
Olá, eu sou o Zé, mascote do Pint of Science Brasil!


Instagram
Procurar
Onde aterrar?
BRUNO LATOUR
Qual é a verdadeira idade de Santarém?
WETE 11
11º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais
BRASIL
LIVE
NO PERFIL
@NUTRIGRAOSS
SEXTA-FEIRA
(12/06)
ÀS 19h
CONVIDADO:
A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO CLIMÁTICO PARA AS ATIVIDADES SOCIOECONÔMICAS DO POLO AGRÍCOLA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM
LUCAS VAZ PERES
DIA MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE
BRAMA


Instagram
Procurar
Como o sabão destrói o coronavírus
Coronavírus
As proteínas
Moléculas de sabão
A cabeça hidrófila
A cauda hidrófoba
1/2
BBC NEWS
Pint of Science BR
Ansioso pelo Pint of Science Online? Pois agora estaremos revelando cada vez mais informações para vocês! Primeiro de tudo, já temos o horário! Nos dias 11, 12 e 13 de maio, a partir das 19h, ao vivo no Youtube! Além disso teremos conteúdos em todas as redes sociais! Não perca!
AO CHEGAR EM CASA
ade de Brasília
ME-SE!


Instagram
Procurar
USA
New York
Washington
INTERNATIONAL
WOMAN'S DAY
IS MARCH 8


141m
AMAZÔNIA
Dados de satélites da França avaliam riscos de inundações às margens do Rio Amazonas
Pesquisadores fazem expedição entre o Amapá e o Pará para complementar monitoramento. Região é considerada a que pode ter mais danos por receber
PINT OF SCIENCE
2020


Instagram
Procurar
PINT OF SCIENCE
2020
NOTA DE PESAR
SCIENTIFIC REPORTS
Floodplain land cover affects biomass distribution of fish functional diversity in the Amazon River
#BRAMALHope
SCIENCE ADVENTURE

APÊNDICE D – PROJETO SUBMETIDO AO CEP

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa:
AMAZÔNIA INFORMACIONAL: COMUNICAÇÃO NA REDE DA TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E MEIO AMBIENTE

2. Número de Participantes da Pesquisa: 55

3. Área Temática:
Estudos Sociais de Ciências e Tecnologia

4. Área do Conhecimento:
Grande Área 6. Ciências Sociais Aplicadas, Grande Área 7. Ciências Humanas, Ciências Ambientais; Divulgação Científica

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

5. Nome:
TALITA CRISTINA ARAUJO BAENA

6. CPF:	7. Endereço (Rua, n.º):		
693.141.952-87	Tv Ceará, 50 Aeroporto Velho SANTAREM PARA 68020080		
8. Nacionalidade:	9. Telefone:	10. Outro Telefone:	11. Email:
BRASILEIRO	91980419899	93-992363235	talita.baena@gmail.com

Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.

Data: 23 / 03 / 2021

Talita Baena
Assinatura

INSTITUIÇÃO PROPONENTE

12. Nome:	13. CNPJ:	14. Unidade/Órgão:
Universidade Federal do Oeste do Pará	11.118.393/0001-59	Instituto de Biodiversidade e Floresta - IBEF
15. Telefone:	16. Outro Telefone:	
(93) 2101-4944	2101-4947/2101-4912	

Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.

Responsável: Aldenize Ruela Xavier CPF: 673500202-44

Cargo/Função: Vice-Reitora

Data: 17 / 02 / 2021

ALDENIZE RUELA XAVIER:67350020244

Assinado de forma digital por ALDENIZE RUELA XAVIER:67350020244
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(EM BRANCO), ou=Autenticado por AR Instituto Fenacon, cn=ALDENIZE RUELA XAVIER:67350020244
Dados: 2021.02.17 14:55:14 -03'00'

Assinatura

PATROCINADOR PRINCIPAL

Não se aplica.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE NATUREZA E DESENVOLVIMENTO

AMAZÔNIA INFORMACIONAL: COMUNICAÇÃO NA REDE DA TECNOCIÊNCIA DO CLIMA E DO MEIO AMBIENTE

DISCENTE: TALITA CRISTINA ARAÚJO BAENA
ORIENTADOR: PROF. DR. RODRIGO DA SILVA
COORIENTADOR: PROF. DR. OTACÍLIO AMARAL FILHO

SANTARÉM
Março de 2021

Resumo

Os estudos de clima e meio ambiente na região amazônica estão fortemente atrelados aos grupos de pesquisa que monitoram variáveis climáticas coletando dados por meio de aparelhos de medição e estações meteorológicas, existentes em sítios de pesquisa, construídos, por exemplo, pelo Programa de Larga Escala Biosfera Atmosfera na Amazônia (LBA), criado em 1998. Assim, na Amazônia, seguindo os rastros dos atores-rede da tecnociência do clima e meio ambiente, observam-se a expansão e o avanço da fronteira agrícola em direção à Região Norte, mais especificamente em direção a regiões de florestas ao longo da BR-163. Essa reestruturação da fronteira amazônica nesta primeira década do século XXI tem sido motivo de preocupação não só de ambientalistas e comunidades locais impactadas pela intensificação da agricultura industrial, mas também é objeto de investigação de redes de cooperação internacional em diversas áreas, desde a Gestão do Conhecimento com ênfase em sistemas de informação, Comunicação e Meio Ambiente e, principalmente, na área dos Estudos de Ciência e Tecnologia. Assim, o presente projeto de pesquisa objetiva realizar uma análise de rede social nas abordagens qualitativa e quantitativa da rede sociotécnica da ciência do clima e meio ambiente, tendo como chave de entrada na rede o grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental da Universidade Federal do Oeste do Pará (Brama-Ufopa). A primeira, partindo dos pressupostos da Teoria Ator-Rede e Gestão do Conhecimento, com utilização de técnicas de observação participante, com ações de intervenção, entrevistas semiestruturadas para modelagem conceitual, visando a identificação dos atores da rede, questões de interesse de pesquisas e controvérsias como fenômenos de desinformação; Já a abordagem quantitativa, a partir das métricas da Análise de Redes Sociais (ARS), será utilizada para identificação tanto da densidade das relações da rede de ciência quanto dos modos de circulação e de comunicação e compartilhamento das informações e conhecimento produzido no âmbito desta ciência. Ao final, pretende-se fazer proposições para a elaboração de uma política pública de comunicação de ciência, orientada à tradução e compartilhamento do conhecimento da ciência do clima e meio ambiente na Amazônia ante os fenômenos de desinformação.

Palavras chaves: Tecnociência. Clima. Meio ambiente. Comunicação. Circulação

Sumário

1. INTRODUÇÃO **238**
2. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO **239**
3. QUESTÕES NORTEADORAS **241**
4. OBJETIVOS **241**
4.1 Objetivo Geral 241
4.2 Objetivos Específicos 241
5. RELEVÂNCIA DO TEMA E CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA **242**
6. METODOLOGIA **251**
6.1 Desfecho Primário 253
6.2 Desfecho Secundário 253
6.3 Ética na pesquisa: riscos, medidas e benefícios aos participantes 254
7 RESULTADOS ESPERADOS **255**
8. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO **256**
9. FINANCIAMENTO E ORÇAMENTO **257**
REFERÊNCIAS **259**

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho objetiva investigar a rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia a partir dos pressupostos da Teoria Ator-Rede (TAR), da Gestão do Conhecimento e Análise de Redes Sociais (ARS). Como chave de entrada nesta tecnociência, será estudado o Grupo de Pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (Brama-Ufopa), situado no Laboratório de Física e Química da Atmosfera do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG), e o Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia (PGRNA), ambos vinculados à Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa).

Por isso, a título de esclarecimento, neste trabalho, entendem-se os grupos de pesquisas e cursos de pós-graduação das universidades federais brasileiras como comunidades estratégicas de conhecimento, conceito elaborado por Fayard (2003), a partir da noção de comunidades Ba, elaborada por Nonaka, Toyama e Konno (2000), na qual, de acordo com a perspectiva da Gestão do Conhecimento, Ba refere-se a um “lugar” ou espaço de conhecimento.

Partindo desta noção fundamental, isto é, espaço de conhecimento, entende-se que a ciência do clima e meio ambiente, na Amazônia, está fortemente atrelada a uma rede sociotécnica, formada por um coletivo de atores humanos e objetos técnicos. Nela, os dados coletados por sensoriamento remoto, sensores e sistemas de medição direta de radiação solar, localizados em sítios de pesquisas, com estações meteorológicas, podem, em certa medida, validar os dados de satélites, fornecendo conhecimento científico sobre os impactos ambientais nos ecossistemas terrestres que sofreram perturbações ambientais em razão da mudança dos modos de uso dos solos e da paisagem amazônica.

Destaca-se que a rede da tecnociência do clima e meio ambiente produz séries temporais de dados, gerando informação e conhecimento, sendo eles fundamentais para a sensibilização global quanto à importância dos serviços ambientais da floresta amazônica para os biomas e ecossistemas do planeta. Nessa rede social, a floresta pode ser entendida como um ator informacional-inteligente que, além de fornecer um serviço ambiental para o planeta, juntamente com as torres e objetos técnicos das estações meteorológicas, fornece dados recentes sobre os processos biofísicos e químicos entre biosfera e atmosfera, diante das mudanças na intensificação da agricultura e da pecuária na região amazônica.

Assim, nesta pesquisa, com o propósito de compreender quais os atores; como e quais relações e associações são formadas entre eles; bem como quais os tipos de ações, isto é, dados, informações e conhecimentos, que são produzidos e que entram em circulação nos ecossistemas de mídia e nas plataformas digitais, dois métodos de abordagens serão utilizados: a abordagem

quantitativa, utilizando software de análise de rede social e extração de dados de plataformas digitais, como Node XL e o software Gephi, para a análise estatística de rede social, visando à identificação da densidade da rede e os modos de circulação da informação da ciência ambiental; e a abordagem qualitativa, a partir dos pressupostas da Teoria Ator-Rede, descrevendo a rede de atores humanos e não humanos, suas agências e questões de interesse, por meio da observação participante em laboratório e pesquisa documental em arquivos de ciências como notícias e artigos científicos, visando à modelagem conceitual das formas de conhecimento científico das ciências ambientais sobre os ecossistemas amazônicos, apontando, por meio de uma linha do tempo, as controvérsias frias e quentes em torno dos estudos de clima e meio ambiente que, em determinadas circunstâncias, circulam nos ecossistemas de mídia e plataformas de mídias sociais, ora como um discurso negacionista da ciência do clima, ora como discurso dualista de movimentos sociais em resistência à agricultura industrial e aos impactos típicos de regiões de fronteiras, como especulação imobiliária e incêndios florestais.

Objetiva-se, ainda, ao longo do desenvolvimento da pesquisa e na fase de conclusão, que as observações, as narrativas e os resultados encontrados durante o estudo viabilizem diversos produtos comunicacionais, como infográficos (banner) para plataformas de rede sociais digitais, reportagens para site e TV e um filme documentário jornalístico, que será produzido como forma de enfrentamento das narrativas negacionistas da ciência, das mudanças climáticas e perturbações ambientais, que ocorrem na floresta amazônica nos últimos anos, devido ao avanço das atividades do agronegócio e de grileiros.

Ressalta-se que esses produtos técnicos midiáticos, pautados na comunicação e popularização da ciência, serão apresentados como os resultados sociais deste estudo, uma vez que são formas de socialização do conhecimento e engajamento social e, sobretudo, materializam as interações e relações sociais entre ciência e sociedade.

2. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A hipótese desta proposta de investigação é a seguinte: a rede de associações em torno dos estudos do clima e meio ambiente na Amazônia, a densidade e a dinâmica desta rede podem, em certa medida, potencializar a circulação e o desenvolvimento de narrativas e novos dispositivos de verdades científicas a respeito das interações biogeofísicas entre a floresta e o micro e macroclima, nos diversos ecossistemas de mídia ante ao negacionismo científico das ciências ambientais.

Para o entendimento desta hipótese e também para a compreensão do problema socioambiental enfrentado pelas ciências do clima e meio ambiente, é importante destacar o conceito de circulação nas Teorias da Comunicação. Estas, há bastante tempo, vêm teorizando a questão da circulação midiática desde as pesquisas na área da análise dos discursos, em que "as condições de produção deixam entrever os modos de circulação e o controle/fechamento discursivo dessa circulação", (Grohmann, 2020, p.4), até o atual contexto de dataficação dos processos comunicacionais, no qual, um novo desenho da circulação comunicacional é apresentado, uma vez que tais processos não são mais engendrados pela mídia tradicional, a exemplo da circulação de mensagens em sistemas de aplicativos como WhatsApp.

Esta problemática da circulação dos sentidos na sociedade, isto é, a disputa pela circulação de mensagens nos ecossistemas de mídia, é o pano de fundo das análises de Lahsen, Marcovitch e Haddad (2017) sobre as "Dimensões Humanas e Econômicas das Mudanças Climáticas". Estes autores evidenciam que, nas análises geradas no âmbito do subprojeto "Estudos de Ciência, Políticas Públicas e Mudanças Climáticas", a transformação da opinião pública para a sustentabilidade e a compreensão dos fatores socioculturais, políticos e econômicos, que causam as emissões de gases de efeito estufa no Brasil, exigem mudanças estruturais das instituições atuais, "inclusive, a estrutura das mídias de comunicação e as normas dominantes, tanto na ciência quanto na sociedade" (LAHSEN; MARCOVITCH; HADDAD, 2017, p. 247).

Isso porque há uma certa invisibilidade ou mesmo mascaramento das causas dos problemas ambientais existentes no território brasileiro, por meio do agendamento político e midiático das assessorias de imprensa e de marketing das instituições ligadas à agricultura industrial, pois os autores argumentam que:

> a mudança climática é enquadrada como um problema de energia nas mídias brasileiras, embora o setor de energia contribua com uma parte relativamente modesta das emissões do país, se comparado à mudança de uso da terra e agricultura. Considerando também seu papel no desmatamento, a produção de carnes seria uma das principais causas de emissões nacionais. Porém, esse fato não aparece nas discussões sobre as mudanças climáticas no país. Quando o tema "carne" aparece, a sua relação com a problemática ambiental é abordada de forma superficial e com uma conotação que reduz a atenção e a preocupação com o problema. (LAHSEN; MARCOVITCH; HADDAD, 2017, p. 249).

Isto posto, sobre a circulação dos discursos sobre Amazônia e meio ambiente, acredita-se que há dois tipos de circulação dos discursos sociais nos ecossistemas de mídia: a circulação intramidiática e a circulação intermidiática, e a que ocorre na relação intersistemas.

3. QUESTÕES NORTEADORAS

Assim, diante da problemática socioambiental, a presente proposta tem as seguintes questões de pesquisa:

a) como é formada e qual é a natureza da rede de interação e produção científica sobre clima, meio ambiente e floresta?
b) quais são os fluxos de informação e como circula o conhecimento da tecnociência do clima e meio ambiente sobre a Amazônia?
c) quais estratégias de gestão da informação, comunicação e compartilhamento do conhecimento que podem favorecer a divulgação científica da ciência do clima e meio ambiente da floresta amazônica no atual contexto de cultura digital e dataficação da sociedade?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Realizar a análise de rede social em suas formas qualitativa e quantitativa, tendo como chave de entrada na rede sociotécnica o grupo de pesquisa Brama/Ufopa, visando à tradução e compartilhamento do conhecimento da rede sociotécnica de clima e meio ambiente na Amazônia.

4.2 Objetivos Específicos

a) Identificar de forma quantitativa as redes e formas de circulação de ciências nas mídias sociais por meio de análise ARS;
b) Identificar de forma qualitativa as redes sociotécnicas dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia por meio de análise da Teoria Ator-Rede;
c) Descrever os modos de circulação e comunicação pública da ciência nos ecossistemas de mídia;

d) Descrever os modos de associação dos atores da rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente, percebendo a relação histórica com as comunidades locais, construindo estratégias de gestão do conhecimento e modelo de comunicação da ciência e evidenciando os processos das pesquisas e a participação das comunidades locais;
e) Produzir perfis e conteúdos midiáticos como vídeos documentários em plataformas digitais para circulação de narrativas de ciência em diversos ecossistemas de mídia e para o compartilhamento da informação de ciência do grupo Brama/Ufopa;
f) Desenvolver um modelo conceitual da rede sociotécnica a partir do artefato ontológico computacional.

5. RELEVÂNCIA DO TEMA E CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Por que investigar a rede sociotécnica dos estudos de clima e meio ambiente? Para responder esta questão, acredita-se, neste trabalho que os estudos de clima e meio ambiente na região amazônica estão fortemente conectados a grupos de pesquisa que monitoram variáveis climáticas coletando dados por meio de aparelhos de medição e estações meteorológicas, existentes em sítios de pesquisa, construídos, por exemplo, pelo Programa de Larga Escala Biosfera Atmosfera na Amazônia (LBA), criado em 1998.

Inicialmente, o LBA – Fase 1 era um projeto de cooperação internacional com sede no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Em 2007, o LBA deixou de ser um projeto e passou a ser um programa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), mantendo seu caráter de cooperação internacional, sendo sua sede transferida para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), no Estado do Amazonas. É o Inpa o responsável pela coordenação científica e manutenção do programa, que se encontra na Fase 2.

Assim, na Amazônia, seguindo os rastros dos atores-rede da tecnociência do clima e meio ambiente, observam-se a expansão e o avanço da fronteira agrícola em direção à Região Norte, mais especificamente em direção a regiões de florestas ao longo da BR-163. Essa reestruturação da fronteira amazônica, nesta primeira década do século XXI, tem sido motivo de preocupação não só de ambientalistas e comunidades locais impactadas pela intensificação da agricultura industrial, mas também, é objeto de investigação de redes de cooperação internacional de pesquisadores desta ciência.

Isso porque parte dos especialistas considera que um dos efeitos das atividades econômicas da pecuária e, nas últimas décadas também da soja, é a formação do chamado arco do desmatamento na Amazônia.

Dentre as atividades agropecuárias, a produção da soja é considerada a mais prejudicial ao meio ambiente, pois comparada a outras culturas, para a exportação desta commodity, faz-se necessária a implantação de grandes projetos de infraestrutura de transporte, como portos e rodovias, que, de acordo com especialistas, iniciam uma cadeia de eventos impactantes aos habitats naturais em grandes extensões, além das áreas onde a soja é plantada diretamente.

Vale ressaltar que a produção da soja é uma demanda impulsionada por forças globais de mercado, via capitalismo financeiro, como commodities. Fearnside (2000), no trabalho intitulado "O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia", argumenta que a soja representa uma recente e poderosa ameaça à biodiversidade na Amazônia brasileira, pois a intensificação desta agricultura industrial, além de atender ao capital internacional para suprir a cadeia produtiva da suinocultura da China, em decorrência da crise da gripe suína, exerce pressão sobre a Floresta Nacional do Tapajós, sobretudo na região do planalto de Santarém, devido a ação de grileiros e de madeireiros, comprovada no monitoramento ambiental de programas como Deter e Prodes do Inpe, que indicam aumento dos índices de desmatamento e de incêndios florestais e também no uso de agrotóxicos, como alertam médicos locais.

Figura 1 – Captura de tela do Google Maps da região onde ocorrem as pesquisas em clima e meio ambiente

Fonte: Google Maps (2020).

Além dessa problemática ecológica, o avanço da fronteira da soja traz também problemas para a geopolítica da Amazônia, pois a atividade gera o financiamento de estradas, portos e hidrovias, com impactos ambientais já comprovados cientificamente por estudos de

clima na região da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163). Em um deles, desenvolvido no âmbito do grupo de pesquisa Brama-Ufopa, foi constatado o aumento da temperatura ao longo da BR-163. Para explicar de que maneira as diferentes condições de superfícies do solo influenciam a dinâmica dos componentes do balanço de energia ao longo da rodovia, a pesquisa determinou[42] a evolução temporal de 16 anos ao longo da área de influência da BR-163.

> Verificou-se que o uso do solo na área de influência da Rodovia Santarém Cuiabá (BR-163) consiste na redução da cobertura vegetal e aumento da temperatura em toda cena de estudo ao longo de 16 anos, cujas condições de superfície que apresentaram maiores temperaturas foram os centros urbanos, Agricultura e Pastagem+rodovias. Com relação ao albedo, verificaram-se menores valores nas classes de corpos d'água, afloramento de rochas e agricultura+pastagem. Observaram-se maiores valores de Radiação de Ondas Longas emitida pela superfície (RL↑) nos centros urbanos, agricultura e classe de savana devido o aquecimento da superfície nessas classes serem maiores que o da atmosfera. Ao Analisar os fluxos de Calor Sensível (H) e Latente (LE), verificou-se maior tendência a aridez em área urbanizada, agricultura e pastagem+rodovias, onde se verificou menores valores de LE e maiores de H. Diante dos resultados encontrados observou-se a importância da vegetação sobre o clima local, já que variáveis das componentes do Balanço de Radiação mostraram-se notavelmente diferentes para cada condição de superfície principalmente àquelas cuja prática consiste na redução de fragmentos de vegetação, reduzindo o saldo de Radiação devido ao aumento do albedo e emissão de radiação infravermelha da superfície. Embora se tenha observado que nas condições de superfície, cuja prática consiste na redução da cobertura vegetal que impacta significativamente nas taxas de evapotranspiração (ET) reduzindo os valores. Os fragmentos de floresta e corpos d'água remanescente são suficientes para suprir esse déficit de ET na região de estudo (MACHADO, 2017, p. XI).

[42] O autor informa que a evolução temporal foi realizada "através de imagens multiespectrais sensor MODIS (Moderate resolution Imaging Spectro radiometer), a bordo do satélite Terra e o sensor TM (Thematic Mapper), a bordo do satélite Landsat 5" (MACHADO, 2017, p. XI). Além disso, foram utilizados dados medidos na torre micrometeorológica instalada ao logo da Rodovia Santarém-Cuiabá, numa área agrícola distante cerca de 77 km do centro urbano de Santarém-PA para validação dos dados. Para a calibração do Algoritmo SEBAL, utilizaram-se dados da estação meteorológica do INMET em Belterra – PA.

Diante de todos esses passivos ambientais das atividades agropecuárias no Pará ao longo da segunda metade do século XX e início do século XXI, Fearnside (2000) defende o desenvolvimento de estratégias efetivas para conter e minimizar o dano ambiental da cultura de cultivo da soja e dos muitos modos através dos quais tal atividade e a infraestrutura associada a ela catalisam processos destrutivos.

De forma propositiva, o autor fez quatro recomendações: a primeira refere-se à criação de áreas protegidas, antes da chegada da fronteira da soja; a segunda refere-se ao encorajamento da eliminação dos muitos subsídios que fazem a expansão da soja acelerar além do que aconteceria, caso a mesma dependesse apenas das forças do mercado. A terceira recomendação faz referência a levar a cabo estudos para avaliar os custos de impactos sociais e ambientais associados à expansão da soja. A quarta e última recomendação do autor é o fortalecimento do sistema regulador de impactos ambientais, inclusive dos mecanismos para firmar compromisso de não implantar projetos de infraestrutura específicos que são considerados como de impactos excessivos.

Na contramão das pesquisas em biodiversidade e em micro e macroclima, outra parte dos especialistas argumenta que, mesmo com os impactos da intensificação do cultivo da soja na Amazônia, é possível estabelecer estratégias de mitigação. David G. McGrath e Maria del Carmen Vera Diaz defendem que:

> Embora existam ameaças para o meio ambiente, também existem mecanismos para mitigar os impactos provocados pela expansão da cultura. Além disso, tais impactos devem ser avaliados no contexto das alternativas reais de uso do solo na fronteira amazônica, como a exploração madeireira, a pecuária extensiva e a agricultura de corte e queima. Quando comparada a esses sistemas, fica evidente que a soja constitui-se num perigo adicional para a floresta, porém não é a principal ameaça ao equilíbrio ecológico da região (MCGRATH; DIAZ, 2006, p. 151).

Para esses autores, é preciso avaliar a soja em relação a outros sistemas de uso do solo amazônico que contribuem para a transformação da paisagem, como ocorre na pecuária e na agricultura de corte e queima. Contudo, não pode ser negado que a paisagem amazônica vem sendo transformada de um regime ecológico de floresta tropical, com características específicas em termos de processos biogeoquímicos, clima regional e biodiversidade, para outro tipo de regime ainda não conhecido, como foi mostrado nos resultados de pesquisa acima destacados.

Além disso, já foram observados impactos específicos da cultura da soja. Entre eles estão as mudanças gerais desencadeadas pela modificação da cobertura vegetal. Ao todo, cinco tipos de mudanças ambientais foram associadas ao plantio de soja. São eles: modificações da cobertura vegetal; do solo; do sistema hidrológico; do ambiente bioquímico (agrotóxicos) e da biodiversidade.

Segundo esta visão econômica, um estudo sobre os efeitos da nova geografia econômica das mudanças do uso do solo na Amazônia (GARRETT; LAMBIN; NAYLOR, 2013) sugere uma estrutura para entender os processos regionais de uso da terra na região incorporando o conceito de economias de aglomeração[43] na teoria da fronteira agrícola. O conceito é usado para entender o desenvolvimento da produção de soja em dois municípios ao longo da Rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163) na Amazônia brasileira: Santarém, Pará; e Sorriso, Mato Grosso.

Os autores[44] concluíram que as diferenças nas instituições ambientais e fundiárias influenciaram a ocorrência de economias de aglomeração nesses dois municípios e afetaram a produtividade total da soja em cada região. Em particular, a cadeia de suprimentos tornou-se extremamente competitiva e diversificada em Sorriso, onde poucas regulamentações ambientais existiam, enquanto as normas de proteção ambiental reduziram a diversificação da cadeia de abastecimento em Santarém.

Apesar disso, um dos estudos da Rede Amazônia Sustentável[45] (PELD-RAS) mostra que "nos últimos 40 anos, municípios como Santarém e Paragominas experimentaram altas taxas de mudança no uso da terra e agora apresentam um mosaico de terras agrícolas e florestais." (BERENGUER *et al.*, 2015, p. 3) (tradução nossa).

> A moderna cidade de Santarém, que já foi um centro da civilização pré-colombiana, foi fundada em 1661, enquanto Paragominas foi fundada recentemente em 1959. O desenvolvimento recente de ambas as regiões está intimamente associado à construção

---

[43] "As economias de aglomeração podem ser definidas como os ganhos econômicos advindos da concentração geográfica das atividades produtivas. Tais ganhos podem se manifestar de diferentes formas: através da difusão local do conhecimento, da redução dos custos logísticos, do surgimento de atividades complementares, do adensamento do mercado de trabalho, entre outros. Entretanto, as forças aglomerativas podem se comportar como uma parábola, atingindo um ponto de máximo, e a partir de então proporcionando deseconomias de aglomeração. Como as atividades industriais são, sobretudo, urbanas, tais movimentos estão essencialmente ligados ao processo de expansão populacional e econômica das cidades." (DALBERTO; STADUTO, 2013, p. 541).

[44] Os autores mostram que as empresas agrícolas podem obter externalidades positivas relativas à localização próxima a outras empresas agrícolas, formando assim economias de aglomeração. Economias de aglomeração levam a altos níveis de competição e diversidade dentro de uma cadeia de fornecimento agrícola local e influenciam os preços locais, fluxos de informação e aplicação privada de instituições ambientais.

[45] A Rede Amazônia Sustentável (PELD-RAS) faz parte do Programa de Pesquisa de Longa Duração (PELD). A avaliação do grupo PELD-RAS foi realizada em duas regiões de estudo no estado brasileiro do Pará: o município de Paragominas (1,9 milhão de hectares) e parte dos municípios de Santarém e Belterra (cerca de 1 milhão de hectares).

> de rodovias federais. O norte de Santarém e a vizinha Belterra foram densamente povoados por pequenos agricultores por mais de um século. Em contraste, Paragominas tinha uma densidade populacional muito baixa antes de sua colonização por criadores de gado dos estados do sul do Brasil nas décadas de 1950 e 1960, e do boom da indústria madeireira durante os anos 1980 e 1990. [...] A agricultura mecanizada em grande escala se estabeleceu em ambas as regiões apenas no início dos anos 2000 e aumentou rapidamente nos últimos anos (geralmente à custa de pastagens e floresta secundária), ocupando atualmente cerca de 40.000 e 60.000 ha em Santarém e Paragominas, respectivamente. [...] Embora a agricultura mecanizada esteja se expandindo rapidamente nas duas regiões de estudo, ao contrário de Mato Grosso, a maioria das propriedades tem menos de 1000 ha. Além disso, os centros urbanos locais e regionais ainda fornecem mercados significativos para o gado, e as paisagens são intercaladas com uma gama diversificada de colônias de pequenos proprietários densamente povoadas e assentamentos de reforma agrária. (GARDNER, et al., 2013, p. 5).

Mesmo com toda a ampla produção de conhecimento da rede da tecnociência do clima e meio ambiente sobre os efeitos das perturbações nas florestas tropicais, publicada em revistas científicas especializadas, observa-se que a divulgação deste conhecimento e a incorporação dele na tomada de decisão no âmbito da gestão pública possui limitações estratégicas, dificultando o ecodesenvolvimento das comunidades locais, pautado nos “pilares da justiça social; eficiência econômica e prudência ecológica” (SANCHS, 1996 *apud* ALENCAR; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2004, p. 96). O não domínio das estratégias de comunicação de ciência abre espaço, no campo simbólico na esfera pública midiática, para a assimilação de uma retórica do agronegócio como sinônimo de união, sucesso, e geração de renda.

Chã (2018) afirma que o patronato rural e uma bancada ruralista ativa se organizaram no sentido de fazer pressão sobre o governo, ditando as regras do jogo da política. “Tem como uma das suas principais missões consolidar uma imagem positiva do agronegócio para a sociedade, ocultando as contradições”, (CHÃ, 2018, p. 57). Com trechos do documento Consenso do Agronegócio 2014, a autora mostra uma espécie de missão da comunicação e marketing do setor, uma agenda propositiva, construída durante o evento Global Agribusiness 2014:

> Possibilidades de comunicação e marketing ainda largamente inexploradas, aliadas à percepção positiva da população, podem motivar ações de setores relacionados ao agronegócio: bancos, indústria química, energia, máquinas e serviços legais. [...] O grande desafio é aproximar do cotidiano das pessoas fora do campo a atividade agropecuária, intensificando esforços para que se faça clara a relação existentes entre alimentos e bens de consumo com o agronegócio. Segundo José Tejon Megido, da ESPM, a Agrossociedade é a nova fronteira do agronegócio, onde os muros que separam o campo da cidade não existirão mais – o agronegócio representado pelos ativos econômicos, financeiros e tecnológicos ao longo das cadeias de valor, e a agrossociedade pelos valores da nova sociedade e do capitalismo consciente. (CONSENSO..., 2014 p. 38 *apud* CHÃ, 2018, p. 68).

A estratégia instrumental de comunicação do setor da agricultura industrial, voltada para estabelecer uma nova imagem e reputação positiva na opinião pública, diferente "das botas sujas e dos velhos latifúndios" (CHÃ, 2018, p. 69), confirma-se, por exemplo, com a campanha publicitária "Agro é tec. Agro é pop. Agro é tudo", veiculada na emissora Globo, em que a ideia propagada como sinônimo de modernidade corrobora o conceito de agrossociedade.

Essa estratégia de comunicação das instituições representativas deste setor tem por objetivo desconstruir a longa ação comunicativa e de resistência dos cientistas ambientais e de organizações não-governamentais, que desde a década de 1970, buscam sensibilizar a sociedade global sobre os efeitos nocivos da poluição e degradação dos ecossistemas do planeta.

Um exemplo disto ocorreu em 1972, quando lideranças e pesquisadores do clima e do meio ambiente desenvolveram um esforço diplomático para o controle da poluição e dos impactos ambientais sobre os ecossistemas de Gaia. A escolha pelo nome Gaia e não planeta, aqui, é proposital, pois o termo é uma marca discursiva e mostra a visão de mundo e a formação discursiva da Hipótese de Gaia, que foi proposta pelo cientista James Lovelock, com contribuição de Lynn Margulis, que elaborou a Teoria da Simbiogênese.

Abrindo um parêntese para o contexto atual, destaca-se que depois de quase meio século de alerta de Lovelock e Lynn Margulis, a pandemia do coronavírus, agora em 2020, é mais um signo do desequilíbrio dos ecossistemas, como argumenta Frédéric Keck. "É um signo de desequilíbrio entre as espécies de um ecossistema: humanos, morcegos e pangolins" (KECK, 2020, p.5). Nesta pandemia iniciada na China e que já ocupou os territórios mais profundos da Amazônia, é impossível não lembrar de Lovelock, de Margullis e de todos os movimentos

mundiais de defesa do meio ambiente influenciados pela hipótese de Gaia, que já buscava compreender o que se vivencia hoje.

Resgatando este histórico, foi na primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente – a Conferência de Estocolmo no ano de 1972 –, na época de emergência do pensamento ecologizado (MORIN, 1997) dos movimentos da contracultura, que se iniciou um amplo debate sobre ética ambiental, que possibilitou, anos depois, a declaração da Carta da Terra (2000). Esse documento apresentou modelos de ação cooperativa em prol da educação para a preservação do meio ambiente e da formação de "uma aliança global para cuidar da Terra e uns dos outros" (IKEDA; HENDERSON, 2005, p. 146).

Os movimentos inspirados na hipótese de Gaia e na Carta da Terra, "imbuídos em deter e acabar com a destruição ambiental dos ecossistemas terrestres" (IKEDA; HENDERSON, 2005, p. 147), travaram uma batalha na esfera pública midiática e nos espaços de poder contra aqueles que se inspiram no neodarwinismo para promover a exploração dos recursos naturais. Na controvérsia acadêmica e científica, Lynn Margulis já havia desafiado o neodarwinismo, afirmando que:

> muitas vezes seres recém-evoluídos crescem e se espalham rapidamente utilizando a energia, provisões de alimento ou resíduos dos outros, mas a expansão da população sempre para porque é impossível comer ou respirar seu próprio resíduo. As populações entram em colapso ou têm crescimento mais lento quando encontram obstáculos à expansão" (MARGULIS, 2001, p. 114).

O bioma Amazônia vem sofrendo dinâmicas e tensionamentos por parte do capitalismo financeiro e produtivo nacional e global e, principalmente por um longo histórico de colonialismo interno, uma vez que é visto como uma área com recursos naturais a serem explorados, desconsiderando-se os serviços ecossistêmicos do bioma. Para o entendimento desta problemática socioambiental, mediatizada nos meios de comunicação de massa e nas plataformas digitais de rede social, faz-se necessário empreender esforços de pesquisa que objetivem não apenas quantificar os atores e relações de uma rede sociotécnica de ciência, como ocorre nos estudos quantitativos de Análises de Redes Sociais (ARS). Deve-se também descrever controvérsias científicas e políticas, muitas vezes midiatizadas nos ecossistemas midiáticos na forma de negacionismo científico; traduzir o conhecimento da tecnociência do clima e meio ambiente, produzindo um modelo de gestão e compartilhamento da ciência

ambiental por meio de estratégias de comunicação pautadas neste enfrentamento, visando o contexto contemporâneo de convergência midiática, marcado por um intenso processo de midiatização social, no qual a vinculação social não se dá apenas por interações sociais, mas também por tecnointerações com dispositivos tecnológicos, numa cultura cada vez mais digitalizada por sistema de informação e algoritmos.

Em outras palavras, o presente trabalho se justifica na medida em que não há desenvolvimento local sem inserção social do conhecimento, uma vez que a informação e a comunicação social são direitos constitucionais e universais. Dessa forma, a reflexão suscitada neste estudo é a de que a transformação de dados em informação, disseminados em diversas formas de conhecimento e inovação tecnológica, colocou a sociedade contemporânea em um outro patamar da mudança tecnológica, chamada por alguns autores de sociedade da informação ou ainda sociedade do conhecimento.

Com este propósito de qualificar a divulgação científica contra às controvérsias políticas da verdade científica, a Associação Americana para o Avanço da Ciência – a AAAS, sigla em inglês, – publicou uma revisão sistemática denominada "Science Communication Research: Bridging Theory And Practice", elaborada por Nisbet e Markowitz (2016), mostrando as pesquisas recentes sobre a ciência da comunicação científica, nas quais sete áreas de trabalho foram destacadas. Essas áreas são (tradução nossa):

a) Estratégias que os cientistas podem adotar para estabelecer e manter a confiança entre membros do público e formuladores de políticas;
b) Estratégias para identificar e recrutar líderes de opinião que são altamente hábeis em recomendar informações à outras pessoas, influenciando suas decisões. Isso inclui: como os próprios cientistas podem servir como líderes de opinião e identificar formas eficazes de compartilhamento por meio das mídias sociais;
c) Estratégias para desenvolver materiais de comunicação, como apresentações, web sites, folhetos e relatórios adaptados aos modelos mentais, preocupações e necessidades de informação de públicos-alvo;
d) Estratégias para reenquadramento de como os americanos percebem as mudanças climáticas, ampliando a preocupação e motivação para a participação do público;
e) Estratégias envolvendo narrativas para influenciar como o público compreende assuntos complexos da ciência, como as mudanças climáticas;
f) Estratégias que os cientistas e seus parceiros podem usar para combater percepções errôneas e falsas crenças sobre tópicos complexos relacionados à ciência;

g) Estratégias envolvendo mensagens de "consenso" em que cientistas e seus parceiros enfatizem mensagens simples para corrigir falsas percepções sobre o nível de acordo de especialistas quanto a questões como mudanças climáticas e vacinação infantil.

6. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, o tamanho amostral será de 55 participantes da pesquisa. E serão utilizadas as seguintes técnicas de pesquisa:

1. Análise qualitativa de rede social a partir dos pressupostos da Teoria Ator-Rede (TAR), aplicando da técnica de pesquisa observação participante com entrevistas orais semiestruturadas on line e registro fotográfico e audiovisual das atividades do laboratório de Física e Química da Atmosfera da Universidade Federal do Pará, onde estão reunidos os pesquisadores do grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (Brama-Ufopa). Estes pesquisadores estão atrelados a rede internacional de pesquisas em clima e meio ambiente na Amazônia. Todos os entrevistados, além de assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), devem assinar também a Carta de Cessão (ver modelo em Apêndice), uma vez que os registros fotográficos e audiovisuais serão utilizados na produção de conteúdos midiáticos para a etapa de análise de rede social da pesquisa.
2. Pesquisa documental de notícias e outras materialidades comunicacionais que demonstrem as controvérsias da ciência, do clima e do meio ambiente, visando a construção de uma linha do tempo dos acontecimentos.
3. Modelagem conceitual para proposição de uma ontologia computacional.
4. Análise quantitativa de rede social (ARS), pautada na Teoria dos Grafos, para a visualização gráfica da rede de colaboração do grupo e aplicação das métricas de redes sociais, ou seja, a análise estatística de rede. Tal análise também será aplicada para extração de dados de perfis de redes sociais digitais para a identificação da circulação de informação de ciência e suas controvérsias nas plataformas digitais, tanto dos perfis do grupo Brama-Ufopa quanto das demais instituições de pesquisa na área do clima e meio ambiente.

Para a análise de dados seguiremos o que preconiza Latour (2012): para seguir os rastros dos atores-rede e escrever relatos sobre ciência e tecnologia, é necessário identificar o que o autor chama de ***questões de interesse***, pois elas, diferente das questões de fato, constituem-se em agências reais, objetivas e atípicas, formando o que o autor denomina de ***assembleias***.

Assim, buscando mapear questões de interesse e assembleias da rede sociotécnica estudada deverá ser iniciada a modelagem de informações, ou seja, modelagem conceitual, pautada a abordagem Entidade-Relacionamento, que é "composta de uma técnica de diagramação e de um conjunto de conceitos que devem ser entendidos e respeitados", (COUGO, 1997, p. 33). O software a ser utilizado nesta etapa da pesquisa é o Protegé.

O modelo, por ser uma "representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar o seu comportamento, em seu todo ou em partes" (COUGO, 1997, p. 7), sempre tem como ponto de partida um objeto, que no caso, caracteriza qualquer coisa, pessoa, ambiente, conceito, etc. Portanto, uma fase importante para a modelagem é a observação do objeto, que no caso desta pesquisa é a rede sociotécnica do grupo de pesquisa Brama-Ufopa, que realiza estudos em clima e meio ambiente, no município de Santarém-PA.

Nesta fase, técnicas de levantamento de dados podem contribuir, pois são consideradas pela literatura como ponto de partida. Dessa forma, através de entrevistas, reuniões, questionários, análise de documentos, enfim, "análise de dados já estruturados em outros processos", é possível encontrar quase a totalidade dos objetos a serem modelados, destaca Cougo (1997, p. 14).

Dessa forma, a partir de coleta de dados primários e secundários serão definidos o domínio da ontologia, as classes, os indivíduos e as relações entre as classes e as propriedades de objetos. Para isso, perguntas deverão ser feitas junto com um especialista ou mais, ou seja, um membro ou coordenador do grupo de pesquisa Brama-Ufopa. As perguntas, isto é, as variáveis nominais a serem respondidas serão relacionadas a seguir, no item desfecho primário e secundário.

A partir da modelagem conceitual, na qual, serão relacionadas as instituições e pesquisadores dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia, será possível identificar as controvérsias da ciência, do clima e do meio ambiente. E para melhor visualizá-las será utilizada o software Tiki Toki Timeline Maker, que possibilita a elaborado de uma linha do tempo com as controvérsias da ciência, relacionando os principais acontecimentos entre os anos de 2017 a 2021.

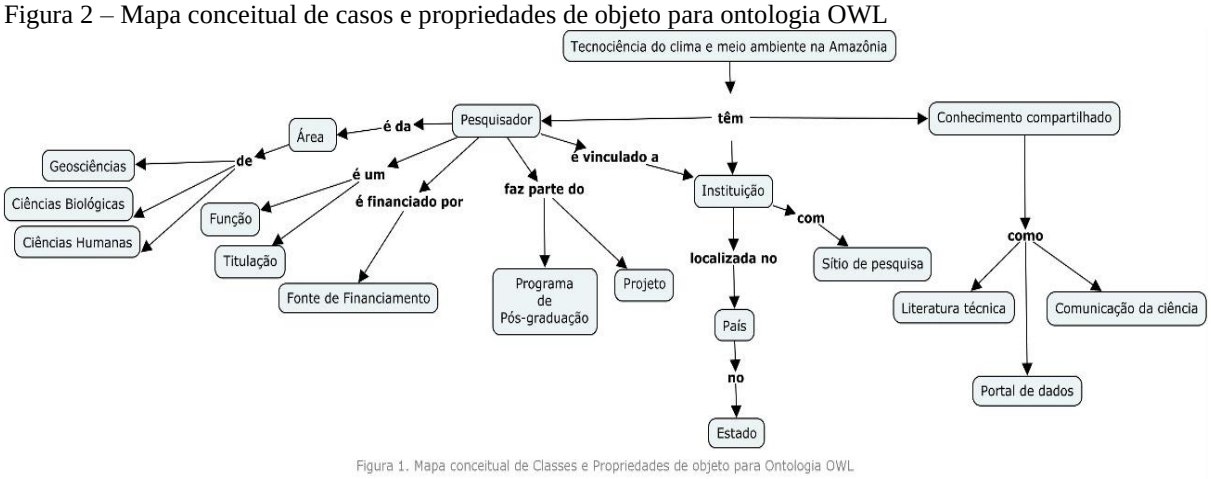
Para a análise quantitativa da rede sociotécnica, a visualização gráfica da rede e a identificação dos modos de circulação da ciência e das controvérsias do clima e do meio ambiente nas plataformas serão utilizados dos softwares de análises de redes sociais: o Node XL para a extração de dados da internet; e o software Gephi para a análise estatística da rede do grupo Brama-Ufopa.

6.1 Desfecho Primário

Para subsidiar as informações para a modelagem conceitual dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia brasileira, serão feitas entrevistas orais semiestruturadas junto aos pesquisadores do grupo de pesquisa, que comtemplam as seguintes variáveis nominais: formação; escolha profissional; pós-graduação; área, objeto e objetivo de pesquisa; ecossistemas amazônicos; controvérsias da ciência; desinformação; e divulgação científica.

Após a realização das entrevistas orais on line, ocorrerá o refinamento da área de domínio que a ontologia pretende abordar, pois devem ser relacionados conceitos relevantes e também serão instanciados os indivíduos da rede sociotécnica dos estudos de clima, que possuem relação com o grupo de pesquisa Brama-Ufopa, conforme modelo conceitual abaixo:

Figura 2 – Mapa conceitual de casos e propriedades de objeto para ontologia OWL



Fonte: a autora (2020).

6.2 Desfecho Secundário

Nas análises estatísticas de redes sociais, pautada na Teoria dos Grafos, serão medidas as seguintes métricas:

1. Grau – calcula o número de vértices (nós) adjacentes de um grafo.
2. Grau médio – calcula o número total de vértices e arestas (conexões) de um grafo.
3. Grau de entrada – calcula o número de aresta que chega em um vértice de uma grafo.
4. Grau de saída – calcula o número de aresta que sai de um vértice de um grafo.

5. Diâmetro de rede – calcula o comprimento do caminho mais longo entre dois vértices, isto é, a maior distância entre dois vértices de um grafo.
6. Densidade do grafo – calcula a fração de arestas que um grafo possui.
7. Coeficiente de clusterização – calcula o grau com que os vértices tendem a se agrupar, formando grupos coesos de alta densidade.

6.3 Ética na pesquisa: riscos, medidas e benefícios aos participantes

Toda pesquisa com seres humanos pode envolver desconfortos, riscos e até mesmo danos aos seus participantes, onde o dano eventual poderá ser imediato ou tardio, podendo comprometer o indivíduo ou a coletividade, por isso, em consonância com a Resolução CNS nº466/2012, esta pesquisa só iniciará a coleta de dados de entrevistas e questionários quando for aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa.

Os participantes, membros da comunidade acadêmica, convidados a participar da pesquisa serão informados sobre riscos e medidas para evitá-los ou minimizá-los, e os benefícios da participação. A anuência será manifestada pela assinatura do TCLE (Apêndice) pelo participante e retornado aos pesquisadores digital (escaneado) ou físico. Sendo assim, os possíveis riscos e desconfortos para os convidados participantes nesta pesquisa poderão ser tomadas as providências em: a) o direito e a proteção da imagem e a não desaprovação, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico – financeiro; b) Garantir que a sua participação no estudo será suspensa imediatamente ao perceber algum risco ou danos a você; c) Minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para responder questões constrangedoras; d) Garantir que sempre serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, bem como os hábitos e costumes dos participantes; e) Garantir que os pesquisadores sejam habilitados ao método de coleta dos dados; Estar atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto; g) Garantir a não violação e a integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras); h) Assegurar a inexistência de conflito de interesses entre o pesquisador e a você, participante desta pesquisa; i) Garantir o seu acesso aos resultados individuais e coletivos desta pesquisa; j) Garantir a divulgação pública dos resultados desta pesquisa, a menos que se trate de caso de obtenção de patenteamento; neste caso, os resultados devem se tornar públicos, tão logo se encerre a etapa de patenteamento; k) Os pesquisadores assumem a responsabilidade de lhe dar assistência integral, pelo tempo que for

preciso, às complicações e danos decorrentes dos riscos previstos. Ainda assim, caso algum dano físico, moral ou psicológico lhe ocorra devido aos procedimentos desta pesquisa. Caso você ache necessário você ainda terá direito a recorrer às indenizações legalmente estabelecidas; J) respeitar decretos municipal e/ou estadual em vigor para medidas de enfrentamento da pandemia Covid-19, assim, estabelecer entre o pesquisador e você (participante) a distância mínima estabelecida, uso de máscaras e de álcool em gel 70%;

Contudo, por sua participação neste estudo, você terá o benefício de contribuir para ampliar o conhecimento sobre o tema abordado, inexistindo qualquer benefício financeiro decorrente de sua participação.

Fique sabendo também que será garantido o seu direito de imagem durante e após esta pesquisa. Os resultados deste estudo ficarão de posse do pesquisador responsável que os utilizará para a divulgação em meios científicos e comunicação pública de ciência, neste caso, somente se o participante, permitir por meio da Carta de Cessão.

7 RESULTADOS ESPERADOS

Resultados científico, acadêmico, técnico, social esperados são:

No âmbito científico, além da publicação de artigos científicos, espera-se, com os resultados, contribuir com um modelo de divulgação cientifica que possa fortalecer as ações de comunicação de ciência contra desinformações e controvérsias políticas nas ciências do clima e do meio ambiente.

1. No âmbito acadêmico, pretende-se traduzir e compartilhar o conhecimento das ciências, visando contribuir com a socialização do conhecimento produzido pelos estudos de clima e meio ambiente;
2. No âmbito técnico, desenvolver produtos midiáticos pautados em um modelo ecossistêmico de comunicação da ciência;
3. No âmbito social, favorecer a comunicação e a cultura científica nas pesquisas de meio ambiente.

8. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Quadro 8.1 - Cronograma de execução das atividades do projeto da tese.

ATIVIDADE	ANO								
	2020			2021					2022
	et./Out	ov./Dez.	an./Fev.	ar./Abr.	aio/Jun.	ul./go	et./ut	ov./ez	an./ev.
a) Realizar pesquisa bibliográfica em periódicos, base de dados ou revistas científicas									
b) Realizar pesquisa documental (obtenção de dados e informações)									
c) Estruturação e redação do projeto									
d) Submissão e avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa									
e) Realização da Entrevista Oral									
f) Transcrição das entrevistas									
g) Elaborar e submeter texto científico (artigo) à revista na área de Ciências Ambientais									
h) Elaboração final da pesquisa									
i) Submissão (defesa) da pesquisa à banca examinadora									
j) Correções e redação final e entrega à coordenação do programa									

9. FINANCIAMENTO E ORÇAMENTO

Esta pesquisa dependerá de recursos tecnológicos, financeiros e de apoio aqueles ofertados pela Universidade Federal do Oeste do Pará aos alunos de pós-graduação, bem como aqueles que forem sendo diretamente ofertados pela coordenação do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, tais como internet, plataformas de banco de dados de pesquisa, sala de estudo, bolsas e auxílios.

Atualmente, como orçamento disponível há um montante de R$ 5. 276,51 disponibilizado pelo PPG, que tinha um prazo para ser utilizado até novembro de 2019.

Tabela 01 – Orçamento detalhado do projeto de pesquisa.

Item	**Descrição**	**Quant.**	**Valor unitário (R$)**	**Valor total (R$)**
1	Itens de custeio – aluguel república para realização de disciplinas na UFPE (PE)	4	R$ 450,00	R$ 1.800,00
2	Itens de custeio – banner para divulgação científica	2	200	R$ 400
3	Itens de custeio – Edição e montagem para vídeo de divulgação científica	1	1.300	R$ 1.300,00
4	Despesas de deslocamento	2	Ida - R$ 755,89 Volta - 583,94	R$ 1.339,83
5	Aquisição de equipamentos para áudio, vídeo e foto	1	265,81	R$ 265,81
6.	Aquisição de software para criação de linha de tempo	1	$ 125 dólares	R$ 692,16
7.	Aquisição de programa de extração de dados de rede social	1	$ 69 dólares	R$ 382,18
Total (R$)				**6.350,85**

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Benaia Vieira de; TEIXEIRA, Joaquina Barata; OLIVEIRA, Maria Cristina César de. **Planejamento e Gestão Ambiental**. Núcleo Temático 6. Belém: Graphitte, 2004.

ANDRADE, Antonio *et al*. Concentração de dióxido de carbono na savana amazônica: um estudo de caso. **Ciência e Natura**, v. 42, e32. 2020. doi: 10.5902/2179460X53214. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/53214/html. Acesso em: 3 mar. 2018

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. O Conceito de informação na Ciência da Informação. **Informação & Sociedade: Estudos (I&S)**, João Pessoa, v. 20, n. 3, p. 95-105, set./dez. 2010. Disponível em: http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/6951/4808. Acesso em: 15 fev. 2019.

BAILÃO, André Sicchieri. **Ciências e Mundos Aquecidos**: Narrativas mistas de mudanças climáticas em São Paulo. 2014. Dissertação (Mestrado em Antropologia) -PPGAS-USP, 2014.

BARATA, Germana; CALDAS, Graça; GASCOIGNE, Toss. Brazilian science communication research: national and international contributions. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, supl. 1, p. 2523-2542, aug. 2018. doi: 10.1590/0001-3765201720160822. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652018000502523&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 set. 2018.

BASTOS, Marco Toleto; RECUERO, Raquel; ZAGO, Gabriela. Encontros e Desencontros entre TAR e ARS: O laço fraco entre teoria e método. **Contemporânea | Comunicação e Cultura**, v. 12, n. 03, p. 576 -594, set./dez. 2014.

BERENGUER, Erika *et al*. Developing Cost-Effective Field Assessments of Carbon Stocks in Human-Modified Tropical Forests. **PLoS ONE**, v. 10, n. 8, e0133139, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133139. Acesso em: 1 out. 2020.

BORBA, Elizandro Max. **Medidas de Centralidade em Grafos e Aplicações em Rede de Dados**. 2013. 61 f. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

BRANDES, Ulrik. A faster algorithm for betweenness centrality. **The Journal of Mathematical Sociology**, v. 25, p. 2, p. 163-177, 2001.

BUCKLAND, M. K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n. 5, p. 351-360, 1991. Disponível em: https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199106)42:5%3C351::AID-ASI5%3E3.0.CO;2-3. Acesso em: 13 set. 2018.

CARVALHO, Vanessa Brasil de *et al*. A ciência e a tecnologia na TV brasileira: uma análise da programação da TV Globo. **Galáxia (São Paulo, online)**, n. 33, p. 184-198, set.-dez. 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1982-25542016224238. Acesso em: 13 set. 2018.

CHOO, Chun Wei. **A Organização do Conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. 2. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.

CHÃ, Ana Manuela. **Agronegócio e Indústria Cultural**: Estratégias das empresas para a construção da hegemonia. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

COMISSÃO da Carta da Terra. **Carta da Terra**. 2000. Disponível: https://www.tjpr.jus.br/web/gestao-ambiental/cartadaterra.

COSTA, Luciana Miranda. **Comunicação e Meio Ambiente**: a análise das campanhas de prevenção a incêndios florestais na Amazônia. Universidade Federal do Pará. Brasil, 2006.

COUGO, Paulo Sérgio. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

DALBERTO, Cassiano Ricardo; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. Uma análise das economias de aglomeração e seus efeitos sobre os salários industriais brasileiros. **Rev. Econ. Contemp**., Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 539-569, set-dez/2013

DALKIR, K. **Knowledge management in theory and practice**. [S. l.]: Routledge, 2013. *E-book.*

DUTRA, Manuel Sena. **A Natureza da Mídia**: os discursos da TV sobre a Amazônia, a biodiversidade e os povos da floresta. São Paulo: Anablume, 2009.

FAYARD, P. Comunidades estratégicas de conhecimento: uma proposta ocidental para o conceito japonês de BA. **Revista FAMECOS,** Porto Alegre, v. 21, ago. 2003. Disponível em: http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/3210/2475. Acesso em: 13 set. 2018.

FEARNSIDE, P. O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia. **Anais do 5 Simpósio De Ecossistemas Brasileiros**: Conservação. Vitória: UFES, 2000.

FEARNSIDE, Philip. Retrocessos sob o Presidente Bolsonaro: Um Desafio à Sustentabilidade na Amazônia. **Sustentabilidade International Science Journal**, v. 1, n. 1, abr./jun. 2019.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. 8. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

GARDNER, Toby A. *et al.* A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the Sustainable Amazon Network. **Phil Trans R Soc B**, v. 368, n. 20120166, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0166. Acesso em: 1 out. 2020.

GARRETT, Rachel D.; LAMBIN, Eric F.; NAYLOR, Rosamond L. The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 34, n. 265–275, 2013. doi: 10.1016/j.landusepol.2013.03.011. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837713000574?via%3Dihub. Acesso em: 1 out. 2020.

GUARINO, Nicola; OBERLE, Daniel; STAAB, Steffen. What is an ontology? *In:* Staab, STEFFEN, Studer; RUDI (Ed.). **Handbook on ontologies**. New York: Springer, 2009. p. 1-17.

GORARD, Stephen. **Quantitative Methods in Social Science**. London; New York: Continuum, 2003.

GROHMANN, Rafael. O que é circulação na comunicação? Dimensões epistemológicas. In: **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, v. 27, p. 1-13, jan.-dez. 2020.

HEYMANN, Sébastien. **Fruchterman Reingold**. 2015. Disponível em: https://github.com/gephi/gephi/wiki/Fruchterman-Reingold. Acesso em: 08 mar. 2020.

IKEDA, Daisak; HENDERSON, Hazel. **Cidadania planetária**: seus valores, suas crenças e suas ações podem criar um mundo sustentável. São Paulo: Editora Brasil Seikyo, 2005.

JÜNGER, Jakob; KEYLING, Till. **Facepager**. An application for automated data retrieval on the web. 2019. Disponível em: https://github.com/strohne/Facepager. Acesso em: 08 mar. 2020.

KECK, Frédéric. **Os morcegos e os pangolins se rebelam**. São Paulo: Edições n-1, 2020.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

LAHSEN, Myanna *et al*. The contributions of regional knowledge networks researching environmental changes in latin america and africa: a synthesis of what they can do and why they can be policy relevant. **Ecology and Society**, v. 18, n. 3, 2013. Disponível em: www.jstor.org/stable/26269347. Acesso em: 08 mar. 2020.

LAHSEN, Myanna; MARCOVITCH, Jacques; HADDAD, Eduardo. Dimensões Humanas e Econômicas das Mudanças Climáticas. *In:* NOBRE, Carlos A.; MARENGO, José A. (Org.). **Mudanças climáticas em rede**: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos, SP: INCT, 2017.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**. Bauru, SP: EDUSC; Salvador, BA: EDUFBA, 2012.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1988.

LEITE, José Correa. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Sci. stud. [online]**, v. 13, n. 3, p. 643-677, 2015. ISSN 1678-3166.

LEMOS, André. A Comunicação das Coisas: Teoria Ator-Rede e Cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LOPES, Suzana Cunha. **Ciência em comunicação**: estudo exploratório sobre os processos comunicacionais no Clube do Pesquisador Mirim do Museu Paraense Emílio Goeldi. 2013. Dissertação (Mestrado em Comunicação) - UFPA-PPGCOM, 2013.

MARGULIS, Lynn. **O planeta simbiótico**. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

MCGRATH, D. G.; DIAZ, M. del C. V. Soja na Amazônia: Impactos Ambientais e Estratégias de Mitigação. **Revista Ciência e Sociedade**, v. 32, p. 151-165. 2006

MACHADO, Wilderclay Barreto. **Fluxo de energia e evapotranspiração regional na área de influência da BR-163, oeste do Pará**. 2017. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2017.

MALDONADO, Alberto Efendy. Transmetodología, cidadania comunicativa e transformação tecnocultural. **Intexto**, Porto Alegre, n. 34, p. 713-727, set./dez. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.19132/1807-8583201534.713-727 7. Acesso em: 08 mar. 2020.

MALINI, Fábio. **#1 Extrair, Minerar e Visualizar Controvérsias em Redes Sociais**: Curso na Câmara dos Deputados. Laboratório Hacker, 2013. Disponível em: https://www.slideshare.net/fabiomalini/introduo-teoria-dos-grafos-e-anlise-de-redes-sociais. Acesso em: 08 mar. 2020.

MOREIRA, Alexandra. Uso de Ontologia em Sistemas de Informação Computacionais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 49-60, jan./jun. 2002.

MORIN, Edgar**.** Por um pensamento ecologizado. *In:* CASTRO, Edna; PINTON, Florence (Org.). **Faces do Trópico Úmido**: conceitos e novas questões sobre o desenvolvimento e meio ambiente. Belém: Cejup/UFPA/NAEA, 1997.

MOTA, Margarete Pessoa da. **Impactos Ambientais**: os efeitos da seca atípica de 2005 no estado do Pará. 2006. 88 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, Belém, 2006.

NISBET, Matthew; MARKOWITZ, Ezra. **Science Communication Research: Bridging Theory And Practice**. Commissioned Synthesis and Annotated Bibliography in Support of the Alan Leshner Leadership Institute, American Association for the Advancement of Science. 2016. Disponível em: https://www.aaas.org/sites/default/files/content_files/NisbetMarkowitz_SciCommAnnotated Bibliography_Final.pdf. Acesso em: 24 ago. 2018.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; KONNO, Noboru. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. **Long Range Planning**, v. 33, n. 1, p. 5-34, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0024-6301(99)00115-6. Acesso em: 24 ago. 2018.

NONAKA, I.; TOYAMA, R. The Knowledge-Creating Theory Revisited: Knowledge Creation as a Synthesizing Process. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 1, n. 1, p. 2-10, 2003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500001. Acesso em: 24 ago. 2018.

OLIVEIRA, Fabíola. **Jornalismo Científico**. São Paulo: Contexto, 2007.

OMENA, Janna Joceli. Introdução: O que são Métodos Digitais? *In:* OMENA, Janna Joceli (Ed.). **Métodos Digitais**: Teoria-Prática-Crítica. Lisboa: ICNOVA, 2019.

PINHEIRO, Ana Carolina. A asfixia financeira imposta à Ciência sabota o desenvolvimento do País. **Carta capital**, 25 jul. 2018. Economia. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/economia/a-asfixia-financeira-imposta-a-ciencia-sabota-o-desenvolvimento-do-pais/. Acesso em: 24 ago. 2018.

PLEKHANOV, G. **O papel do indivíduo na história**. São Paulo: Ed. Expressão Popular, 2000

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2010.

SHANNON, Claude; WEAVER, Warren. **Teoria matemática da comunicação**. São Paulo: Difel, 1975.

SZWARCFITER, Jayme Luiz. **Grafos e algoritmos computacionais**. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

SILVA, Bruno Gomes da; BORBA, Maria Delmina Pires; MANZKE, Vitor Hugo. História da Ciência nos Livros Didáticos de Física. **Revista Thema**, v. 15, n. 1, 2018. Disponível em: http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/776/720. Acesso em: 05 set. 2018.

SIMONDON, Gilbert. **El modo de existencia de los objetos técnicos**. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2007.

SOCIAL NETWORK Analysis: Theory and Applications. 2011. Disponível em: https://epdf.pub/social-network-analysis-theory-and-applications.html. Acesso em: 3 mar. 2018.

SODRÉ M. **Antropológica do espelho**: uma teoria da comunicação linear e em rede. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SODRÉ M. **A ciência do comum**. Notas para o método comunicacional. Petrópolis: Vozes, 2014.

TAUTZ, Carlos. Oxigênio para a energia: entenda a ideia de um jornalismo para o desenvolvimento. *In:* BOAS, Sérgio Vilas. **Formação e informação ambiental**: jornalismo para iniciantes e leigos. São Paulo: Summus, 2004.

TORRES, Fellipe; MACHADO, Pedro. **Introdução à climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

TSING, Anna L. **Viver nas ruínas**: paisagens multiespécies no Antropoceno. Brasília: IEB Mil Folhas, 2019.

VARA, Ana. An insider's view on science and society. Re-reading John Ziman. **JCOM: Journal of Science Communication**, v. 5, n. 4, 2006. Acesso em: 5 set. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43792431_An_insider's_view_on_science_and_society_Re-reading_John_Ziman. Acesso em: 3 mar. 2018.

VENTURINI, Tommaso; LATOUR, Bruno. O Tecido Social: Rastros Digitais e Métodos Quali-Quantitativos. *In*: OMENA, Janna Joceli (Org.). **Métodos Digitais**: Teoria-Prática-Crítica. Lisboa: ICNOVA, 2019.

WOLF, Mauro. **Teorias da comunicação**. Lisboa: Presença, 2003.

APÊNDICE E – ENTREVISTAS

ENTREVISTA DO PROFESSOR JÚLIO TOTA

Concedida no dia 8 de junho de 2021, via Google Meet.

"A comunicação é aquele negócio, é difícil extrair uma comunicação divertida porque a gente tem uma inibição não é, os estudantes são preparados a ficarem tímidos, na sala de aula você pergunta "alguém tem pergunta??", ninguém fala nada. Numa live né, você pode ver que... pouco contato... então eu acho que a comunicação deveria ser o seguinte: tentar fazer algum tipo de evento, tipo cutucar eles, beliscar eles, live agora é a moda... poderia ter encontro, encontro dos estudantes do médio com estudantes do superior. Temática, educação... temática, física do ambiente, sei lá! Temática, saúde... e aí misturar, pegar o estudante que, às vezes, nem entrou na universidade, ele passar a ver o que um cara da faculdade pensa... e fazer o estudante da faculdade dizer pra ele o que ele pensa e o tutor ali, o jornalista, todo mundo, uma equipe ajustando. Isso é extraordinário! É uma coisa bem bacana. Na verdade, isso é um Clube de Ciência! Isso é bem bacana!"

JÚLIO TOTA - e agora, está me ouvindo?
TALITA BAENA - Estou ouvindo.
JÚLIO TOTA - manda bala aí.
TALITA BAENA - Já Gabriel? Professor, eu preciso que o senhor... vocês estão ouvindo algum ratinho assim falando??
JÚLIO TOTA - não, aqui tá bem, tô ouvindo bem. Tá me ouvindo bem?
TALITA BAENA – Estou.
JÚLIO TOTA - Então tá bom.
TALITA BAENA - eu desliguei aqui o som do computador... pode começar a gravar Gabriel, por favor...
Então, como eu estava lhe falando, eu preciso que o senhor assine depois o termo de livre consentimento, porque ele vai para os anexos e apêndices da tese. Há umas questões gerais de pesquisa, umas perguntas que eu quero fazer, mas, por questões de urgência da tese, eu preciso saber... eu preciso saber questões de modelagem, seus interesses de pesquisa, porque como eu estava falando, o senhor tem uma abrangência muito grande, o senhor tem pesquisas aqui na região, e tem também projeto ATTO, em Manaus. Eu preciso

entender quais são essas pesquisas, esses interesses de pesquisa... eu imagino que a gente não vai conseguir esgotar essa conversa hoje... por causa da pandemia, a gente não consegue... conversando um dia sobre um assunto, outro dia de outro e aí não tem como a gente gostar e, também, fica cansativo, mas, de imediato, eu queria ouvir um pouco da sua história de pesquisador, sua graduação e pós-graduação.

JÚLIO TOTA - boa tarde, meu nome é Júlio Tota da Silva, como você bem conhece. Foi minha aluna lá no curso, eu sou carioca, nascido no Rio de Janeiro, depois eu migrei para Amazônia, em 1979. Comecei o Segundo Grau lá em 1982, eu fiz um Segundo Grau Técnico, dentro da área de Geologia, me formei técnico em mineração pela Escola Técnica Federal do Pará, na época era o Cefet, o Centro de Formação de Ensino Superior do Pará, e aí eu comecei a trabalhar nessa área, fui para Altamira trabalhar com mina de ouro, depois peguei malária, fiquei internado, quase morri, voltei para Belém, onde recebi um convite...

Fui o primeiro aluno da turma a ser chamado para trabalhar... estágio, né... e aí eu fiz um estágio na mineração Rio do Norte, de seis meses; no terceiro mês, eu fui contratado como técnico em mineração e fiquei lá oito anos nessa área de geociência, mais especificamente Geologia. Então, esse é o meu background inicial de carreira... então, a Geociência sempre foi o carro chefe na área acadêmica e lá na mineração Rio do Norte eu fui promovido vários anos, e acabou chegando ao limite de promoção profissional a nível técnico e eu fui orientado a fazer um Ensino Superior e depois retornar para Mineração, acabou que nunca retornei.

Eu não fui fazer graduação em geologia e nem em engenharia de minas, eu fiquei muitos anos parado, fiquei com receio de não aprovar no vestibular, acabei procurando um curso menos concorrido e dentre esses cursos, era meteorologia, tinha baixíssima procura, eu fiz na intenção de mudar depois... isso foi em 1992, então passei quase 10 anos na Mineração Rio do Norte, depois eu comecei a graduação em Meteorologia, em Belém. Eu fiz a USP, também, mas não passei nem na primeira fase, voltei pra Belém e fiz a UFPA, acabei passando em terceiro lugar, fiquei até impressionado para quem estava há tanto tempo parado. Entrei no curso sem pretensão nenhuma, mas acabei conhecendo o curso através de congresso, então o primeiro congresso pra mim foi o grande chamativo pra área, foi em São Paulo. Isso foi em 1992, conversei com pesquisadores, muitos alunos de diversas instituições. Acho que um grande motivador pra carreira de estudante de graduação são esses encontros... acho que na Amazônia, inclusive, tem muito pouco disso... não tem um encontro de geociência, não tem um encontro dessas áreas que convergem entre si para sustentabilidade, acho que são muito pontuais... a ação do grupo de pesquisa, que é isso que a gente representa... tem vários outros que eu participo, mas a gente não vê uma convergência de um fórum, algumas discussões em plano

macro, seria interessante, né. Onde eu encontrei isso foi já mais pra frente, quando eu fui pra São Paulo fazer o mestrado... eu vou já falar... mas então, eu fiz a graduação lá, eu era funcionário da prefeitura, analista de sistema... eu nunca tive curso de análise de sistema, mas eu era chefe de processamento de dados de sistema da prefeitura, sempre gostei dessa área computacional, isso desde o início, quando eu trabalhava na geologia, na Mineração Rio do Norte, eu trabalhava muito com geoestatística de Minas, então eu acabei gostando muito dessa parte de software, de programação, então, eu trabalhava e fazia a graduação em meteorologia, e aí acabou que eu comecei a ver que na meteorologia tinha muita aplicação de conhecimento em computação, então foi ao longo das disciplinas aparecendo esse novo interesse pela área, sem pretensão, mas acabei me envolvendo.

TALITA - Professor, onde foi a sua pós-graduação em São Paulo?

JÚLIO TOTA - vou já chegar lá, estou na graduação ainda, mas é rápido, não vou alongar muito não. Bom, o que aconteceu... eu me envolvi muito com o curso, o pessoal fazia muita aula de campo, então eu fui me acostumando com a rotina da UFPA e acabei adiantando muitas disciplinas. Eu fui o primeiro aluno do nosso curso a terminar o curso em três anos e meio. Eu fiz muitas disciplinas em decorrências das greves, quando tinha greve no Instituto de Ciência, eu ia pro Instituto de Engenharia, que não parava, então eu fazia os cálculos, física tudo com eles lá, os meus colegas ninguém seguia, eu acabei seguindo e terminei rápido, tanto é que eu fui o primeiro da turma, só depois de um ano e meio que começaram a formar os outros alunos, mas não por capricho, não por ser inteligente, mas na verdade é esforço mesmo. Eu trabalhava e estudava, não tinha muito tempo para subjetivismo, tinha que ser objetivo com as metas, aí eu acabei terminando rápido. Eu terminei em agosto de 1995.

Quando foi em agosto de 1995, surgiu uma proposta de um professor que foi meu orientador de TCC e ele falou “olha, você poderia fazer um estágio” – de novo, o estágio na minha vida, né? Eu fiz um estágio lá no INPE, quando inaugurou o Cptec, que é o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. Em 1995, então, foi uma coincidência muito grande. Cheguei na primeira onda de tecnologias computacionais aplicada à meteorologia no país, né, o maior centro de computação da América do Sul. Aí eu fiz um estágio lá, crente que eu ia entrar direto para o mestrado, mas não, tinha prova, eu tive que fazer prova, todo esse percurso. Na prova, eram 70 candidatos para 10 vagas, eu consegui aprovação e terminei também muito rápido o curso de mestrado. Aí, o mestrado já foi uma aplicação dos conhecimentos que eu tive na graduação, nos experimentos de campo. Quem me orientou foi um professor da aeronáutica, que trabalhava na Amazônia, o professor Gilberto Fisher, e eu consegui terminar o curso bastante rápido, eu terminei em um ano e meio e ele me ofereceu um trabalho paralelo porque

a bolsa era muito pequena, 70 reais, e eu tinha que ter outros recursos, porque é cara a vida em São Paulo. Aí ele me ofereceu seis meses de uma bolsa de pesquisa, que eu consegui desenvolver, apresentei trabalho, e aí eu já comecei a entrar no ritmo da pesquisa...

TALITA BAENA - Em que ano?

JÚLIO TOTA - 1996, em 1995 estava no estágio, no ano seguinte comecei o mestrado, em 1997 já estava fazendo pesquisa de campo e já tinha terminado o mestrado técnico, mas eu precisava esperar até o final do curso pra defender, então, eu esperei um pouco pra defender e, nesse esperar, foi a oportunidade que eu tive de aperfeiçoar mais as áreas do conhecimento, porque eu estava em um centro de pesquisa extremamente importante, que é o INPE, então eu aproveitei pra fazer cursos paralelos... astrofísica... outras áreas, então, eu acabei me embrenhando aí pra geociência aplicada. Eu fiz curso de sensoriamento remoto, (...) desenvolvimento de satélite, pra mim foi um degrau enorme, sair do norte que a gente não tinha nem computador pra plotar uma carta sinótica, cheguei em um centro de pesquisa altamente avançado, então isso pra mim favoreceu muito, não porque eu tinha base, nosso curso relativamente não era forte, eu tinha muita deficiência, mas eu acabei buscando um pouco do que acontece com nossos alunos de graduação da UFOPA, da UFPA, quando começa a bater asa, vai começar a descobrir o mundo e o potencial que tem pra desenvolver o próprio conhecimento, acho que foi mais ou menos isso.

TALITA BAENA - E o doutorado?

JÚLIO TOTA - Aí em 1997... 1998, não tinha emprego, não tinha nada, era muito difícil, uma época de bastante recessão de trabalho, uma época bastante difícil. Aí eu fui convidado para engrenar direto para o doutorado, de novo eu tive dificuldade, porque eu já tinha família, tinha uma família, já era casado, 1.100 reais de bolsa não era suficiente. Mesmo assim, era a única saída que eu tinha e eu concorri em dois doutorados, um na geofísica espacial e outro na meteorologia. Passei nos dois, mas escolhi a meteorologia, então eu comecei o doutorado e no decorrer acabou surgindo uma oportunidade de trabalho como meteorologista previsor lá do CPtec, isso já foi em 1999, então eu comecei a trabalhar como previsor e fazer o doutorado em paralelo e o meu doutorado teve essa mudança, tinha um *background* de graduação muito grande nessa parte de instrumentação de campo, mas o meu doutorado foi feito com o professor Carlos Nobre, na época, foi mais voltado para implementar e criar um novo modelo meteorológico para o CPtec, que incluísse o ciclo de carbono, ele queria propor a simulação de como, qual era o papel da Amazônia no balanço global de carbono? Então era o meu desafio. Então, eu tive que estudar bastante a parte computacional que era um pouco o que eu gostava e acabei desenvolvendo, mas aí, no final, nadei, nadei, nadei, só faltava defender, e na defesa

tive problemas pessoais que me levaram a desistência do doutorado. Então, eu interrompi o doutorado faltando só a defesa, eu fiz tudo, todas as coisas, mas faltou a defesa. E aí, nesse meio tempo, surgiram outras oportunidades, inclusive, pelo professor Carlos Nobre que me convidou a ir para o Cipam, em Manaus... a minha família estava em Manaus, e eu volto para Amazônia, mas nesse decorrer aí do doutorado, eu participei de vários experimentos de campo aí do LBA, que é um projeto que era liderado pelo INPE, na época, acho que desde 1997, começou a ser desenhado o plano científico do LBA, e o líder que organizava o LBA era o professor Carlos Nobre, que era meu orientador, então eu participei do LBA desde a sua gênese, tradução de texto em inglês, tudo... para fazer parte do plano conciso, os alunos dele ajudavam também a conceber o projeto e foi sucesso. E aí eu comecei no LBA, participei de alguns experimentos de campo em 1999, em Rondônia, foi um experimento grande, onde tive a oportunidade de começar a aprender inglês, eu nunca fiz curso de inglês, mas tinha que interagir com pesquisadores estrangeiros, e eu acabei aprendendo inglês assim na marra...

TALITA BAENA - Qual era o nome do projeto?

JÚLIO TOTA - O projeto era LBA, mas o subprojeto era vinculado à convecção... processos convectivos da Amazônia, em Rondônia... ali tinha mais de mil pesquisadores estrangeiros ao mesmo tempo, então era um projeto gigantesco. Eu passei três meses trabalhando nesse projeto, e depois desses três meses, eu fui convidado a passar três meses lá nos Estados Unidos também. E eu acabei indo, fui em 1999. Isso tudo durante o doutorado, eu acabei conhecendo muita gente que me convidou pra trabalhar em vários experimentos de campo dentro da Amazônia, e acabou que eu interrompi o doutorado e eu fui convidado a ir para o Cipam, o Carlos Nobre me convidou pra ir pro Cipam, mas acabou que a Casa Civil, na época era a Dilma Rousseff, ela proibiu a contratação de servidores civis no Cipam e eu acabei não sendo contratado, e aí surgiu uma segunda oportunidade, que foi o LBA, que era um projeto que tinha recursos americanos, a NASA era a grande financiadora, acho que na época era cem milhões de dólares o projeto, e eu acabei sendo contratado como bolsista da NASA, então eu fui, um contrato de trabalho, quando eu interrompi o doutorado, fui embora para Manaus, não deu certo o Cipam, eu comecei a trabalhar com um projeto do professor David Roy Fitzjarrald ligado ao LBA, ligado à NASA, ele tinha um projeto dentro do LBA, financiado pela NASA, que me pagava, então eu fui trabalhar com ele.

TALITA BAENA - que ano foi isso, professor?

JÚLIO TOTA - isso aí já foi em 2002... 2003. Aí eu volto para Amazônia.

TALITA BAENA - o senhor falou há pouco que não foi contratado pelo Cipam por causa da Dilma. Já era o governo da Dilma?

JÚLIO TOTA - não, ela era da Casa Civil... ministra da Casa Civil.

TALITA BAENA- Que ano?

JÚLIO TOTA - isso foi em 2002, eu acho. 2002... 2003. Não saiu o contrato, eu estava só pra assinar, me ligaram de Brasília e tudo, mas não saiu. Ela vetou esses contratos aí, e foi terrível pra mim, porque eu esperava voltar pra lá, minha família estava em Manaus, e eu queria rever todo mundo... mas eu voltei de todo jeito pra Manaus com esse projeto da NASA e comecei a trabalhar em um sistema de medição extremamente novo pra mim, eu não conhecia nada. Então eu saí de modelagem computacional, de uma tese extremamente... e modelagem meteorológica, e fui pro campo, trabalhar dentro da floresta, medindo gás, ar... e aí eu fiquei lá, responsável pelas medidas de campo, nesse projeto da NASA. Começou em 2003, 2004, 2005... fique até 2007, trabalhando com sede no INPA, mas trabalhando, em Santarém, na Flona Tapajós, e trabalhando em Manaus, na Reserva Biológica Cuieiras. Eram dois sítios experimentais de floresta... então eu ia pra Manaus... ia pra Santarém, ficava nessa aí como contratado... era um projeto interessante de medição de gases dentro da floresta, era uma coisa bem nova.

TALITA BAENA - era isso que eu ia perguntar... que medições eram essas... o senhor está falando de gases. Que gases? Gases do efeito estufa?

JÚLIO TOTA - então eu só vim ter conhecimento desse tópico de pesquisa quando eu fui pra Manaus, lá me explicaram o que era. Na verdade, a gente tem no mundo cinco mil torres espalhadas, de medidas de gases, sei lá, mais de cinco mil torres espalhadas. E aí esse projeto da NASA ele dizia o seguinte... as torres estão em terrenos que não são homogêneos, estão em terrenos complexos, com floresta, montanha, com serra, vale... será que essa técnica realmente é robusta pra capturar se realmente a floresta amazônica emite ou absorve carbono? Essa que era a pergunta do projeto. A gente queria saber se tinha alguma falha na medida das torres, e aí eu fiquei responsável por esse projeto e não um sistema de medida dentro da floresta, que era uma hipótese, se não está medindo no topo da torre, está fugindo por algum lugar os gases. Então o que a gente media era o metabolismo da floresta, como ela respirava. Medir gases é medir a respiração da floresta. Nada mais é do que isso. A gente coloca sensores lá que medem o quanto ela respira, e quando ela respira, ela solta gases, esses gases são diversos... um dos principais é o oxigênio, o outro o dióxido de carbono, gás carbônico, que ela absorve para fazer a sua matéria-prima, seu corpo, sua gordura, seu caule... e crescer, então ela absorve.

O que acontecia na época era um grande debate científico dentro do LBA. Os ecólogos e biólogos diziam que o que a gente, físico, matemático media não condizia com a realidade biológica, porque estavam tendo medidas nas torres, mostrando que a Amazônia absorvia 7 toneladas por hectare/ano. Ora, se ela absorvia tudo isso, as árvores chegavam nas nuvens e a

grossura dos troncos seriam gigantes. Então, biologicamente tinha um descompasso aí... teórico. Onde que está esse problema? E aí nossa pesquisa era averiguar se tinha algum problema. Então a gente pesquisou... colocar um sistema de medida dentro da floresta, se escapava o ar em vez de subir pro topo da torre, se ele drenava... se ele drenava... é tipo escorria dentro da floresta e ia embora sem a torre medir. Então tinha uma fuga, que a torre não media. E de fato, a gente mediu isso, publicou cientificamente, e aí o professor David Roy Fitzjarrald gostou muito dos resultados e acabou me propondo terminar o doutorado que eu nunca terminei, propôs fazer uma tese que era justamente usar esses dados que eu estava medindo, para comprovar que existia uma fuga, que as torres não estavam medindo corretamente. Eu usei esses dados, na época em Manaus, eu configurei um sistema de medida que eu usava fumaças coloridas. Então, dentro da floresta, à noite, eu soltava fumaças coloridas e focava com lanterna pra saber se estava escoando o ar ou não dentro da floresta para as partes baixas, os vales. Se isso estivesse acontecendo, realmente as torres não estavam enxergando, e aí foi comprovado, saiu no jornal em Manaus... foi apelidado "o estudante que usava fumaça colorida" alguma coisa assim... enfim, eu usei isso na tese que eu defendi em 2007... de novo, entrei num curso de doutorado no INPA, em consórcio com a Universidade do Estado do Amazonas, onde eu fui o primeiro aluno, de novo a terminar, então eu terminei esse doutorado em dois anos, porque eu já tinha os dados coletados e também porque eu já tinha um *background* muito grande do outro doutorado, então de disciplina eu aproveitei tudo. Aí eu fiz algumas disciplinas paralelas, enfim, terminei o doutorado, e logo em seguida o doutorado, a reitoria da Universidade do Estado do Amazonas me convidou pra ser pesquisador da UEA logo em seguida. Mal terminei o doutorado, eu já estava contratado pela UEA, pra tomar conta de um novo projeto que a UEA estava participando, que é um projeto chamado Observatório de Torre Alta da Amazônia, que é o ATTO. Então, eu fui o coordenador desse projeto, pelo lado brasileiro. E com o lado alemão, começou em 2010, praticamente, na verdade, começou em 2009, eu já fazia algumas coletas de dados preliminares, eu participei desde o início. Então eu fui lá, na reserva do Uatumã, que fica há 110km de Manaus, fui lá, escolhi o local da torre com os pesquisadores alemães, foi tudo feito lá primário, primeira vez, que foi pisado o pé lá nessa floresta, foi algo assim bem mágico.

TALITA BAENA - professor, o senhor quer ligar a luz de onde o senhor está?

JÚLIO TOTA - onde eu estou, não estou com luz... deixa eu ver se acende aqui... melhorou?

TALITA BAENA - melhorou.

JÚLIO TOTA - Enfim, aí eu fiz esse começo assim que pra mim foi, o ápice profissional, né. Na verdade, é uma responsabilidade muito grande o recém formado assumir um projeto de 25

milhões de reais. Um projeto multi institucional e internacional. Era uma responsabilidade muito grande na época de efetivar esse projeto, porque era um sonho dos alemães, a maior torre de monitoramento ambiental do planeta em uma floresta tropical. E a gente teve esse desafio, né, eu comecei desde o início lá. Hoje, tem muitas publicações, muita gente famosa aí, mas graças a esse trabalho inicial que a gente teve de começar a conceber esse projeto. Foram 17 caminhões de matéria-prima para construir a torre, que veio do Estado do Paraná. Eu fui lá no Paraná, visitei uma siderúrgica... foi um projeto que eu praticamente acompanhei desde a sua semente; pra mim, foi muito interessante profissionalmente. Então, eu conduzi esse projeto, foi muito bom. Durante eu estar na UEA, eu fiquei trabalhando nesse projeto de 2010 até 2013, quando na verdade, em 2013, eu era pesquisador da UEA, mas na verdade, eu não era contrato efetivo, né, de docente, professor, pesquisador, eu era temporário. E aí, surge um concurso que eu fiz e acabei sendo chamado pra compor a equipe de uma universidade nova aí em Santarém, que é a famosa UFOPA, e eu escolhi ir pra UFOPA em 2013... em março, maio, junho, eu já estava aí em Santarém e abandonei todo esse projeto gigante de liderança, de coordenação, mas, eu continuo participando, eu sou do comitê científico do projeto, e o INPA, pra mim, o segundo doutorado, foi uma escola profissional, onde eu realmente me fortaleci bastante. Então, se você fizer um histórico, um estudante de graduação simples, de meteorologia, que foi para o centro computacional de modelagem de alto nível, fez o mestrado e doutorado dentro dessa área puramente computacional de modelagem numéricas, de previsão de cenários futuros, previsão de tempo e clima, e acabei voltando para Amazônia, para uma outra área, de campo, instrumentação, onde eu tive que aprender tudo de novo de instrumentação, ser responsável por equipe, então pra mim, foi um crescimento profissional muito grande e, além disso, ainda ganhei um segundo doutorado, uma oportunidade de trabalhar com o professor David Roy Fitzjarrald, que é praticamente o meu guru de pesquisa, que é essa área observacional, de medidas e observações, e que tá associada muito com a parte ambiental, parte ecológica, parte sustentável...

Essa outra área que eu acabei engajando. Então, meteorologia ela é um pedaço de uma ciência que a gente chama de Ciências Atmosféricas, então, a meteorologia ela faz parte, hoje, ela cresceu. Ela abrange muito mais como ciência do que como uma disciplina de meteorologia... a gente tem esse conceito... meteorologia... vai chover ou não manhã... não é isso. Hoje, a meteorologia atua na saúde, atua em vários ramos da humanidade e eu aprendi vários deles, né, a parte agrícola... a minha linha de pesquisa é bem vasta, mas o meu foco principal sempre foi duas correntes bem claras, uma corrente... essa parte de modelagem computacional aplicada às ciências atmosféricas e essa área observacional de medidas, de campo, de entender os

fenômenos físicos, de saber como medir... como o pescador, né, ele tem que saber qual anzol usar, qual é a isca, então, essa parte observacional, essa vertente, me deu isso... eu pego o fenômeno, como eu vou medir o fenômeno.. isso que é interessante da parte cientifica.

TALITA BAENA – Isso a partir das estações meteorológicas, das variáveis que vocês investigam ali a partir dos sensores?

JÚLIO TOTA - Isso, na verdade, o que você tem que entender é o fenômeno, então, por exemplo, tem fenômeno que eu preciso de uma única medida de temperatura, tem fenômeno que não é suficiente, eu tenho que desenhar, é como se fosse um designer... fazer um design científico para pescar aquele fenômeno físico.

TALITA BAENA - Dê um exemplo de fenômeno, professor. Eu estou muito interessada em saber da savana, porque você já pesquisou bastante a savana amazônica, vamos falar da savanização da Amazônia?

JÚLIO TOTA - Então assim, a parte fenomenológica eu diria assim, hoje o único fenômeno que nenhuma ciência consegue resolver... tem até prêmios que pagam para uma solução analítica para resolver as equações dos fenômenos de fluidos. Então, um dos fenômenos que existem é chamado de turbulência. Esse fenômeno da turbulência é o grande desafio da humanidade hoje para entender como a planta respira, como a água evapora de um rio, tudo está associado a turbulência, tudo! Todas as trocas de gases, massa, água estão estreitamente associados à turbulência, isso é um fenômeno que tem que saber como medir, isso que eu estou te falando, eu preciso desenhar um aparato experimental que eu consiga capturar a turbulência em todas as condições que envolvem o campo real... da floresta tropical, de uma savana, de um rio. Então, você precisa de um embasamento fenomenológico muito grande, e pescar é um fenômeno. Então é isso que eu fiz, né... os estudantes que eu tenho orientado até hoje... eu sempre procuro focar na fenomenologia e como a gente capta esse fenômeno cientificamente, a existência dele e qual o papel dele na natureza. Esse é o ponto. E aí hoje, a gente sabe que medir essas trocas gasosas de massa, água, entre o ambiente natural e a atmosfera são vários biomas, vários ambientes, então, por exemplo, hoje a gente tem medida de bioma de caatinga, na floresta amazônica, na floresta secundária, na savana natural.. num ambiente de água, em vários ecossistemas. Então, a gente precisa capturar para ter uma média né, palpável, científica, de como a turbulência atua nesses diversos ambientes. Então hoje a gente tem um projeto, por exemplo, aí na savana natural, na região de Santarém, que a gente instalou o aparato experimental, a gente está mais de ano tentando fazer a interpretação de como o bioma de savana... a gente não tem um histórico, a gente está medindo a partir de agora pra frente, mas, tentar... o que ela responde, atualmente, se a gente pode presumir ou tentar avaliar como ela

surgiu, qual a possibilidade de ela ter essa competição com a floresta, se a floresta vira uma savana, se a savana vai virar uma floresta, como é que são essas sucessões ecológicas de milhões de anos, baseado em medidas físicas, que a gente está fazendo aí na savana. Alguns dados já demonstram que ela se comporta de maneira bem interessante, bem distinta dos ambientes mais robustos como a floresta, mas muito próximo do cerrado, muito próximo da caatinga, em ambientes mais áridos, então, existe uma relação muito grande de um ambiente de savana com o que está abaixo dela, isso a gente sabe.

TALITA BAENA- O que seria abaixo dela?

JÚLIO TOTA - Abaixo dela é um tipo de solo. Então, a gente tem, no Brasil, várias regiões com solos muito férteis, solos que têm uma aptidão agrícola muito grande, como a região do centro-oeste, do sul do país, mas na Amazônia existe uma coisa muito interessante. A Amazônia, há milhões de anos, ela teve transgressão marinha, tem vários indícios que o solo de lá é extremamente arenoso, então, a floresta se adaptou a um ambiente extremamente sedimentar, é uma Bacia Amazônica. Então, assim, a floresta conseguiu seu clímax de estabelecimento hoje, mas foi vários milhões de anos pra ela se estabelecer. Então, há quem diga que era um ambiente mais árido com corrente oceânica passando por ali, tem vários depósitos de sal, na Amazônia, isso comprova claramente vários depósitos que mostram restos de animais marinhos. Isso mostra claramente que a floresta se adaptou muito, extraordinariamente, em decorrência de alguns outros fatores, e solo está muito mais apto a uma vegetação que se adapta mais rapidamente mais árido do que a própria floresta. Então, a floresta teve um aparato sustentável de ela conseguir se estabelecer em um ambiente com um solo tão pobre. É um artefato biológico interessante. Se você quebrar esse equilíbrio, provavelmente, quem se adapta mais rápido é uma vegetação que tem muito mais relação com um clima árido, mais seco mais arenoso, e a gente sabe disso, que são os climas relacionados ao ambiente de cerrado que são as savanas. Então, tem vários pontos de savana natural da Amazônia que você diria assim “ah então ela já se estabeleceu, já está há milhões de anos lá”, então nem morre, nem cresce, ela está adaptada. Mas, por que ela está adaptada? Por que ela está em equilíbrio ali de competição, seja pássaro jogando semente, não sei o que... tem toda uma relação biológica de solo, etc., mas é, muito provavelmente em associação a uma floresta preservada, porque se não tivesse essa floresta reservada ali, provavelmente, essa expansão da savana poderia acontecer, é isso que alguns pesquisadores apontam, então, o controle do clima regional, mantido por essa camada de floresta é o que sustenta um provável mudança de bioma, e é isso que eles estão provando, cada vez mais estão caminhando, mas é uma relação muito grande com o que está abaixo, do que o que está em cima. O que está em cima está em

equilíbrio, **as florestas respiram uma taxa de evapotranspiração de 3,5 milímetros por dia e isso está se mantendo aí há centenas de anos**. Se quebrar isso aí, chuva diminui, essa taxa diminui de evapotranspiração. Provavelmente, algumas espécies que sustentam esse clima regional passam a ser substituído por outro tipo de espécie que se adapta melhor. "Ah, mas quando isso vai acontecer?" Existe um ponto... o *set point*, o ponto de ajuste, se passar desse ponto, não tem como a floresta se recuperar para se manter esse clima regional. É esse o grande científico da comunidade científica hoje: mostrar que a Amazônia, ela sim pode virar um outro tipo de bioma em função desse desequilíbrio que está sendo concebido na Amazônia, e eu concordo plenamente, que isso é provável de acontecer. A gente sabe que a floresta, ela se mantém num solo pobre muito por estratégia, essa estratégia quebrada, acabou. Não tem como ela retornar. Essa estratégia é reciclagem de nutrientes, manter umidade estável, aproveitar a grande disponibilidade de sol, de energia que tem, e o ambiente de água preservado... esses são os ingredientes perfeitos pra floresta se manter. Mas, vale lembrar que tudo isso foi função de uma coisa extraordinária da natureza. Se não fosse isso, provavelmente não teria nem floresta, que é o sedimento geológico dos Andes. Se não tivesse essa parede dos Andes... aí entra um pouco da minha experiência com modelagem... Eu já fiz modelagem climática, colocando os Andes, tirando os Andes, então, isso que é legal da modelagem numérica, você consegue brincar com a natureza, eu consigo simular a realidade, por mais imperfeitamente que seja, mas tem uma ideia provável, e comprovar *in locus*, com registro geológico, sedimento de caverna, seja lá o que for, a gente consegue comprovar um clímax de clima, o que o modelo pode indicar, aí é o seguinte: é esperar pra ver se o modelo está certo ou não. Mas não é nossa intenção. Nossa intenção é melhorar o nosso entendimento do ambiente natural, brincando com a realidade, isso que é a modelagem, e é o que excita muito, essa parte aí, dentro da parte da ciência, trabalhar com essa modelagem ambiental, acho que é bem interessante.

TALITA BAENA - Professor, voltando na questão dos projetos, o senhor falou de vários projetos que a gente perdeu o nome, mas depois... a gente tem muita coisa ainda pra falar, assim: dois assuntos e aí depois eu tiro as dúvidas com relação aos nomes dos projetos. Então, por que o senhor teve essa ideia de instalar uma torre meteorológica na savana Alter do chão? E eu estou aqui com um artigo da Ciência e Natura, que foi desenvolvido também com o professor Antônio Marcos e outros colaboradores e aí eu queria saber: quais são esses achados? Por que que o senhor falou agora é o interesse de pesquisa de entender o clima? O comportamento do clima nas savanas, o senhor já pesquisou outras savanas, que a gente observa no seu Lattes, mas eu queria saber assim: inclusive, por que

teve os incêndios de Alter do Chão, e aí eu queria saber um pouco como que surgiu? Qual foi o objetivo do projeto lá, e quais foram os impactos dos incêndios de 2019 no projeto?

JÚLIO TOTA – Então, nessa parte aí, do projeto lá, das medidas na savana de Alter do Chão, ela parte muito do pressuposto desse alinhamento entre a modelagem e a observação. Veja só: o clima, você precisa ter uma série muito longa de dados, o clima é uma análise estatística de pelo menos 30 anos de um ambiente natural, nós temos lá pouco mais de um ano. Então é muita pretensão minha dizer que eu já sei tudo da savana, baseado só em um ano e meio, dois anos de dados, não é essa a ideia. Então, a primeira coisa lá é como essas espécies locais respiram, primeira coisa. Quais são essas espécies? Tem alunos lá de outros cursos da UFOPA, alunos da biologia, da ecologia, que eles fizeram levantamento florístico, eles sabem a espécie e tal. Então, por exemplo, sabendo as variáveis de física e ambientais, eu consigo te dizer se essas espécies, se são de pouco tempo, de muito tempo... se ela se adaptou há pouco tempo. Eu não consigo dizer se ela vai, de fato, expandir, crescer e como ela tem a resiliência dela, ao longo de milhares de anos ali, mas não com medida, mas se eu tiver um pouco de medida pra calibrar, ajustar o meu modelo ambiental, que eu faça, pelo menos, umas projeções futuras: Como o fogo afeta? Como uma casa construída? Como um terreno invadido lá para construção? Invadido não, usado para construção de casas, como esse ambiente natural da savana está sendo afetado? Eu consigo fazer simulações que eu possa dizer o seguinte: “esse ambiente para se preservar, ele consegue resistir a isso? Consegue resistir ao fogo? Ele é adaptável? Então, há certas espécies que não são adaptáveis. Então, o levantamento florístico lá, alguns estudos já apontam que algumas morrem, mas outras são resilientes, essas perduram. Então, por exemplo, as queimadas de lá são naturais, geralmente, são naturais, mas a gente sabe que tem algumas queimadas que são induzidas. O estudo não pretende separar isso, o estudo só pretende ver como é que ela se comporta. E se é possível a gente ajustar uma questão de simular como ela poderia para frente ou mesmo simular para trás? Como é que elas se adaptaram ao longo do tempo com menos impacto humano, com menos impacto de incêndio? Se tinha mais tempestade, mais raio que pegava mais fogo? Então, essa parte da modelagem que a gente tem muito a desenvolver na UFOPA. Está assim: zero, praticamente, enquanto você tem centros em São Paulo, Espírito Santo e em vários outros Estados, bem avançados com Mata Atlântica, com o cerrado. A gente aí na UFOPA tem várias coisas para pesquisar e a gente está ainda... mas precisa de dados iniciais. Então, a nossa intenção do trabalho é ter de fato... alguém já mediu as variáveis físicas, químicas do solo. Como é que as plantas reagem? Como é que elas respiram? Nesse ambiente, savana, nunca foi medido continuamente, é a primeira vez. Então, talvez, isso vai dar um respaldo pra gente, e alguns resultados já estão mostrando coisas

interessantes, que algumas variáveis físicas, por exemplo, algumas espécies respondem muito mais positivamente com o *feedback*. Espécie morreu... algumas... mas outras resilientes ficam, mas, o solo foi mais exposto. Então, o albedo, que é a quantidade de energia refletida do sol na superfície, porque lá é arenoso, é areia branca reflete muito, elas se beneficiam. Então, elas conseguem se regenerar mais rápido, se recuperar de um fogo, etc. Então, o fogo é o indutor de maior albedo. Olha só que coisa interessante! Então, com isso, você tem uma relação biofísica muito interessante, que o nosso grupo tem... o grupo é Brama, mas tem biofísica também, então essa relação física com a biologia ela é muito forte, nessas medidas nossas lá. Então algumas coisas já estão indicando por exemplo que algumas plantinhas se adaptam nesse solo arenoso e ela consegue uma resiliência, mas não em fruto natural, e sim em fruto induzido, então aumentou o albedo elas se beneficiam, se adapta mais, então, fato é que, o que a gente está procurando agora dentro de um ciclo de, dois anos, a gente quer relacionar essa física com uma escala temporal de tempo um pouco maior, que é sazonal, e aí a gente vai ver a fenomenologia da vegetação. Então a quantidade de... como é que as plantinhas ficam mais velhas, mais novas em função dessa relação biofísica, isso é interessante. Não dá pra medi dia a dia, a gente tem que medir a longo prazo. E aí é interessante, porque você vê uma prestação, algumas espécies colocam... as folhas tudo... caem. Ficam amarelinha, fica verdinha, então ela controla, ela se autocontrola, em função dessa resposta induzida pelo fogo, pela parte mais seca, isso é interessante.

TALITA BAENA - Existe uma correlação entre a concentração de carbono e a temperatura do ar lá, o senhor poderia falar mais um pouco sobre isso?

JÚLIO TOTA - isso, na verdade, o que a gente quis apontar nessa questão do carbono, na verdade é uma questão muito batida JÁ. A gente da ciência já sabe bases teóricas e é obvio, a planta precisa crescer, ela tem que absorver carbono, ela precisa respirar, joga o oxigênio pra fora. Então esse metabolismo equilibrado é que mantém a vida dela, uma vida saudável ou uma vida deficiente, então isso já é sabido. Agora, porque que gente botou o carbono lá, não por pretensão de achar que vai salvar o aquecimento global... não, não, na verdade, assim, será a savana, ainda assim árida, ainda seca, um ambiente mais... digamos assim, áspido, uma coisa bem diferente do ambiente úmido fechado de uma floresta... será que ela absorve carbono? Ou ela está daquele tamanhozinho ali permanente? E acabou mostrando que, interessante, ela absorve. Então ela provavelmente deve perder esse carbono quando tem queimada, decompõe, vai pra cima de volta, e ela cresce de novo, e fica se mantendo, então é interessante fazer essa relação com o carbono (...) no sentido amplo, né, de grandes áreas, como a floresta tropical, a

gente ali está mais seguindo uma regra do jogo, mantendo o sistema de medidas, incluindo, também o carbono, o nitrogênio e outros ciclos biogeoquímicos

TALITA BAENA - Entendi. E o incêndio? Eu lembro que o incêndio trouxe alguns danos ecológicos.

JÚLIO TOTA - o primeiro impacto do incêndio é sujar os sensores, os sensores vão ficando cheios de fuligens, de cinzas, e altera realmente as medidas, até porque o vento traz toda essa sujeira, em vez de vir o ar pra medir o carbono, obviamente você vai medir queimada, então atrapalha. A segunda coisa que o incêndio... ele acaba afetando nossa área. Se a nossa área está no meio da savana e ela pega fogo, um investimento financeiro grande pode estar destruído. E realmente esse último incêndio que aconteceu, chegou a 800 metros do nosso ponto de observação. Então, a gente estava de fato de sobreaviso pra retirar tudo da torre de forma emergencial porque o incêndio ia queimar todo o ambiente ali da torre, queimar fio, tem fio debaixo da terra, tem fio na torre, tem sensores caríssimos ali então a ideia era a gente salvar, mas, de fato, esse incêndio aí é um risco que a gente tem que correr, se for um incêndio natural, a gente precisa medir isso... e aí a rotina de trabalho (...) subir na torre colocar os equipamentos, colocar de novo pra continuar a medir e torcer pra que o incêndio não destrua nosso sítio experimental, mas eu diria pra você que já aconteceu isso em outros sítios experimentais... no LBA, por exemplo, lá no cerrado, no Mato Grosso destruiu (...) a torre, queimada lá no cerrado que é comum, né, no cerrado lá no Mato Grosso, e também, na nossa estação meteorológica lá em Belterra pegou fogo completamente, queimou tudo, mas foi um incêndio provavelmente induzido, ali em Belterra tinha um cercado queimou tudo ali,, nossa torre foi pro beleleu.

TALITA BAENA - Que ano isso, professor?

JÚLIO TOTA - eu não sei de cabeça, mas, foi mais ou menos quando eu cheguei, em torno de 2013 ou em 2012.

TALITA BAENA - Professor, teve as abelhas, mas aí eu vou deixar essa parte para o professor Marcos... tem as abelhas que fizeram casa na estação. Porque agora eu queria falar com o senhor uma questão muito importante que motivou minha pesquisa, que são as controvérsias em torno das ciências do clima. As ciências do clima sofrem muito desde a década de sessenta com a modelagem, na verdade com a percepção de que o planeta estava aquecendo. E aí junto com isso, eu até encontrei... o meu orientador ele já tinha levantado a questão da teoria do Milankovitch, e aí voltando nas nossas aulas de modelagem, eu vi que estava lá no programa, e aí eu queria ouvir do senhor essa questão das controvérsias das ciências do clima do meio ambiente, existe cientistas da área que questionam o aquecimento global, as mudanças climáticas... eles não falam... mas pelas

minhas pesquisas, eu já percebi que eles usam o argumento dos ciclos. E aí eu queria ouvir do senhor como que isso interfere na divulgação cientifica, na compreensão da ciência. Eu penso que, por experiência própria que motivou essa pesquisa é que interfere, na hora da divulgação, da popularização da ciência, sempre aparece um negacionista, duvidando das pesquisas de clima, aí eu queria ouvir do senhor a respeito disso.

JÚLIO TOTA - eu acho que esse é um debate que percorre aí um certo tempo na comunidade científica. A gente poderia até exemplificar claramente essa questão do aquecimento global com a própria pandemia da covid. Se você pegar hoje, existe uma separação nata. A ciência não pode ter partido. O cientista pode, o cientista pode ter partido, mas a ciência que ele faz não pode, então a ciência nata ela não pode ter partido, ela tem que gerar conhecimento, então nós geramos conhecimento. Usamos esse conhecimento pra quê? Pra cada vez mais melhorar a nossa relação com o ambiente natural, com a melhoria de vida etc. mas existe, obviamente, o lado político da coisa é igualzinho a covid aí, que está acontecendo, existe o viés político e o viés cientifico. E existe, dentro do viés científico, que as pessoas confundem, o cientista e a ciência. O cientista é a pessoa, ele pode ter opinião própria, mas quando ele usa o método cientifico ele já saiu do meio pessoal e entrou pro meio científico, onde o meio cientifico não é ele que avalia o seu trabalho, é uma comunidade científica, e essa comunidade cientifica ela não opina subjetivamente, ela opina através de um método científico concebido desde 1800 e bolinha... então, existe um método, o método científico ele é usado pra que o que ele gera de conhecimento seja reproduzido em qualquer lugar do planeta, exatamente o que ele fez, seguindo a metodologia do que ele escreveu, então, em outras palavras, você consegue fazer o mesmo bolo, seguindo a receita do bolo, isso é ciência. A ciência é metodológica. O cientista usa o método e gera o conhecimento. Agora a opinião dele pode ter partido, pode ter opinião pra se beneficiar, pode ter opinião pra beneficiar a e b, mas a ciência não, a ciência tem que ser inviolável. A covid mostra claramente que é muito parecida com a questão desse aquecimento global. Então existe evidência, enquanto a ciência não conseguir evidências que o vírus tem uma vacina que cura, a gente não pode usar nenhum outro método para combater o vírus, não é seguro. Assim como não tem evidência pra comprovar que o aquecimento global está acontecendo ou não, ou se existe essa evidência, esses fatos, é incontestável. Essa questão do ciclo Milankovitch é escala geológica, então as escalas... olha só que interessante... a ciência, ela muda em cada escala... a escala de grandeza 10, e a escala de grandeza 10^2. A escala de grandeza dez tem uma dimensão dez. A escala de grandeza 10^2 é cem metros é dez vezes maior que a escala anterior. Em outras palavras, a ciência muda. É tão óbvio isso. Se eu estiver na escala do átomo, as pessoas nem falam de carbono, elas nem estão preocupadas com carbono,

eles estão lá na escala do átomo, eles estão preocupados como quebra a molécula. Se isso vai aquecer ou não o planeta, eles não estão preocupados com isso. A escala da época geológica, que o pessoal vai pra escala longa e fala o seguinte “ah sempre aconteceu isso”, mas óbvio. Se não acontecesse, a terra não era gerada, ela não era redonda, está mostrando aí, é claro que não é plana. Então existe um debate, mas um debate é o seguinte, de fatos que a gente tem, eu não quero mostrar em um ano e meio que eu entendo da savana e eu digo como ela surgiu... eu não tenho dados suficiente, mas os dados que eu tenho, eu posso te dizer que é um ambiente que se sustenta muito associado às variáveis físicas que eu estou medindo, isso é um fato. Então, assim, eu posso associar uma escala muito tempo atrás, e ter uma evidência agora que a gente está tendo mudanças ou variações de escala de tempo muito pequena, então o que era pra acontecer naquela escala onde o cara falou “a minha escala é de dinossauro, o meu pé é muito maior que a tua mão” então a tua física é outra, você está em outra ciência, então misturam muito as ciências. A ciência que a gente tem climatológica, ela tem até um limite, ela não consegue ir pra trás porque ela não tem informação pra provar. Se ela for pra trás, ela está criando hipóteses estatísticas. “ah vamos fazer uma simulação...” é o que o IPCC, o Protocolo Internacional de Cenários... eles fazem cenários, eles não estão dizendo que é a realidade. Então, o cenário eles podem fazer pro futuro como pra trás também. A gente pode ajustar um cenário atual bem ajustado e falou “vamos voltar no tempo, ver se dá aquele Milankovitch lá do cara”. E aí a você sabe né que modelagem a gente sabe muito bem que tem disciplinas que mostram direitinho os ciclos, mas naquela escala, mas não na escala de... em um segundo você alterar a composição do planeta e em trinta anos mudar a composição do planeta que levaria milhões de anos, isso é um fato, não tem como contestar. E aí tirar o petróleo que ia levar bilhões de anos pra sair do solo, vai lá, fura e joga aqui pra cima, então óbvio que você está mudando o ambiente, aí que paira a coisa. Fato. Nós estamos mudando a composição da atmosfera. A gente vai mudar o clima? Fato. Com certeza. Nós estamos mudando a superfície do planeta. Fato! Estamos mudando, não tem mais floresta. Pouquíssima, natural. Estamos mudando os cursos da água. Fato. Então, isso aí tem impacto no clima? Tem, obviamente o balanço energético do planeta está alterado, mostrando que, fato, atualmente o clima está mudando, o planeta está aquecendo, isso é fato, não tem como quebrar esse fato. Bom, é isso!

TALITA BAENA - a última pergunta é com relação a divulgação científica das ciências climáticas. Eu queria saber a tua opinião como cientista essa questão da divulgação científica das ciências climáticas elas estão preparadas, por exemplo, pra enfrentar essa questão da desinformação... como você bem falou, né, a mesma coisa que acontece com a covid hoje já aconteceu com as mudanças climáticas nos Estados Unidos, a gente só está

vendo a coisa repetir. E aí eu queria saber de ti, se a divulgação cientifica está preparada pra isso e o que poderia ser feito pra melhorar?

JÚLIO TOTA - na verdade eu vejo que do ponto de vista técnico, eu diria "falta...", eu senti um certo empobrecimento da divulgação da ciência atualmente em função muito aí eu diria... é um problema que tem que ser resolvido né, a questão de métricas e tal, mas não é só métrica não, existe uma coisa muito agressiva da parte comercial, em querer divulgar resultados de ciência de uma maneira muito contraproducente, muito ruim (...) não só no Brasil, tá, mundo inteiro, parece uma febre, eu recebo diariamente várias solicitações "publicar seu artigo aqui, aqui, paga trezentos reais... eu acho que isso de fato me deixa muito triste. Acho que a metodologia científica, as revistas mais sérias, com um respaldo científico mais sério, ele está sendo muito atacado, está sendo muito... eu diria assim... sobre ataque mesmo, os estudantes e os cientistas eles precisam ter orgulho do que fazem, não é só quantidade, assim... eu estou indo pra um debate que é importante porque eu vejo que é uma tristeza publicar de qualquer jeito, não passar essa coisa bonita da ciência, o fenômeno, como você mede ele, como você publica o resultado, como você gera o conhecimento, eu acho que isso é um caminhar, né, profissional e de crescimento cientifico, isso tem que estar nato... o cientista ele tem que ter isso porque escolheu isso, ele escolheu ser engenheiro pra construir uma casa, faz uma casa bonita. Escolheu ser arquiteto, faz uma arquitetura bonita... jornalista... matérias de excelência, acho que é importante ter orgulho, né, dessa parte aí, e eu acho que agora, atualmente, tem quebrado muito isso. Eu não sei se é porque a gente tem uma base de formação, a educação tem caído muito e, também, talvez alguma questão econômica né, tem levado essa questão de ter bolsa, de subemprego e acaba você fazendo qualquer coisa pela bolsa, eu acho que morreu um pouco da luz. Essa luz científica ela deu uma apagada feia, tanto é que se você olhar as grandes teorias, não tem saído muito né, pelo menos nas ciências atmosféricas, a gente está com as teorias básicas estabelecidas, pra gente melhorar o conhecimento, por exemplo, da previsão do tempo, você vai se esforçar muito, você tem que botar um computador gigante, não sai nenhum cientista com uma ideia brilhante "ah se fizer isso aqui a gente vai ter uma melhora de 5% de previsão" que é extraordinário... não tem, a gente não está tendo as grandes sacadas da ciência,, que é muito fruto isso aí, **desse ambiente provocado por essa corrida econômica aí de publicação**, isso aí é muito ruim, então eu acho assim, a gente não está preparado, se a gente estivesse preparado, bota o pé no chão... não, vamos publicar no negócio sério... o professor tem que bater o pé no chão. Eu não quero quantidade, eu quero uma coisa bonita, que a gente sinta orgulho, que a gente descobriu sozinho, que a gente cavou lá na savana, achou o osso, publica lá um negócio extraordinário, é isso que está faltando, eu acho

que esse despreparo da gente é importante, e a gente está nesse ritmo aí, corrida, infelizmente. Então, assim, eu te falo isso porque a minha escola, que foi o meu orientador do doutorado, ele é muito voltado para o orgulho de ser quem ele é na ciência. Então tem aquela paixão, né... o gostar, gostar do professor "professor o senhor vai morrer, me passe a sua teoria, pra ver se eu aprendo um pouco mais, eu modifico" não tem mais essa ambição né. Então aí quando bate nas publicações, a gente perde pelos dois lados, da qualidade, e também por deixar de publicar coisas interessantíssimas, e acaba que a divulgação cientifica tendo uma dificuldade pra acessar a informação do conhecimento. Tem muito conhecimento que ele não publicou... fica com medo e aí é difícil a divulgação científica ir lá no cerne da ciência feita... como foi... a formiguinha que eu fiz assim passei cinco anos olhando-a, hoje eu sei como ela se comporta. Falta isso, acho que está faltando essa luz aí. Matérias bacanas para o jornalismo e pra divulgação existem, mas estão jogando muita porcaria em cima disso, cobrindo a coisa bonita, acho que é um pouco da minha opinião.

TALITA BAENA – O que tu falas é jogado pelos próprios cientistas né, essa nova geração de cientistas...

JÚLIO TOTA - também, e da própria... porque é o seguinte eles são cobrados de métrica, aí tem que ter quantidade, fica forçando a coisa acontecer, e não tem aquele brilho, né, bonito e tal, que a gente descobriu, fez uma coisa diferente, criativa, nossa... criatividade está morta, essa é a expressão. E, também, não só os cientistas, mas a comunidade de editorial, pelo amor de Deus, eu recebo todo dia editor me pedindo "olha eu gostei o seu artigo que eu nem sabia que eu tinha"... faz tempo... querendo... então, estão caçando... é uma caça.. isso é muito triste.

TALITA BAENA - tu tens uma percepção cientifica muito boa, que diferencia. Porque tem muita gente que mistura comunicação da ciência com divulgação cientifica, e agora tu apresentaste um ponto muito interessante dessa questão da divulgação cientifica por meio de *papers* e artigos... e a comunicação?

JÚLIO TOTA - A comunicação é aquele negócio, é difícil extrair uma comunicação divertida porque a gente tem uma inibição não é, os estudantes são preparados a ficarem tímidos, na sala de aula você pergunta "alguém tem pergunta??", ninguém fala nada. Numa live né, você pode ver que... pouco contato... então eu acho que a comunicação deveria ser o seguinte: tentar fazer algum tipo de evento, tipo cutucar eles, beliscar eles, live agora é a moda... poderia ter encontro, encontro dos estudantes médios com estudante superior. Temática, educação... temática física do ambiente, sei lá, temática saúde... e aí misturar, pegar o estudante que, às vezes, nem entrou na universidade, ele passar a ver o que um cara da faculdade pensa... e fazer o estudante da faculdade dizer pra ele o que ele pensa e o tutor, ali, o jornalista, todo mundo, uma equipe

ajustando. Isso é extraordinário! É uma coisa bem bacana. Na verdade, isso é um clube de ciência! Isso é bem bacana.

TALITA BAENA – (Rsrs) É uma equipe multidisciplinar, não é? A divulgação, a comunicação da ciência, ela precisa ser multidisciplinar, então, a culpa não é só do cientista, a culpa não é só do jornalista...

JÚLIO TOTA - e outra, esse é o tipo de ação que deveria ser financiada. Não é um projeto que ele descobriu uma molécula lá, usando um aparelho que tu apertas um botão e ele já cospe uma molécula, não é isso... na verdade, você está criando um projeto futuro... quem sabe esses estudantes... "olha, foi aquele encontro lá que me estimulou a fazer o estudo da estratigrafia geológica da região de... olha o moleque se transformou, né", então, esse estímulo está faltando. E eu diria assim, não só o urbano, né, você pode fazer essas cirandas científicas na comunidade indígena, quilombola, sei lá, regional, uma coisa regionalizada, chamar o pajé pra saber o que é o clima pra ele, falar do conhecimento adquirido nato, falar como o cientista interage com ele... esse tipo de coisa está faltando. Eu acho que tem como financiar isso aí, eu acho que vale a pena fazer uns projetos financiados... quem financia isso aí é o ministério de ciência e tecnologia, todo ano tem semana de ciência e tecnologia, eles dão um dinheiro para fazer isso, acho que vale a pena, uma comunicação, divulgação e interação entre academia divulgação e comunicação e o meio de base, dos estudantes de base, beleza, é isso aí, eu também sou dessa linha.

TALITA BAENA - Tá bom, professor, a gente está em quase uma hora e meia de conversa, eu acredito que a gente vai precisar conversar mais? O senhor está aqui em Santarém?

JÚLIO TOTA - Não, no momento eu estou fora.

TALITA BAENA - ah sim, é que vacinados, poderíamos nos reunir lá no laboratório, então vai ser aqui mesmo.

JÚLIO TOTA - depois da segunda dose, já vacinaste, lá?

TALITA BAENA - eu sou de comorbidade, eu fui no dia 13 do mês passado, aí vou vacinar a segunda dose agora dia 13.

TALITA BAENA - professor muito obrigada, qualquer coisinha eu entro em contato de novo.

TALITA BAENA - boa noite!

JÚLIO TOTA- boa noite !

ENTREVISTA COM O ECOFISIOLOGISTA MAURO BRUM

Talita Baena - Bom. Hoje é dia 05/06/2021, a gente está gravando uma entrevista com o doutor Mauro Brum, que aceitou participar da pesquisa, está ciente de todos os riscos. Mauro, a gente poderia começar essa nossa conversa, falando um pouco da tua formação. Como que aconteceu essa tua escolha profissional? E qual universidade você fez a graduação e pós-graduação? Pra gente ter ciência de qual é a área que tu atuas?

Mauro Brum - Tá, eu sou formado em biologia. Antes de eu entrar na faculdade, eu trabalhei 7 anos, desde os 14 aos 21 anos, na Mercedes, era montador de motor. Pra partir do pessoal do Senai. Mas aí eu quando posso fazer o cursinho, eu vi que a minha área era biologia, né? Na verdade, sempre tinha gostado disso também, né? Nessa parte, e fui me arriscar. A fazer a faculdade de biologia. E eu me formei na universidade estadual de Campinas, a Unicamp. E depois disso, eu conheci o pessoal do laboratório de ecofisiologia vegetal, o professor Rafael Oliveira, onde eu deveria fazer uma iniciação científica. E acabei caindo nessa área de… No mestrado em ecologia e ecofisiologia de plantas e doutorado em ecologia e ecofisiologia de plantas também.

Talita Baena - Sim, então a gente vai falar mais um pouco dessas áreas mais à frente, mas eu gostaria de ouvir, na tua opinião, quem são os pesquisadores de clima e meio ambiente? Porque nessa área, nessas 2 pós-graduações, elas estão relacionadas a essas pesquisas e a esses programas de pós-graduação.

Mauro Brum - Eu acho esses dois conceitos bastante amplos. Clima e meio ambiente. Mas se for pensar, é… tem esses grandes pesquisadores: o Paulo Artaxo, o Carlos Nobre lá do Inpe, que estão mais relacionados à questão climática. Agora, assim, falando na minha área de estudo, que é ecossistemas, tem o Luiz Aragão, que trabalha bastante com isso, no Inpe. E tem os estrangeiros. Aí são vários. Tem o próprio Scott Saleska, o Michael Keller, mas ele trabalha com interação de vegetação. O "Palace" da Universidade de New Hampshire. Agora, nessa área de meio ambiente, eu acho, eu acho, um pouco amplo. Esse tema, assim, o clima também é, mas, na minha área que eu falo de ecologia como um aspecto do meio ambiente e fisiologia de plantas. Eu acho que meu ex-orientador, Rafael Oliveira, ele é uma das referências do Brasil e do mundo. Na minha área relacionada ao meio ambiente, aí tem esses pesquisadores de outras áreas também, que tem bastante relevância no meio acadêmico o professor Julia da Unicamp e

a Mercedes Bustamante que tem uma participação importante nessa área do meio ambiente e para derivar políticas públicas.

Talita Baena - Eu acho interessante que tu falastes que o meio ambiente é muito amplo. Mas assim, a gente pensa que a ecologia funcional, a ecofisiologia de plantas, ela não estaria assim, colaborando, os dados de pesquisas? Elas não acabam confirmando a questão das mudanças climáticas e do aquecimento? De que forma essas áreas que você acabou de citar, que fazem parte da sua trajetória de pesquisador, estão relacionadas às questões das mudanças climáticas? Foi tema de uma qualificação ontem no PGRNA e foi debatido essa questão, e aí eu pensei assim: vou fazer sua pergunta para o Mauro - Como essas pesquisas na ecofisiologia acabam colaborando com essa questão das mudanças climáticas? Confirmando essa hipótese?

Mauro Brum - Acho que muito, né? Primeiro porque existe o controle, "*top down*" do clima sobre a vegetação. São fatores climáticos, determinando e modulando os processos ecossistêmicos, né? A gente sabe disso muito bem desde muito tempo. E também cada vez mais, né? Nós sabemos que existe o papel reverso também, né? O "*Bottom up*" é a saída, é o efeito que a vegetação tem sobre o clima, né? Na minha área, isso é extremamente relevante, porque eu trabalho…

Talita Baena - Licença rapidinho. Qual foi o termo que tu falastes? Que é o reverso do top down.

Mauro Brum - *Bottom Up*. Baixo para cima.

Talita Baena - Pode continuar desculpa te interferir.

Mauro Brum - Então é um exemplo dessa *Bottom up*, que a gente que, eu posso dizer com bastante propriedade, porque eu tenho trabalho sobre isso. É o uso de água pelas plantas. A gente sabe o papel da vegetação na reciclagem de água. Então, por exemplo, uma árvore, uma floresta em que a média de transporte de água por indivíduo seja 100L por dia, chutando aí uma média, esses 100L de água, eles estão saindo do solo para uma atmosfera. E essa água, pelas movimentações de massa, elas acabam chovendo em outras regiões. Então, se eu for pensar, a ecofisiologia da Floresta Amazônica também afeta a precipitação em São Paulo. Então você também tem esse efeito da vegetação sobre o clima, é por isso que a nossa área, ela tem muito interesse nisso. Pelas duas vias: tanto de baixo para cima, por causa desse efeito, da modulação dos processos de precipitação e reciclagem de água ou até o lançamento desses compostos orgânicos voláteis, que tem um papel importante para a formação de nuvens bem conhecidas aí. Mas também o que a gente gosta de estudar, como a mudança climática, ela vai remodelar os filtros ambientais e esses filtros ambientais novos, eles vão ter um efeito sobre as

comunidades de plantas. Nós precisamos entender a resiliência, quais serão eliminadas e quais manterão esses novos filtros ambientais, que modulam a composição e a diversidade de espécies nessas florestas, né? Seu microfone está desligado.

Talita Baena - O que seriam esses filtros ambientais?

Mauro Brum - Claro, filtro ambiental é um conceito que a gente estuda muito na minha área de ecofisiologia de plantas, que é mais ou menos assim. Todo o local, ele tem um envelope climático e de condições edáficas, que estabelece limites de tolerância para as espécies. Então, você pode ter a chegada de várias espécies a esse local, mas esse filtro eliminará aquelas que não conseguem tolerar as variações climáticas daquela região, então elas atuam como um filtro. Só passa aquela que tem as condições, aquela que apresenta um conjunto de atributos que são necessários para ela tolerar, e reproduzir nesse filtro, nessa condição ambiental. E depois disso um outro filtro, que é o filtro biológico, que ele está mais relacionado às interações entre as espécies. Então, não basta a espécie conseguir chegar e sobreviver a um local. Ela também precisa coexistir com outras e isso você tem outras relações de interação, pode ser assim competição, facilitação ou mutualismo e assim em diante.

Talita Baena - Entendi. Mauro, dentro desse espectro todo das ciências ambientais, e da ecofisiologia de planta, qual é seu objeto e objetivo de pesquisa? Qual é a tua área, a tua área de pesquisa, onde tu realizas a sua pesquisa de campo? É na Várzea? É na savana? Na Floresta Nacional do Tapajós?

Mauro Brum - Claro, então, vamos à primeira pergunta. Eu trabalho especificamente com o uso de água em plantas e a minha linha de pesquisa dentro da ecofisiologia ***é compreender a variação das estratégias de uso de água que existe dentro de uma comunidade***. Então você tem um espectro de plantas que são mais tolerantes ou mais evitadoras à seca. Então as plantas podem ou não apresentar variações e alguns atributos, principalmente do sistema hidráulico, que é o transporte de água por meio do xilema ou variações do controle estomático ou deciduidade, ou variações na profundidade das raízes. Eu trabalho mais nessa linha de pesquisa, que é tentar entender essas estratégias, mas dentro de um contexto ecológico. O quanto essas espécies elas estão particionando dentro do nicho de uma comunidade florestal para que elas possam coexistir e minimize a competição entre elas. E isso pode favorecer a diversidade de espécies. Eu trabalho com minhas perguntas aqui na Floresta do Tapajós, elas são sempre destinadas a Floresta de Terra Firme na Flona. Então eu não trabalho em outras áreas, eu poderia ter mais participação também, mas aqui eu sempre dediquei meu trabalho na floresta de Terra firme, localizada no quilômetro 67, da BR 163.

Talita Baena - Há quanto tempo isso já acontece?

Mauro Brum - Eu venho para cá desde 2013.

Talita Baena - Então, são mais de 30 artigos publicados. Eu estava fazendo uma pesquisa hoje e eu percebi toda a trajetória e quais são os resultados dessas pesquisas? O que está acontecendo com essas plantas da Floresta Nacional do Tapajós?

Mauro Brum - 2013 eu vim aqui, comecei com meu doutorado. Então, sim, de fato eu tenho senso de necessidade, de terminar os trabalhos. E algumas eu consegui algumas publicações assim, fora daqui, mas também tenho daqui. Então sempre tenho buscado finalizar esses trabalhos. E além disso, tenho alguns que estão ainda nestas tentativas de publicação. Tem um trabalho aqui que a gente está tentando publicar, ele já, mas até agora não conseguiu sair por causa de aceitação de publicação das revistas. Então tá nesse processo, e tem uns que eu estou fazendo agora também, né? Que são dados que eu derivei aqui do meu último pós-doc e que está em processo de redação e próximo de submissão nas revistas.

Talita Baena - A gente sabe que existe um certo melindre de falar de dados de pesquisa, que ainda não foram publicados. Mas aí eu gostaria que você falasse da resposta da Floresta amazônica à seca quais são essas respostas da Floresta, com relação ao El Niño?

Mauro Brum - Sim, eu trabalhei aqui. O que está publicado, eu tenho um daqui da Floresta do Tapajós. Eu tenho um artigo no Journal of Ecology que foi bastante importante assim e teve relativamente um bom impacto, que foi demonstrar o grau de tolerância à seca que existe aqui na Floresta do Tapajós. E como as espécies que coexistem num determinado local, elas particionam o uso de água por meio de diversificação da profundidade do sistema radicular. Então, você tem desde espécies que exploram só o solo superficial, até espécies que acessam um solo profundo, com uma estimativa razoável de até 18m de acesso à água profunda. Então, ao mesmo tempo, que algumas plantas precisam lidar com a seca sazonal no solo, outras lidam com a seca sazonal, mas elas têm acesso à água profunda, então, elas têm acesso a um certo nível de hidratação, que as raízes, as plantas de raiz superficial não tem. E uma das novidades interessantes é, além dessa divisão de nicho radicular, foi mostrar que ao mesmo tempo que ela se segregam ao longo desse perfil vertical do solo, aquelas que são limitadas ao solo superficial, elas apresentam também maior tolerância à seca e maior resistência à cavitação, a formação de embolismo sistema hidráulico, que é algo mais já específico. Mas o que mais garante assim que essas plantas, elas têm uma tolerância à seca e que não vai haver ruptura no processo de transpiração. Enquanto as grandes, as outras árvores que acessam o solo mais superficial (correção: profundo), elas já são menos tolerantes à seca.

Talita Baena - As que acessam um solo mais profundo, tu queres dizer?

Mauro Brum - Isso. É que existe uma relação, é que quanto mais tolerante à seca você é, menos eficiente a sua capacidade de transporte de água, ao mesmo tempo, se você é menos tolerante à seca, mais capacidade você tem de transportar água, é como se essa demanda conflitante. Ela é mais ou menos importante para modular a resposta das plantas à seca e a diversidade da Floresta. Isso é interessante porque você, quando a gente pensa, na Floresta, a gente pensa na distribuição horizontal, dela na escola da paisagem. Mas dentro do perfil vertical, aquele do gradiente de dossel, sub dossel e sub bosque, existe uma diversidade de plantas que ocupam seu nicho ali e se diferenciando, elas se diferenciam para coexistir. Porque existe mais ou menos uma lei na ecologia que se você for muito semelhante, você tem muita competição e uma vai acabar excluindo outra. Agora, se você se diferencia no uso de recursos, que se chama de partição de nicho, você pode coexistir. E é esse é um dos fatores que aumenta a diversidade de plantas numa Floresta, né?

Talita Baena - Pode continuar, mas eu queria ouvir sobre a mortalidade. Então uma estratégia delas é se diferenciar, fazer esse particionamento que você fala, mas existe uma mortalidade? ou não existe?

Mauro Brum - Existe. Existe mortalidade de plantas. Existe a mortalidade em função da seca. Geralmente, uma função de mortalidade em função da seca, ela pode ser por dois aspectos principais: uma é pela formação de bolhas dentro do xilema, que vai culminar num processo de embolismo ou cavitação, ou seja, você tem bolhas que interrompem o fluxo de água até ele chegar na folha. Isso porque quando você tem muita seca, a tensão da água dentro da planta fica muito alta e é como se ela tivesse uma corda puxando em cima e outra puxando embaixo, e aí vai puxando, vai puxando, até que arrebenta, e você interrompe o fluxo de água. Esse é um dos fatores de mortalidade. Esse é um dos objetivos do estudo: para compreender a resiliência da Floresta em função da seca, a gente precisa entender os mecanismos que causam a mortalidade.

Talita Baena - Ou seja, o que provocou essa cavitação é este o termo? E essa embolia? No xilema? E o que é o xilema? Para a gente conseguir traduzir isso aí para o público em geral, o que é o xilema da planta?

Mauro Brum - É o xilema, ele é um tecido especializado na condução de água da planta. Ele está distribuído em toda a planta, desde a raiz até as folhas. E ele se diferencia dos outros tecidos porque geralmente é um tecido que tem uma fase viva na formação. Depois ele morre, criando um espaço oco, chamados elementos de vaso, esses elementos de vaso, no caso, das Angiospermas, eles são sobrepostos um dos outros e a água vai fluindo por meio do xilema até chegar à folha. E o que determina esse fluxo de água na planta é um processo físico que ocorre

na folha, que é a ausência de água na folha, que é o que a gente chama de potencial hídrico. Quanto maior é o potencial hídrico, mais negativo, quanto mais tensão você tem, mais você puxa essa água por meio do xilema.

Talita Baena - O professor Rodrigo fala da questão da pressão. Que para entender essas questões da ecofisiologia da planta, tem que entender um pouco de física, da questão da pressão. Bom, mas a gente vai deixar isso para depois. Mas, gostaria de ouvir de ti sobre quais projetos você participou? E em que medida esses projetos são da Unicamp, onde você estudou ou eles são do Inpa, do Inpe? E aí, eu queria mesmo entender essas relações institucionais. E como que tu chegaste na Ufopa? que tu criaste esse vínculo, digamos assim não burocrático, mas estás utilizando ali o laboratório, não é? Na verdade, eu entendo o laboratório o Brama, o grupo, e laboratório de física e química da atmosfera, meio que como um ponto focal, de apoio a esses cientistas que vem de fora, pesquisar, e aí, eu queria entender um pouco essa sua relação com relação aos projetos, porque essa relação acontece com os projetos de pesquisa?

Mauro Brum - Sim, eu participei de alguns projetos ao longo da minha formação até agora. Eu tive um trabalho com o projeto da Fapesp, que foi para financiar a parte do meu mestrado. Depois no doutorado, também tem uma relação com um projeto da Fapesp que foi escrito em comunhão com vários cientistas, inclusive meu ex-orientador, cujo pesquisador principal associado à Fapesp era o Luiz Aragão. E esse projeto financiou uma parte do meu doutorado aqui, em Santarém. Eu também participei de um outro projeto, mas esse foi internacional, com o pessoal da Universidade de New Hampshire, nos Estados Unidos, onde eu trabalhei com resposta à seca ao El Nino na cidade de Tailândia, aqui no Pará também. Esse já foi um outro projeto, mas com recursos 100% americano, menos a minha bolsa, que era da Capes. Daí, nesse projeto do Luiz Aragão e da Fapesp, eu tive a oportunidade de ser financiado para vir para Santarém, pela primeira vez em 2013. E quando eu cheguei aqui, e antes de eu vir para cá, o Rafael, meu ex-orientador, que já trabalhou aqui também, ele me botou em contato com o Zé Mauro e aí eu comecei a minha trajetória e vir aqui pedindo ajuda, pedindo água destilada, pedindo uma informação para trabalhar, com o Zé Mauro, e aí depois, só que nesse processo do projeto da Fapesp, ele também tinha a parte do financiamento que vinha dos Estados Unidos, que aí onde entra Scott Saleska nessa história também, né? Que também já tem suas relações prévias com pessoal aí do LBA. E aí, nesse sentido, eu acabei me envolvendo bastante com o pessoal ali do Brama e da Ufopa como colaboradores desses projetos, que eu executei.

Talita Baena - Pode continuar.

Mauro Brum – Não, acho que é isso mesmo.

Talita Baena - É na fala e na convivência com vocês com essas pesquisas, a gente percebe que há uma preponderância, não sei se seria essa palavra, mas há uma existência, muito forte, desses pesquisadores internacionais, digamos assim. Muitos americanos, no nosso caso aqui de Santarém. Tu tens assim uma explicação, por que isso acontece? Dessa digamos assim, uma desigualdade, talvez, da área, é a questão dos recursos? É a questão realmente do Norte Global dominar essas informações da pesquisa sobre a Amazônia, Floresta Amazônica?

Mauro Brum - Acho que tem algumas... É meio multidimensional essa resposta, mas é, tem algumas questões que eu posso hierarquizar assim. Eu acho que a primeira, sem dar peso a nenhum conceito moral, nada, é o interesse pela Floresta. Acho que isso é um interesse científico muito grande, não importa se você for brasileiro, japonês, chinês ou americano, assim. É um ecossistema incrível, é uma coisa muito particular do mundo, assim a diversidade de espécies é enorme, seja animal, seja vegetal. E também essa participação da Floresta no clima. Isso dá muito impacto, né? Para você responder questões científicas de caráter global. Então acho que esse interesse é primário. O interesse secundário, eu acho que assim, de fato, existe uma detenção do poder, que é em função do recurso. O Brasil investiu muito em ciência há um tempo e ele vai parando, oscila muito. Enquanto esses países têm mais dinheiro, eles têm maior vantagem competitiva em relação a isso. E aí cria essa desigualdade. Mas assim, essa desigualdade ocorre, mas não é uma função do comportamento do pesquisador, entende? Tem gente que fala, fala, eu não tenho muito problema em o pessoal tem interesse vir fazer pesquisa no Brasil. Acho isso bastante legal. Eu acho que seria muito bom se tudo funcionasse direito e eles sempre envolvessem os brasileiros. Eu acho que isso não é um problema. Geralmente, eles simplesmente têm mais poder de recurso. E eles vão ser competitivamente melhores. Agora, como eles lidam com isso? Varia de pessoa para pessoa. Então você pode ter um americano que é excelente, que vai ajudar você, que vai te colocar, tudo vai te envolver, vai querer ouvir sua opinião e vai ter um que não vai ter, vai ter um outro comportamento, se colocar todo mundo no mesmo bolo, eu não gosto. É, é só que assim, a função, a competência dele ser superior a do brasileiro é uma função de recursos e investimentos da ciência. Se o Brasil investir em ciência que estaria cheio de brasileiro fazendo, tocando o terror aqui, fazendo muita pesquisa.

Talita Baena - Sim. E dentro dessa, dessa tua vida e trajetória na pesquisa. Tu poderias me falar um pouco se tu sentes que existem controvérsias, e com relação ao clima e ao meio ambiente. Então tu achas que essas controvérsias científicas, a questão da escala do clima, do tempo, escala geológica e a escala meteorológica de estar aquecendo ou não está aquecendo. Tu achas

que essas controvérsias científicas produzem uma desinformação a respeito da ciência ambiental qual a sua avaliação com relação a isso?

Mauro Brum - Eu acho que controversa é o motor da ciência. Para mim tem que ter controvérsia se não tiver controvérsia o negócio está fundamentado e você não vai mais direto isso, né? Ninguém mais discute a lei de onda elétrica? Isso funciona, todo mundo, a gente está a nossa conversa nesse computador é baseado em leis, basicamente, as leis de onda eletrônica. Ninguém está discutindo o que eles estão discutindo, é o quanto mais eu vou avançar a partir dessa lei. Então controversa, eu acho importante. O que eu acho errado, a gente usa o controverso para gerar problema político, sabe? Porque você vai fundamentar uma política pública em cima de uma controvérsia. Você tem que fundamentar uma política pública em cima de uma coisa que está fundamentada. E eu acho que aí, entra um pouco de oportunismo, né? As pessoas entram em oportunismo de interesse para criar um conflito onde, tem que ter conflito. A ciência tem que ter conflito. A ciência é uma coisa de… o movimento da ciência é você sair da zona de conforto.

Talita Baena - Entendi. Então, acaba é esse oportunismo, digamos assim, de algumas lideranças políticas e mundiais, que acaba gerando desinformação e consequentemente, também agora com relação a situação atual do Brasil, digamos assim, a retirada de recursos. Eu observo, eu não sei se tu observas também, nesse período, no laboratório, que as bolsas para pesquisa, para iniciação científica, para mestrado e doutorado meio que sumiram, não é?

Mauro Brum - Desapareceu tudo.

Talita Baena - E aí, automaticamente as pesquisas. Elas estão definhando. A gente quase não tem, né? Eu, eu vivi esses meus quatro anos de pesquisa, esses últimos 4 anos, né? Então eu fiz um projeto para investigar pesquisas e aí cadê as pesquisas. Por causa da falta de recursos. É engraçado como que isso vai, a gente vai viver o dia a dia e depois quando chegar, agora que eu tenho que concluir, a gente chega nessa situação. É, aí eu queria ouvir de ti nessa questão dos recursos. Como está agora, qual sua próxima pesquisa, eu sei que você está indo fazer outro pós-doc em outro lugar, então você vai mudar de direção justamente por causa dos recursos, eu queria ouvir um pouco isso de ti.

Mauro Brum - É, a gente está vivendo uma situação horrível politicamente. Não do político das relações humanas, mas da política institucionalizada. É horrível, o dinheiro que tinha para a ciência acabou, não tem mais. E aí, você ver o pessoal que vai fazer banca de qualificação, você pergunta, está com bolsa? - Não. Aí, você fala como que você vai cobrar esse cara? Como

você vai cobrar dele? Falar assim: não porque seu texto é um lixo. Daí você fala, mas você tem bolsa? - Não. - Quando você fez isso? - Ah, no intervalo do meu trabalho, no final de semana. - Então seu texto, tá ótimo. Entendeu? Assim o ponto de referência da crítica ele muda muito, né? Fala, caramba, o cara fez esse texto cientificamente, está horrível, só que ele fez isso num intervalo entre o trabalho e final de semana. Como você vai cobrar o melhor texto do mundo? Não pode, né?

Talita - Nem tem recursos pra fazer.

Mauro Brum - A ideia de você ter uma bolsa é pra você não fazer nada. A não ser desenvolver seu trabalho científico. A não ser fazer ciência. Na verdade, se fosse interpretar literalmente mesmo, a gente devia entrar num mestrado com uma carteira assinada, registrado CLT, porque você está trabalhando.

Talita Baena - Sim, sim, esse é outro problema na questão da ciência e tecnologia no Brasil, o trabalho não é regulamentado. Tu ainda queres falar alguma coisa em relação a isso? Porque a gente vai para uma outra questão, que é a questão da divulgação científica bem geral mesmo. Qual é a tua avaliação com relação à divulgação científica das pesquisas ambientais e da comunicação de ciência no Brasil?

Mauro Brum - Eu confesso que eu sou bastante leigo nisso. Então vou dar uma resposta…

Talita Baena - Mas é a tua experiência! Quantas vezes, por exemplo, você teve divulgação científica? Quantas vezes uma imprensa te procurou para divulgar os seus resultados?

Mauro Brum - A minha opinião pessoal com divulgação científica é baseada um pouco numa ignorância, porque eu acho que é ignorância. Porque eu sempre assumi que quando você termina um trabalho, ele vai ter um impacto numa revista, e aí alguém vai te procurar. Então eu sempre esperei ser procurado. Eu nunca pensei que eu pudesse procurar um divulgador para ele publicar o meu trabalho. Na verdade, eu sempre acho isso um pouco de arrogância, o cara querendo que alguém vá lá e fala, né? Eu tive a oportunidade uma vez, na Unicamp para divulgar o nosso trabalho lá do campo rupestre que eu trabalhei. Eu tive a oportunidade de meu trabalho ser escolhido como um entre os 10 melhores no início de carreira da Journal Ecology. Era um blog, só que era da própria revista. Depois teve um que foi um comentário do *paper* da Marielle. Só que como ela usa muito a referência do meu artigo, se você ler a discussão dela, ela fala muito do meu artigo que eu fiz antes dela, então a pessoa me procurou também para eu falar sobre o trabalho dela. Não era o meu trabalho, era o trabalho dela. Aí teve esse da divulgação que vocês fizeram do trabalho de fixação biológica de nitrogênio, que eu sou coautor do trabalho do Júlio. Mas assim, a minha experiência com divulgação é essa. Eu

sempre… até hoje, eu sempre estou esperando alguém me mandar um e-mail querendo saber do meu trabalho. (risos)

Talita Baena - E tu tens esse vínculo com a Unicamp ainda assim? A tua última bolsa foi da Unicamp?

Mauro Brum - Não. A minha última bolsa, ela é da Universidade do Arizona.

Talita Baena – Ah, tá! Então isso dificulta mais ainda. No caso, você teria que, talvez, pedir autorização da fundação de pesquisa de lá. Uma coisa que eu descobri dentro da minha pesquisa, lá no Twitter, é que a Fapesp, por exemplo, tem um contrato com os pesquisadores de exclusividade de divulgação por meio de assessoria da fundação. Eu acho isso interessante, é um pouco problemático porque, por exemplo, se o professor é daqui da Ufopa e tem uma pesquisa financiada como a gente tem, financiada pela Fapesp, ele não vai passar a informação para a assessoria daqui, vai passar para a assessoria de lá. Mas também tem outras vantagens, porque lá é um grande centro urbano, a assessoria está próxima da grande mídia. Mas eu queria ver contigo é o que pode ser feito para melhorar esta divulgação?

Mauro Brum - Olha, eu realmente não sei como a gente faria para melhorar, né? Acho que é uma coisa importante, é o pesquisador saber que pode pedir para ser divulgado. Acho isso importante porque eu pensava na premissa oposta. O cara teria que me procurar. Eu sempre achei isso, mas não, eu acho que é saber que a gente tem liberdade de, por exemplo…

Talita Baena - pautar. pautar é o nome que a gente fala, pautar a mídia, eu posso pautar a mídia.

Mauro Brum - Se eu souber que eu posso dar a pauta, eu acho importante. Quando você muda a premissa, muda a configuração da atitude. Eu acho que isso aí deixa claro se os divulgadores começassem a falar: “olha, podem mandar e-mail, podem mandar”. Porque, eu pensei que era arrogante, sabe, eu ir lá e querer mandar lá pra uma revista divulgar: olha aqui meu trabalho! Hoje eu já não penso assim, hoje eu posso mandar. Então é assim que eu vou fazer num próximo trabalho, eu vou mandar um e-mail.

Talita Baena - Sim, com certeza pode mandar para todo o lugar. Então, o bacana da pesquisa de intervenção é que é um momento de reflexão. Estão se confirmando umas coisas que eu estou pensando também, que é a questão do pesquisador saber como funciona a mídia. A comunicação de ciência e a ciência da comunicação de ciência precisam ter esse discernimento de que é preciso treinar ou sensibilizar os cientistas de como a mídia funciona. A liberdade de expressão é constitucional, então todo mundo pode falar, pode publicar o seu trabalho, falar o seu trabalho. A questão das mídias sociais é

mais forte, ainda, né? Então, a comunicação faz um trabalho de ciência da comunicação de ciência, que tem essa perspectiva intervencionista, meio que treinar e esclarecer, como isso funciona. Isso já vai ficar pra minha análise, eu agradeço, muito essa tua visão. É essa a tua abertura de falar isso pra gente. Porque tem muita gente que só está, às vezes criticando, mas também não dialoga, e esse diálogo é importante.

Mas o que eu gostaria de saber agora é: qual é o legado científico que você deixa aqui? Na Floresta Nacional do Tapajós. Quais são as reflexões científicas?

Mauro Brum - Eu gostei bastante de trabalhar aqui. Acho que a minha paixão por Santarém, ela é sempre demonstrada e meu respeito às pessoas também. Porque eu percebo aqui, como as pessoas daqui se subestimam. E, então eu sempre coloquei o máximo assim para falar, não, você tem que fazer, o que te limita não é cérebro, é dinheiro. Que te limita, é só dinheiro, certo? Não se deixe subjugar assim pelas outras pessoas, sabe? E botar fé assim. Acho que de legado assim, eu acho que de legado científico, assim, é como eu disse, eu tive um artigo aqui que ele teve bastante impacto. Em termos de citação, eu publiquei lá numa revista boa da chamada Journal of ecology, né? Mas ela teve bastante impacto assim como toda hora ele é citado, é muito bom isso. Assim, do ponto de vista científico, não é? Do ponto de vista da Floresta, os meus achados, eles não têm muita implicação de manejo. Aqui, a não ser essa questão de valoração da floresta em pé, no sentido de produzir muita água. A gente quantificou isso com dados medidas, sabe? Então, é para política pública. Ela tem um legado grande assim, né? E o legado social que eu deixei foi a interação. Eu interagi muito com as pessoas e treinei pessoas, ensinei novas técnicas, de discutir ciência, um mais, outros menos. Tive participação aí na Ufopa em algumas disciplinas e sempre tive muito aberto assim, a colaboração, então eu acho que às vezes a gente gasta muito dinheiro para fazer um projeto de educação para 30 pessoas, né? Aí só sai 3, no fundo você só educou 3, né? Então, eu estou indo embora, deixando relações muito fortes com 3, 4 pessoas. Para mim é o suficiente, porque o efeito multiplicador que vale mais.

Talita Baena - Sim, com certeza. O artigo que tu falas é o é o primeiro do topo, né? Da busca no Google, segregação do início hidrológico definidora de florestas, estratégias de proteção à floresta amazônica sazonal, 65 citações, né? De 2019,

Mauro Brum - No google, né?

Talita Baena - É esse texto?

Mauro Brum - É esse aí, foi. Ele está sendo muito citado toda hora, toda hora ele teve bastante impacto, quando eu digo impactos, eu digo em topos de revistas, né? Algumas, muito top, outras menos top. Essa revista é top na parte de ecologia, não é? É, mas por exemplo, tem artigo

que o pessoal publica numa outra revista, chamada *new phytologist*, que é top também, né? Em relação ao índice de impacto, ela é 8. A *journal of ecology*, 6. Só que tem um monte de artigo publicado na *new phytologist* que não tem o mesmo impacto que eu tive no *Journal of ecology*. Entendeu? Então, nesse sentido, foi um artigo bom assim, e esses dias eu ganhei um certificado também do artigo mais citado da revista durante o ano. Entendeu?

Mauro Brum - Eu tive essas discussões informais de laboratório, que foi a parte de hidrologia de plantas, atributos hidráulicos, ecohidrologia. Tudo isso teve um papel forte assim para várias pessoas aqui. Depois, ali no laboratório de anatomia da madeira, eu fiz uma disciplina, não foi uma disciplina, foi um *workshop* de redação científica e método científico, que foi bem interessante. Foi mais focado para os alunos ali do LTM outra, algumas outras coisas, mas teve bastante. [...] Também lá no LTM, eles me convidaram para eu participar dessa disciplina da pós-graduação e eu dei a aula de quantificação de biomassa em florestas. Eu acho que da engenharia florestal. Eu também tive alguma participação com os alunos da Ulbra lá na Embrapa com palestra.

Talita Baena - Enfim, interagiu bastante, né? Bom, Mauro, eu agradeço, se quiser ainda falar alguma coisa… Muito legal essa tua disponibilidade de falar com a gente. De trazer esse teu olhar com relação a fazer ciência ambiental na Amazônia.

Mauro Brum - Ah, eu que agradeço.

ENTREVISTA COM O PROFESSOR ANTÔNIO MARCOS DELFINO

Concedida no dia 11 de junho de 2021.

TALITA - professor, bom dia, está começando a nossa entrevista para o projeto Amazônia Informacional: Comunicação na Rede da tecnociência do clima e meio ambiente, e o objetivo é saber um pouco da história de cada pesquisador que faz parte da rede e descrever essas associações e as questões de interesse das pesquisas, também. E aí a gente pode começar essa entrevista falando um pouco da sua história na formação profissional, e como que aconteceu essa escolha das ciências atmosféricas.

ANTONIO DELPHIN – Então, começando pela última pergunta, na realidade, ciências atmosféricas e meteorologia acabam sendo a mesma coisa, só há uma sutil diferença entre ambas. Eu decidi por esse curso da meteorologia já no período da inscrição do vestibular. A minha dúvida era meteorologia ou engenharia química. Eu tinha uma professora de química, no terceiro ano, que ela sempre falava de um pesquisador renomado na área que é o Molion, e ele rebatia esses argumentos de buraco na camada de ozônio, aquecimento global (...) e eu fiquei pensando que era muito interessante, porque eu pensava, como a maioria das pessoas, que meteorologia só é fazer previsão do tempo... que você vê em telejornal, em âmbito nacional, que chega jornalista e fala sobre a previsão do tempo, se chove ali, se chove em uma região ou não... e eu pensava que era só aquilo. Mas, ao entrar no curso, eu vi que só era física e matemática pura. Então foi por isso que eu acabei escolhendo a meteorologia, de tanto a professora de química falar sobre Molion, que eu acabei sendo aluno dele, na graduação e mestrado, que fiz na Federal de Alagoas, tanto a graduação quanto o mestrado, e o doutorado eu acabei fazendo na Federal de Campina Grande e, os três foram na área de meteorologia.

TALITA BAENA - O senhor poderia falar um pouco dessa relação com o Molion?

ANTONIO DELFINO - O estudo com o Molion foi muito bom. Ele é uma pessoa que sabe muito. Tem uma experiência muito grande na área da meteorologia. Às vezes, ele contava muitas experiências dele no âmbito acadêmico, em sala de aula. Em um dos primeiros experimentos realizados na Amazônia, ele estava lá. Ele, professor David, Gilberto Fisher, eles eram os bandeirantes de pesquisa na Amazônia desde a década de 1980. Tanto é, que o Molion já foi diretor do INPA, se não me engano, ou já estava vinculado ao Inpa, naquela época, e quando se falava em Amazônia e Climatologia, mesmo sendo contra, muita gente ouvia o que ele falava, porque ele tinha fortes argumentos contra que era propagado, principalmente, sobre aquecimento global. Desde a época quando a bola da vez era o buraco da camada de ozônio, ele batia de frente contra principalmente aquele pesquisador mexicano, Carlos Molina, ele

acabou falecendo ano passado, e ele acabou ganhando o prêmio nobel em química sobre a camada de ozônio. Muita gente ouvia o que ele falava. Ele até palestrou na ECO92, sendo contra o buraco na camada de ozônio. Ele mesmo falou que ficou quatro anos sofrendo boicote, sem poder publicar nada, porque foi de encontro com aquele mantra, como ele mesmo falava, que era propagado na época, e foi a partir daí que ele falou que a ciência tem dono e acabou virando uma religião, por causa da falta de diálogo da oposição, vamos dizer assim. E não foi diferente com o aquecimento global, tanto é, que ele acabou fazendo inúmeras palestras pelo mundo afora com argumentos contra o aquecimento global, tem até outro pesquisador lá da USP, que é o Ricardo Felício, e depois daquele Watergate do vazamento dos e-mails entre os pesquisadores do IPCC, que teve em 2008, 2009, que começou a diminuir essa defesa ferrenha do aquecimento global, e até o Molion falava que era mais jogo político do que científico e muita gente começou a abandonar o barco, principalmente, o pai da Teoria de Gaia, não sei se ele ainda é vivo, na época, ele estava com 98, 99 anos, e também acabou pulando fora por conta de que era muita politicagem envolvida. Então foi assim a minha relação com o professor Molion com relação ao aquecimento global.

TALITA BAENA - professor, eu gostaria de saber agora com relação a sua área de pesquisa a gente sabe que as ciências do clima têm um espectro muito largo... e queria saber também sobre o objeto e os objetivos de pesquisa.

ANTONIO DELFINO - a minha área é de micrometeorologia, isto é, estuda fenômenos meteorológicos de escala reduzida, escala menor que 1km, e de duração menor que uma hora, são fenômenos de escala bem locais. Desde a graduação, mestrado e doutorado, eu sempre trabalhei na área de micro, principalmente em área de floresta. Minha graduação foi toda com dados da Amazônia, com os dados do Projeto ABRACOS (*Anglo-Brazilian Amazonian Climate Observation Study*), em 1999. E meu TCC foi sobre condensação do vapor de água, e meu mestrado foi sobre a radiação fotossintética, responsável pela fotossíntese, em um segmento que sobrou de mata atlântica aqui no Nordeste, no sul de Alagoas. No doutorado, eu voltei pra Amazônia, de onde tirei alguns dados do INPE, que fiquei 1 ano como bolsista, e esses dados me ajudaram a fazer a tese de doutorado lá em Campina Grande, mas com dados da Amazônia, com o programa LBA, e até hoje... agora eu estou na Ufopa, junto com outros professores Júlio Tota, Rodrigo, Rafael Tapajós, tem aquele experimento lá, próximo à comunidade Ponta de Pedra, que a gente está fazendo um estudo micro meteorológico, trabalhando com fluxo. É a primeira vez que eu trabalho com fluxo; até então, não tinha trabalhado e nem tinha mexido sobre esse tema, e até hoje eu estou nessa área de

micrometeorologia, por conta de uma certa experiência que eu tenho nessa área, não é tão grande, mas já começa a mexer um pouco sobre isso.

TALITA - e aí, então, surge esse interesse ou oportunidade de trabalhar na Savana, o que já rendeu artigo ... então, eu queria saber um pouco mais sobre essa situação da savana em Alter do chão, lá em Pontas de Pedra.

ANTONIO DELFINO - a escolha do local já era um desejo antigo do professor Júlio de estudar sobre as savanas amazônicas. Ele queria responder a seguinte pergunta... se é a vegetação que influencia o clima ou se é o clima que vai influenciar na vegetação? Porque, no meio de uma floresta dessa, úmida, bastante robusta... no meio do nada, nessa floresta, tem uma área savanizada... não se sabe como ocorreu essa mancha de floresta de savana, se é devido aqueles pássaros migratórios, que vem trazendo sementes de outras regiões, se é por conta que antigamente era leito de igarapé, acabou secando e aquela área foi convertida em savana, se foi uma área que por muito tempo foi desmatada pelos povos que lá residiam e, devido ao desmatamento, a floresta foi se regenerar mas não como era antes, se é o clima que vai determinar aquele local, se é o tipo de solo, enfim, a gente não sabe o que é, exatamente, o que originou ou o que mantém essa floresta savanizada no meio da Amazônia, é objeto de estudo e... alguns modelos climáticos que falam sobre o futuro do clima global, falam que o com o desmatamento da Amazônia, pode haver uma grande savanização. Então, como a gente não tem a plena certeza de até onde isso é verdade, por enquanto a gente está estudando como é o comportamento desse tipo de ecossistema, no meio do bioma amazônico.

TALITA BAENA - Teve aquele artigo de concentração de dióxido de carbono no ambiente de savana e, aí, tem as ondeletas... eu gostaria que tu falasses um pouco mais com relação a esse método, como que foi essa investigação nessa área... a onduleta é uma função ou é um sistema, que foi cedido por um pesquisador de fora... eu gostaria que o senhor falasse mais um pouco dessa questão metodológica do artigo.

ANTONIO DELFINO - quando teve o *workshop* de micro em 2019, lá em São José dos Campos, foi uma oportunidade de a gente publicar o trabalho voltado especificamente pra área. Então, a gente publicou alguns trabalhos com alguns alunos e alguns professores e os melhores trabalhos sairiam em edição especial na revista Ciência e Natura, lá de Santa Maria, e um dos trabalhos escolhidos foi esse que você citou sobre a concentração de CO2. A metodologia aplicada, que é a ondeletas, uma ferramenta matemática estatística, porque ela decompõe o sinal, qualquer variação da variável ela consegue detectar, e o período em que o sinal é mais forte, então a gente optou por utilizar essa ondeleta, do tipo ondeleta de Morlet e, como são

dados de alta frequência, isto é, são 10 hertz, dez medições por segundo, então a melhor ferramenta a ser adotada (falha no microfone) nessa situação, como é uma variável de grande frequência, de dez hertz, qualquer variação do comportamento dessa variável, a ondeleta consegue detectar essa mudança, e como a ondeleta é aplicada em vários estudos, até da cosmologia até a micro meteorologia, ela é uma ferramenta bastante útil, por ela decompor esse sinal, daí a gente optou por utilizar essa ferramenta matemática nessa variável, para analisar o comportamento do CO2 na savana. O trabalho só tem informações de um mês, porque era o melhor mês que a gente tem, um mês completo, mas foi já no início que a gente montou esse equipamento, se eu não me engano em setembro, então o único mês que a gente tinha fechado, o primeiro mês... que representa bem também por causa do período seco, foi o mês de outubro de 2018, daí a gente escolheu esse mês também, por ser um mês completo. E no início a gente teve alguns problemas... queda de energia, árvores caindo sob a fiação... que o sistema lá é alimentado por energia elétrica e não por painel solar (...) e aí a gente teve alguns problemas no início, como descargas elétricas, queda de raio próximo que acabava oscilando muito a energia, queda de árvore na fiação, como a gente já presenciou... a gente tem ido lá pra coletar os dados, e acabou voltando porque tem uma árvore caída no meio da estrada sobre a fiação... essa série de problemas que tem em campo, mas são problemas pequenos com relação aos demais... mas no início foi bem trabalhoso, a gente teve sérios problemas, hoje não mais, está mais sossegado, vamos dizer assim, está muito melhor hoje, pra você ir lá e coletar os dados, não temos mais problemas hoje com a energia elétrica, as vezes só no período de chuva, como tem muita descarga elétrica acaba afetando a energia, mas hoje está melhor que no início, mas campo é assim mesmo, sempre tem problema.

TALITA - é administrar o caos, né, o caos sempre está presente... como estudiosos da física, vocês sabem que o caos sempre está presente, exercendo uma força sobre as pesquisas... professor, eu estou vendo aqui no resultado do artigo, os dados apontam que há uma relação entre a temperatura e o CO2?

ANTONIO DELFINO - sim, e também era um dos indícios do aumento da temperatura global nos próximos anos, ele fala que com o aumento do CO2, a temperatura global também ia aumentar, só que, alguns pesquisadores que são contra esse aquecimento global... os defensores do aquecimento global falam o seguinte, em suma, que a concentração de CO2 aumenta e a temperatura acompanha essa tendência, outros falam que primeiro a temperatura aumenta, para depois a concentração de CO2 subir, então é aquela briga, aquela conversa de quem vem primeiro, se é o ovo ou a galinha, então a temperatura é uma das variáveis que acaba interferindo na concentração de CO2. Alguns trabalhos também falam que a própria umidade

interfere. O vento... até a direção do vento, dependendo da origem, pode aumentar ou diminuir essa concentração... a velocidade do vento... a própria radiação solar acaba interferindo, como é vegetação, então vai realizar fotossíntese e a fotossíntese... quando a planta realiza ela está sequestrando o CO2 na atmosfera, mas quando não tem fotossíntese ocorre o oposto... então todas essas variáveis tem que correlacionar com a concentração de CO2 pra ver a influência dessas variáveis meteorológicas com a concentração de CO2. Daí também que foram utilizadas algumas variáveis nesse artigo pra ver o comportamento... não foi usado todas porque o trabalho tem limite de páginas e se fosse utilizado todas as variáveis ia ficar uma coisa extensa e ia acabar extrapolando o limite máximo do artigo.

TALITA - O vento influencia na concentração.... então, quanto menor o vento, maior a concentração, lá na savana?

ANTONIO DELFINO - teoricamente sim, porque ela pode aumentar dependendo da direção do vento, porque do lado leste da torre tem florestas, vegetação diferente da savana, então teoricamente se o vento vier dessa mata em direção a torre pode aumentar a concentração de CO2, porque a floresta pode emitir mais, então pode acontecer, em alguns casos acontece.

TALITA - Entendi. Outra coisa que eu queria saber... eu percebo, como uma pesquisadora satélite da área, um predomínio ou um certo poder dos cientistas americanos ou até mesmo russos, como tem lá na pesquisa do Prof. José Mauro, de cientistas estrangeiros, sobretudo, americanos, tu tens essa percepção do porquê isso acontece, se é pelo avanço tecnológico que esses países têm?

ANTONIO DELFINO - Porque no início... a Amazônia já era o principal objeto de estudo seja na biodiversidade, no clima e tudo, era o principal hoje mudou um pouco dessa configuração, mas o estrangeirismo principalmente dos americanos, é devido ao poderio econômico. O dólar é uma moeda muito forte e, também, os americanos têm financiamento do próprio governo, da própria instituição que eles estão vinculados, e eles acabam expandindo seus estudos e indo pra Amazônia, porque a Amazônia acaba interferindo globalmente no que se refere ao clima... na biodiversidade... todos os anos é descoberta uma nova espécie de animais na Amazônia e **eles têm esse conhecimento que a gente não sabe praticamente nada da Amazônia**... então como também eles já estão saturados os estudos lá nos ambientes deles, eles estão externando essas pesquisas, e acabam indo pra Amazônia, porque o dólar em relação a moeda brasileira acaba tendo muita força, o poder de compra do dólar em relação ao real é muito forte, então ele acaba vindo pra cá e realizando pesquisas bastante robustas e... é, basicamente isso.

TALITA - tinha um "e" aí, né, mais alguma coisinha...

ANTONIO DELFINO - o “e” é de uma coisinha que eu fiquei sabendo... mas não posso falar por conta... eu realmente não posso falar do “e”... ia acabar falando demais, mas eu realmente não posso falar.

TALITA - professor, então existe uma certa carência de recursos por parte da ciência brasileira, das agências e do governo, por isso existe esse predomínio... a ciência do clima e meio ambiente na Amazônia depende mais dos recursos estrangeiros do que do próprio governo brasileiro.

ANTONIO DELFINO– Até hoje acontece isso. A Torre Alta da Amazônia (ATTO), por exemplo, aquela que o Raoni fez a live, é basicamente euro que está ali, dinheiro do governo alemão. Isso porque a cultura... também tem a cultura, né? o governo alemão veio para os pesquisadores alemães: temos esse dinheiro pra ser gasto com pesquisa, onde vocês querem gastar? Aí teve a ideia de os alemães fazerem essa torre na Amazônia, e o Brasil só entrava com a mão de obra pra montar a base, e os alemães iriam levantar a torre, por conta do dinheiro vindo de fora. E com eles acabou vindo alguns estrangeiros também, vinculados aos Instituto Max Planck, tanto é que você mal vê americano envolvido nesse projeto... você pode ver no Go Amazon, outro projeto que ocorreu paralelo à torre alta, e também esses americanos que... já estudaram... desde a década de 70, 80 que eles estão na Amazônia, principalmente na Reserva Florestal, Adolphe Ducke, lá em Manaus, já fizeram inúmeras medições, inúmeros trabalhos publicados na Amazônia, da reserva Ducke, também tem da ZF-2, já publicaram muita coisa da ZF-2, já não publicam mais pra não acabarem sendo redundantes, mas mesmo assim, tem muita influência americana dos pesquisadores americanos na Amazônia, mas, em suma, relativamente, é devido ao poderio econômico.

TALITA BAENA - professor, isso gera um impacto na pós-graduação e na formação profissional?

ANTONIO DELFINO - Sim, e é um impacto positivo, porque isso força pelo menos o aluno... pelo menos, no Brasil, na sua maior parte, a aprender uma segunda língua, por exemplo. Se a gente for pegar um aluno de outros países, ele fala duas línguas... a sua língua nativa e mais outra, geralmente, é o inglês. A gente já não vê tanto isso nos alunos de pós brasileiros. É claro que tem algumas exceções de alguns estados, mas, no geral, a gente não vê isso. E tendo pesquisador de fora, por exemplo, professor americano vindo dar aula pra pós-graduação, isso tem que, pelo menos, forçar o aluno a aprender pelo menos o básico da língua inglesa. E, também, os melhores trabalhos, os trabalhos de referência, na maioria das áreas das pós-graduações do Brasil estão em língua inglesa, por enquanto. Os chineses estão tomando conta de tudo, daqui um tempo vai estar escrito em mandarim. Mas, principalmente, em língua

inglesa. Se pegar trabalhos de professores iranianos, ou da Arábia Saudita, por exemplo, esses países de língua originária árabe, você vê trabalhos em inglês. Então, um dos pontos positivos dessa influência do estrangeirismo na pós-graduação é esse: forçar o aluno a aprender outra língua, e também, isso aumenta a possibilidade de ele ir pra fora, estudar ver como é lá fora, fazer um curso, nem que seja um curso de verão, com duração de duas a quatro semanas, e isso é bom para a pós-graduação.

TALITA BAENA - professor, o senhor participa de algum programa de pós-graduação, de projetos de pesquisa, e quais são os projetos que atualmente o senhor está participando?

ANTONIO DELPHIN - Só desse da savana e do Brama, eu estou lá como colaborador, e não participo de programa de pós, ainda não.

TALITA - O Brama é o grupo de pesquisa. Ele tem vários outros projetos que não se vivencia muito lá, no dia a dia. Então, como que se utiliza o espaço do laboratório de física e química da atmosfera? É mais para treinamento de aluno? Até porque lá não tem uma estrutura, por assim dizer?

ANTONIO DELFINO - Não, porque a estrutura mesmo acaba sendo em campo, no meio do mato. Porque os equipamentos ficam lá, a torre fica lá, a gente acaba utilizando aquele espaço ali do Brama para tratamento de dados, tem que usar o computador, os alunos ficam lá treinando para a organização e tratamento de dados e, também, quando a gente quer trazer instrumentos que dão defeito, fazer manutenção, a gente acaba retirando do local e trazendo para o laboratório para fazer alguma manutenção e limpeza. Dependendo da limpeza, a gente pode fazer lá mesmo, ou retira o equipamento e fazer no laboratório... mas, somente para isso, a utilização do laboratório e também para fazer reuniões, para traçar metas, esse tipo de coisa sobre os projetos.

TALITA BAENA- Com relação à savanização, existe essa hipótese bastante investigada... se continuar queimando, há um aceleramento dessa questão, mas também tem o efeito do el niño, eu queria que tu falasses um pouco sobre essa questão do el niño, se ele aparece nas tuas pesquisas, e como tu enxergas a questão da savanização, é só uma hipótese? precisa de mais investigação?

ANTONIO DELFINO - nos últimos anos, o el niño está vindo com maior força, tanto é que estão sendo categorizados como super el niños, como ocorreu em 97, 2015 e 2016. E com a presença do el niño, como ele vai exercer influência sobre o Baixo Amazonas, ele vai prolongar o período de estiagem, de seca na região e, isso, vai impactar, certamente, ou já impactou, em suas ocorrências em período mais prolongado de seca, mostrando que as plantas resistentes à

seca é que vão sobreviver. As que são mais sensíveis à variação de umidade vão acabar morrendo. Isso pode, sim, impactar, é claro, em um processo muito lento e a longo prazo na savanização, é claro, se continuar frequentemente a ocorrência de fortes el niños. Sobre a savanização, uma das hipóteses é que ela ocorreu por conta da presença de povos nativos no passado, há duzentos anos, mais ou menos. Uma das teorias falam que ali em Ponta de Pedras podia ter uma grande comunidade de habitantes e como foi desmatado tudo ali para plantar, pra criação de animais... e com a saída desses povos, então, deixou lá tudo abandonado e com a regeneração da natureza acabou vindo aquele tipo de vegetação mais resistente à seca. Ou o que pode ter acontecido também, de acordo com alguns indícios, é que toda aquela área ali, onde hoje é a savana, poderia ter sido leito do Tapajós, porque o rio ele é dinâmico, em um processo também muito lento, ele muda seu curso, ele pode se deslocar mais ao norte ou mais ao sul... uma das teorias também que pode ter ocorrido com o Tapajós, que antes ali era tudo Rio Tapajós e ele foi recuando ou ele foi se desviando mais ao norte e acabou deixando toda aquela área seca. E como é que a gente sabe disso? Quando a gente cavou, como é leito de rio, é tudo areia, típico de leito do rio, quando a gente estava cavando ali pra instalar alguns sensores de temperatura no solo, a gente viu que ali tem muito seixo, que são aquelas pedras em rolamento, bem branquinha... pedra não, o pessoal da geologia chama de rocha... e aquele tipo de rocha é típica de leito do rio, porque o rolamento é causado devido às águas que vão empurrando, então tem forte indício de que ali tinha água presente, e a gente está falando de altura de 80m em relação ao que seria o leito do rio, onde a torre se encontra. Então aquela altura toda estava embaixo da água, a gente não sabe quanto tempo, e certamente ali passava um curso de água e, devido ao solo ser predominantemente homogêneo ali, uma das teorias é que pode ter sido leito do Tapajós ou algum igarapé que secou, enfim, a gente não sabe o que ocorreu, mas que estava debaixo dágua, estava. E a questão da savanização pode ter sido a regeneração da floresta que acabou provocando esse tipo de vegetação.

TALITA - professor, a gente sabe que o Molion não explica direito talvez por ser uma comunicação mais popular de mídia, mas ele está falando ali dos ciclos de milankovitch, um tempo geológico diferente dessa escala de tempo que a meteorologia utiliza. Mas essa controversa científica não acaba gerando desinformação sobre as pesquisas de clima e meio ambiente?

ANTONIO DELFINO - Pode ser que não, porque a ciência não tem que ter dogmas, que nem a religião. A ciência tem que ter discussão justamente para gerar debate, por exemplo, o pesquisador que falou em lavar as mãos para fazer cirurgia foi preso e tratado como louco porque ele ia de encontro ao discurso da época, e você está vendo hoje qual é o poder de você

lavar as mãos, pra evitar contaminação. Então esse tipo de coisa tem que ser debatida, gerada para levantar discussão para o desenvolvimento da ciência, porque se isso não tiver, vai acabar sendo religião e vai virar dogma e isso é nocivo para ciência. O bom do Molion e até do Ricardo Felício é para levantar o debate. E também o telespectador tem que correr atrás das fontes e não pegar tudo, que nem se diz no Nordeste, e ser emprenhado pelos ouvidos. Ele tem que ir atrás, tem que testar para ver se isso é verdade ou não. O bom de ter esse debate de oposição é justamente para isso... até para o fortalecimento de algumas coisas que são faladas com relação a determinados temas, a questão do aquecimento global, é até bom levantar essa discussão. O Molion tem algumas hipóteses, mas ele não está sozinho, a gente fala nele porque é o único que fica em evidência, dando entrevista, contra essa corrente do aquecimento global. É bom que levanta discussão sobre isso.

TALITA BAENA - Algumas pessoas do grupo de pesquisa não concordam muito com essa hipótese, mas enfim, são vocês... Com relação à divulgação científica (...), eu coloquei a divulgação científica aqui no roteiro de perguntas, mas na verdade, o Tota até encarou como o sentido mesmo da divulgação científica que é a publicação de artigo, né... é um tipo de divulgação, mas estou falando mesmo da comunicação das ciências, das pesquisas ambientais. Tu achas que existe essa comunicação de forma suficiente? Eu queria que tu falasses um pouco se tu achas que ela é boa, se é ruim, no que pode ser melhorada... os meios de comunicação dão ênfase só na questão da previsão? Poderia se falar de outra coisa? Qual a tua avaliação com relação a isso?

ANTONIO DELFINO - não está ruim, mas deveria ter mais divulgação sobre essas coisas. Tem vários meios de fazer divulgação do artigo, da ciência em si, seja por alguns canais do instagram, facebook, tem vários meios de você fazer essa propagação. Voltando para área da meteorologia, não é somente previsão. A previsão do tempo acaba sendo uma das linhas de pesquisa da meteorologia, principalmente as ciências atmosféricas que abrem um leque ainda maior do que a própria meteorologia. Há várias áreas no setor de vendas, por exemplo, algumas empresas como a Casas Bahia e a antiga Loja Insinuante, que faziam pesquisas no ano anterior para saber como seriam o verão e o inverno no ano seguinte, porque se o verão do ano seguinte fosse rigoroso, eles poderiam botar mais linhas de ventiladores ou de refrigeradores ou de ar-condicionados à venda. Então se o verão não fosse tão rigoroso como o esperado, então diminuía a linha desse tipo de eletrodoméstico. Se o inverno fosse rigoroso, algumas linhas de produção e venda de roupa como a C&A e a Renner colocariam mais casacos à venda e menos roupa de verão. Isso é só um dos exemplos da meteorologia. Outro também é a questão da saúde. No Brasil, é utilizado muito na questão da saúde animal... produção de leite, sabe-se

também que a gente não pode estressar a vaca, se não ela vai produzir pouco leite ou leite de baixa qualidade. Por isso que alguns países confinam esses animais, regulam o ambiente, põe até música clássica para relaxar o animal... e são só alguns exemplos da meteorologia em algumas áreas. E também agora tem a humana, ela é um pouco tímida no Brasil, mas em alguns países lá fora, principalmente na Austrália, tem bastante ênfase essa linha de pesquisa da meteorologia. E a previsão do tempo ela é mais popular por conta também, que, além de que ela vai impactar, pelo menos a curto prazo, o dia a dia de todo mundo, quando você sai de casa quer saber se vai usar agasalho ou não, por isso tem que ver a previsão do tempo. Então, a mais famosa ou a mais popular linha de pesquisa da meteorologia acaba sendo a previsão do tempo por conta que ela impacta mais rapidamente a vida do ser humano no dia a dia. Vão ter várias áreas, o que você pensar, a meteorologia está envolvida.

TALITA BAENA- Sim. Professor, as minhas perguntas já se esgotaram. A última seria sobre alguma coisa que o senhor deixou de falar na entrevista. Mas, eu também lembrei que eu esqueci de falar sobre a questão da modelagem... como tu trabalhas ali com o professor Júlio Tota, e também trabalha na formação dos futuros meteorologistas, eu queria que tu falasses um pouco a questão da modelagem, o que seria a modelagem e qual a importância dela dentro dos estudos de clima.

ANTONIO DELFINO - A sua importância acaba sendo pra criar cenários futuros de como será o comportamento do clima se continuar no mesmo ritmo que se encontra hoje. Os pesquisadores do IPCC fazem projeções de como será o clima ou de como será a concentração do carbono em 2100, como será a temperatura nos próximos anos usando esses modelos. A importância deles é indiscutível. A discussão é sobre o método que é utilizado para realizar essas modelagens. E... também... sobre a nossa área... o modelo... só abrindo um parêntese, ele é também aplicado em várias outras ciências. Mas, na meteorologia a sua importância é também para ver o comportamento das variáveis, é você mudando o ambiente. Por exemplo, se Santarém tiver um bilhão de árvores a mais do que tem hoje, como será o clima? Aí você põe isso em um modelo e ele acaba mostrando como seria o clima em Santarém caso tivesse um bilhão de árvores a mais do que tem hoje. Se eu botar prédios ali na Vera Paz até a Prainha, como será a temperatura em Santarém na área urbana? A gente coloca tudo isso em um modelo e acaba fazendo essa brincadeira configurando, modificando o relevo, para ver como é que vai ficar o clima naquele local se for substituir certos componentes. Daí da importância do clima e também até para as projeções de cidades ou como será o gerenciamento das cidades utilizando também o próprio modelo. Tem no Youtube, se eu não me engano, uma cidade chinesa em que eles fizeram isso, botando arranha céu, tirando arranha céu, como será o comportamento do

vento nessas cidades. E é bastante interessante, que muda completamente, vai acabar impactando muito no clima local e isso pode gerar algumas instabilidades na sociedade como doenças respiratórias que são comuns em grandes cidades, enfim... dispersão de poluentes é utilizado muito um modelo pra ver, se o vento tiver em tal velocidade ou tiver se propagando em uma determinada direção, pra onde vai todo aquele poluente. Vai sobre a área urbana? Vai sobre a vegetação? Então vai na área urbana... mas ali mora quantos habitantes, caso isso ocorra... então a importância do modelo é essa, pra fazer intervenção ou antecipar o que possa ocorrer nesses locais. São uns dos exemplos do modelo. E, também, na ausência de instrumentos meteorológicos, então pode abranger uma área, principalmente a amazônica, ela é muito grande, então, também há locais inóspitos pra gente ir lá, espalhar instrumento... o modelo acaba nos auxiliando com relação à ausência desses instrumentos, por exemplo, pra gente ter como instalar uma torre lá no meio do Arapixuna, por exemplo, é muito ruim de ir lá, tem que estar indo constantemente, então a gente acaba modelando aquela região, justamente com o auxílio desses modelos... esses modelos acabam tendo uma grande importância para isso, e outra coisa também é a questão das trombas d'água, vai começar a entrar a temporada das trombas d'água agora início desse mês, e dependendo das condições que se encontra no rio, o modelo acaba que prevendo a ocorrência dessa tromba d'água, se o rio tiver com essa tal temperatura na água... aí se tiver o modelo, já sabe qual a probabilidade de ocorrer tromba d'água ou não.

TALITA BAENA - Inclusive, o professor Júlio Tota, em algumas ocorrências de tromba d'água, ele explicou que é como se fosse um minitornado... então, vocês aí no exercício de fazer modelagem ambiental, já fizeram esse exercício de prever as trombas d'água aqui no Tapajós?

ANTONIO DELFINO - não porque o que a gente estava querendo era tirar a temperatura da água, naquela região onde ele ocorre com maior frequência, que é ali próximo ao encontro das águas. Acabou não dando certo por conta de mão de obra. Tem que ter um barco, tem que estar lá o dia todo tirando as temperaturas, ou instalar um sensor, enfim, dinheiro também, a falta de recursos... tem todos esses fatores que... a gente só teve a ideia, mas, botar isso para frente, desenvolver esse pensamento... na hora de executar ficou um pouco difícil por conta dessas séries de fatores... mão de obra, recurso, enfim.

TALITA BAENA – Professor, deu certo. Muito obrigada, não se esqueça de assinar o termo, pra eu poder colocar na tese... porque o comitê de ética pede um relatório parcial. Muito obrigada, qualquer coisinha a gente entra em contato de novo, bom dia.

ANTONIO DELFINO - bom dia.

TRANSCRIÇÃO

ENTREVISTA COM A BIÓLOGA DELIANE PENHA

S31982J01 - Recording_283 Deliane - 22.10.21 - 17h16

16 de maio de 2023

PARTICIPANTES

Deliane Penha

Talita Baena

TEMPO DE GRAVAÇÃO

01 hora, 03 minutos e 44 segundos

MODALIDADE DE TRANSCRIÇÃO

Padrão

LEGENDA

... à pausa ou interrupção.

(inint) [hh:mm:ss] à palavra ou trecho ininteligível.

(palavra) [hh:mm:ss] à incerteza da palavra transcrita / ouvida.

(INÍCIO)

[00:00:00]

Deliane: De campo, de área, mais ou menos, equipamento são mais (inint) [00:00:04] pelo projeto, que são mais caros.

Talita: Ah, está bom. Então, Deliane, vamos começar agora. Você aceita participar da pesquisa, consentimento...

Deliane: Sim.

Talita: ...(inint) [00:00:19]. Eu tenho um roteiro aqui bem fechado, mas o seu percurso de pesquisa é bem... ele é um paralelo comigo, não é? A gente fez, ao longo desses três anos, então tem o antes e o depois. E é diferente dos pesquisadores que já estão lá. Então, vou meio que adaptar aqui e primeiro,

gostaria de saber da sua formação profissional. Qual é a sua formação, desde a graduação, mestrado e doutorado, e depois, os projetos que você participou. Depois a gente continua.

Deliane: Eu sou bióloga, licenciada. Meu curso é só licenciatura, mas acabou que fiquei muito inclinada para casar licenciatura e a pesquisa, mesmo. Na graduação, trabalhei com taxonomia e depois, fiz o mestrado e trabalhei... comecei trabalhando com taxonomia, mas aí engravidei e depois disso, meu orientador declinou a orientação porque segundo ele, eu não teria uma performance plena, como ele gostaria. Aí, depois disso, migrei para uma... mudei de área porque a única pessoa que se disponibilizou a me orientar foi uma professora que trabalha com Ecofisiologia, que foi a professora Patrícia Chaves, aí migrei e adaptei o meu projeto. Eu ia trabalhar com estrutura da vegetação e alguns grupos taxonômicos da Savana. Para eu continuar ao menos no mesmo ambiente, a gente pensou em desenvolver uma pesquisa no ambiente de Savana, mas voltado para a fisionomia vegetal. Foi quando migrei completamente.

Talita: No mestrado?

Deliane: No mestrado.

Talita: Então você começou a trabalhar com Savana no mestrado?

Deliane: No mestrado.

Talita: (inint) [00:02:41] a Patrícia, não é? Ali é um eixo forte.

Deliane: Agora ela trabalha bem amplo, até na várzea ela já começou a trabalhar.

Talita: Mas ela tem (inint) [00:02:55], não é?

Deliane: Isso. Aí, depois do mestrado, fiquei um ano dando aula no estado e depois, tentei o doutorado. Entrei no doutorado já dando continuidade à essa linha de Ecofisiologia. No doutorado, fiquei um pouco mais (inint) [00:03:21] para trabalhar com relações hídricas. Então, o meu doutorado, acabei desenvolvendo

nessa linha de relações hídricas dentro... mas em outro ambiente, dentro da floresta.

Talita: Eu lembro que na sua qualificação, conversas nossas, é... assim, uma controvérsia entre Ecofisiologia e fisiologia de planta. Você se lembra disso?

Deliane: Nossa, não.

Talita: Não se lembra? Pois é, isso ficou marcado na minha cabeça. "Será que é diferente?". Eu lembro, na qualificação, essa controvérsia científica que é comum, a ciência é construída nisso. Eu gostaria de entender um pouco mais de você, qual seria a diferença, além do ecossistema, de Savana para floresta, do seu trabalho no doutorado com relação ao mestrado. Qual foi esse pulo dado cientificamente?

Deliane: Acho que a abordagem fisiológica é mais entender o funcionamento interno da planta, sem necessariamente buscar entender quais foram os fatores que levaram essa planta a estar em algum ambiente. Então, quando a gente está...

Talita: Fatores ambientais...

Deliane: Fatores ambientais, históricos ou fisiológicos, mesmo. Ou fatores biológicos, da relação entre uma planta e outra. Essa abordagem é mais... a abordagem mais ampla é a Ecofisiologia, que é tentar entender, basicamente... a Ecofisiologia tenta entender padrões ecológicos a partir da fisiologia vegetal. Então, por que uma determinada comunidade existe aqui e não ali? Por que uma planta é mais resistente do que a outra? Quais são os fatores das relações entre as plantas, elas mesmas e o ambiente ao redor? Essa é a Ecofisiologia, bem mais ampla. E a fisiologia é mais... basicamente, a gente não tenta entender nenhum outro padrão além do funcionamento da planta.

Talita: Que foi a sua pesquisa de doutorado.

Deliane: Na verdade, minha pesquisa de doutorado foi a Ecofisiologia, na escala da comunidade. Basicamente, minha pergunta principal era tentar entender como

as estratégias de uso da água variam dentro de um espaço e ao longo do tempo. Então, como isso acontece e se existia diferenças de estratégias hidráulicas das plantas, da flora do ambiente em que eu estava trabalhando. Basicamente, o que tentei entender foi isso, não só a fisiologia, mas quais os fatores que afetam essa dinâmica de uso da água, das plantas, em um espaço.

Talita: Entendi. E aí você trouxe para a ponta das árvores, não é? Para as árvores de dossel.

Deliane: É. Como eu queria entender se existia variação de estratégia de uso da água no espaço, o meu espaço era o perfil vertical da floresta, então eu trabalhei com árvores altas, médias e baixas. As árvores altas ocupam o dossel, então estão ali entre 30 e 35 metros de altura. As médias estão... a gente chama de meio de dossel, elas estão entre 18 e 20 metros, 25 metros. E as baixas, as que trabalhei, estão entre 2 e 5 metros. É um gradiente de alturas.

Talita: E essa... como que foi para você desenvolver? É complicado para uma mulher, aplicar essa metodologia? Que ajudas você teve nesse processo? Porque foi algo novo, não é? Era outro ecossistema.

Deliane: É... eu acho... nossa, tantas, não é? Se eu faço um retrospecto, é bem legal ver como foi o processo. Primeiro porque...

Talita: Primeiro a estrutura do INPA, não é?

Deliane: Primeiro... do LBA. Eu saí de um ambiente em que éramos minha orientadora e eu. A gente tinha um laboratório só de mulheres e eram três mulheres, quatro com elas. Era bem restrito o número de pessoas, interações, eram só mulheres. Era bem suave, o ambiente e tudo mais. Nesse novo laboratório, não. Era um laboratório bastante integrado, interdisciplinar e que tinha um grupo docente e discente muito amplo, com parcerias internacionais. Então, a proporção é muito maior. Nesse novo ambiente, eu tinha zero noção do que era a dinâmica de lá, qual era o meu papel como estudante de doutorado,

como era o meu papel como colaboradora de um grupo internacional, qual era o meu papel como estudante mesmo para fazer minha pesquisa e não simplesmente como uma colaboradora. Era diferente. Fiquei meio perdida. Você tem as fases... primeiro... primeiro não, não tem bem uma ordem, mas tem o momento em que você é aquela estudante e está tentando entender o que vai fazer. Tem o momento em que você é a estudante que está como colaboradora do seu orientador para orientar outros alunos que estão chegando. Depois, você tem o papel em que precisa lidar com os estrangeiros e pessoas de outras instituições.

Talita: (inint) [00:09:31].

Deliane: E aí, não sei qual é a realidade da maioria das pessoas, mas eu, nesse período de doutorado, tive oportunidade de conviver com pessoas de diferentes níveis acadêmicos e, em geral, eu observava que os alunos que vinham de fora, do Sul, do Sudeste, até mesmo de outros países, eles já tinham uma base bem grande de ferramentas científicas importantes para desenvolver um trabalho, como por exemplo, inglês, metodologia científica, uso de ferramentas, de programas para análise estatística. Essa era uma base que eu não tinha.

Talita: Programação, não é?

Deliane: Programação e até mesmo a habilidade de entender os programas estatísticos, mesmo os mais simples. Só que os mais simples não fazem análises robustas, então isso era uma limitação para mim. Eu tinha que sair do ambiente do BioStat, que era um programa super simples e acessível, para um ambiente mais sofisticado e robusto porque minha tese iria demandar isso, uma modelagem ecológica, por exemplo. Então, eu precisei aprender. Não só por moda, porque hoje, o ambiente de programação do R é muito usado dentro da ecologia. Não é uma moda, é uma demanda necessária. Eu acho isso, porque o R te dá esse poder de ter a habilidade de brincar com os dados e tentar ver quais as informações que eles podem gerar. Em um programa de estatística que não tem essa facilidade, a gente não consegue, fica limitado ao que o programa faz, a pacotes fechados.

Então, se eu quero fazer uma ANOVA com os dados ali, vou só fazer aquilo, não tenho como modelar nada a partir dos dados que eu tenho, de modo geral. Tem outros programas que têm essa facilidade, mas são pagos. Na época, eu realmente não sabia se a universidade tinha algum departamento de estatística, que eu acho que não tem, que tem algum pacote, algum programa, por exemplo como o (inint) [00:11:56], que a universidade paga a licença para usarmos. Ele é mais intuitivo, você não precisa ter uma base de programação. Para trabalhar no R, eu tive que aprender essa base de programação, entender o que é um algoritmo e tudo mais, para poder ser um pouco independente. Isso foi muito desafiador, ter que aprender estatística, programação, inglês e a base de metodologia científica de uma forma bem séria, bem rigorosa.

Talita: A gente consegue perceber a dimensão. É uma dimensão muito maior, que demanda uma logística, acho que talvez essa seja a diferença. Uma logística muito grande no campo em si, que exige uma logística, um pré-preparo, uma metodologia que vai além da metodologia científica em si. Aí, depois, tem o pós-campo, que é a análise mesmo, que mais uma vez você vai... é uma dimensão muito grande.

Deliane: Eu lembro que no campo, a gente precisa ser desde mecânica à esportista, à técnica, à cientista, porque por exemplo, no mestrado, eu já via a necessidade que eu tinha de dirigir. Eu tirei a carteira no mestrado porque precisava ir para as áreas. Quando você vai para o campo, para a floresta e tem qualquer perrengue com o carro, você tem que ter uma noção mínima de mecânica para resolver esse problema. Até isso eu precisei aprender. Como no meu caso eu precisava escalar as árvores, precisei aprender uma técnica estritamente técnica. Não é algo científico, qualquer pessoa pode treinar e aprender. Então, foi uma demanda específica que tive que aprender, superar o medo de altura, ter resistência porque precisava acordar de madrugada, ter a habilidade de fazer... e interessante, Talita, porque agora, pude ver como... não é uma coisa trivial fazer

a logística de campo porque precisei fazer uma logística de mais de um mês para uma equipe gigantesca e pude ver o quanto isso é uma habilidade que vamos desenvolvendo no doutorado e que é superimportante. Se esquece um prego, que é essencial para furar uma árvore, qualquer coisa que seja, você não faz o que tem que ser feito.

Talita: Isso que estou te falando, se não tivesse a estrutura do LBA, como você ia escalar aquelas árvores? Na verdade, você também é herdeira de uma estrutura que foi construída e, infelizmente, não é mais lá, aquele tempo áureo que a gente percebe que os professores, hoje em dia, no doutorado, eles viveram aquele tempo. Por isso que eu estava te falando, que queria saber quais projetos de pesquisa você participou, porque tem o Go Amazon, o próprio LBA. Você não participou, talvez, do LBA em si, mas o seu projeto é um braço de um projeto muito maior onde o (inint) [00:15:23] está envolvido, que só foi produzido por causa daquela estrutura (inint) [00:15:29]...

Deliane: Na verdade, o LBA foi um projeto internacional milionário que gerou muitos frutos, desde... muitos professores, técnicos; muita coisa foi gerada a partir disso, muita ciência foi produzida. Foi um tempo de muita produção, até o momento em que o capital estrangeiro encerrou. Quando o capital encerrou, o Brasil começou... assumiu esse grande projeto e ele ficou sendo coordenado, basicamente, pelo INPA. Então, por exemplo, hoje, o INPA coordena o Face, que é um projeto que tenta entender como as árvores vão responder ao enriquecimento de carbono, se houver um aumento de temperatura e um maior aumento de CO2 na atmosfera, ele coordenada o LBA, que é um projeto... também... até chamam de LBA Fase II, e tem um terceiro projeto que não lembro agora. Então, o INPA administra os recursos que esses projetos demandam, mas os recursos são basicamente de logística, de manutenção de sítio. Eles não têm recurso, por exemplo, para financiar uma pesquisa. Eles têm recurso extremamente limitado para manter os sítios funcionando e dar um suporte logístico. Mas muito do...

Talita: Que é a infraestrutura, não é?

Deliane: É a infraestrutura, exatamente.

Talita: (inint) [00:17:08], o alojamento e as torres, não é?

Deliane: Isso. Só que essa estrutura mínima é sustentada pelo governo brasileiro, administrado pelo IMPA, mas ainda assim, a gente precisa de dinheiro para estar lá. Então, alimentação, combustível, a gente que tem que pagar, os projetos.

Talita: Ciência é cara, não é?

Deliane: Nossa, senhora.

Talita: Os programas... se você não tem um (inint) [00:17:43], você vai ter que fazer um curso de R...

Deliane: Exatamente.

Talita: ...tem que ter um computador que dê conta de rodar isso porque (inint) [00:17:52] dados, muitos dados, um volume de dados muito grande...

Deliane: É muito... é um investimento muito alto, muito alto mesmo. Eu passei agora uma semana em Alter do Chão. Só de hospedagem, foi R$ 740,00 em uma semana, fora alimentação, auxílio do barqueiro e tudo mais. Ainda assim, é muito triste. Às vezes, me vejo pegando... me pego assim, a gente tem tão pouco recurso e a gente precisa de tanto. Sabe aquela estudante pobre que fica "Nossa, eu vou comer só miojo porque preciso comer o mês inteiro"? É meio assim. E na verdade, a gente tem um projeto aprovado, com recurso que não é tão limitado, mas estou com essa cabeça de que precisamos fazer milagre porque quando vamos ter um edital de novo? Então, vejo vários colaboradores enviando proposta para edital, eles são super bem avaliados e no final fala assim "O dinheiro não vai sair".

Talita: Deliane, então você participou do Face... do Amazon Face, não é?

Deliane: Não, eu fiz um curso pelo Amazon Face. É um curso que foi em Manaus, completamente financiado por eles. O escopo do meu projeto foi no Go Amazon. Então, todo o meu projeto foi...

Talita: De doutorado?

Deliane: De doutorado, é. Depois, quando cheguei ao Go Amazon, foi o último ano. Então, todo o final...

Talita: Isso tudo no doutorado? Você fez o curso em um projeto e o seu projeto...

Deliane: É, foi desenvolvido por outro. Depois, fiz um outro curso lá no INPA, que é o de ecologia funcional, que também foi todo financiado pelo INPA. Depois, o final do meu doutorado foi custeado por um projeto financiado pelo NSF, que basicamente, tentava mapear a relação entre os atributos relacionados à fotossíntese. Não lembro o título do projeto, mas basicamente, o projeto queria entender quais os mecanismos que existem entre a relação hídrica da planta e a absorção de carbono. No Go Amazon, eles queriam entender o que limitava a fotossíntese. Nesse segundo projeto, eles tentaram entender qual era a relação entre os atributos hidráulicos e a fotossíntese. O final do meu doutorado foi nesse âmbito desse segundo projeto.

Talita: E a conclusão dessa pesquisa do doutorado?

Deliane: Eu terminei...

Talita: Quais foram as conclusões científicas? Todas, pessoais, científicas, todas.

Deliane: Você sabe, Talita, que meu artigo foi rejeitado? Mas assim, eu mandei para a New (inint) [00:21:14], te falei, não é? Ele foi rejeitado, mas os pareceres dos revisores foram tão bons, foram excelentes. Foi uma rejeição que não fiquei triste. Eles super elogiaram o trabalho, mostraram uma inconsistência no meu conjunto de dados que impossibilitava tirar segundas conclusões porque a primeira conclusão do meu trabalho é que de fato, existe diferença no espaço em relação às estratégias de uso da água, e uma segunda conclusão é a de que eu

associei essas estratégias com atributos de resistência à seca do xilema da folha. Essa segunda parte, eles mostraram que os dados não são suficientes para tirar essas conclusões porque o meu n é muito baixo, ou seja, eu só tinha duas árvores de sub-bosque e duas do meio do dossel. Para eu tirar essa conclusão de que esses atributos estão relacionados às características do xilema da folha, teria que ter um n mais alto, um maior número de espécies.

Talita: Eles falaram qual seria esse n?

Deliane: Isso é uma discussão bem ampla dentro da ecologia. Um dos colaboradores falou "Vou escrever um artigo dizendo que o n acabou com a ecologia". Mas é que desde a floresta tropical, que é extremamente diversa e a gente sabe tão pouco, não é... como posso falar? Não é prudente a gente tirar uma conclusão como essa porque os dados são, de fato, inconsistentes. Uma forma de a gente avaliar isso é fazendo um poder de teste. É uma análise estatística que mostra o poder do conjunto de dados e o quanto ele tem um poder estatístico. Isso a gente não fez porque sabia que o nosso n era baixo. A nossa estratégia agora será de escrever só a primeira parte do artigo e essa segunda parte, avaliar e mandar para uma revista menor, mandar tipo um release, sabe? Tipo, "Olha, encontramos isso aqui, mas nossos dados são limitados, então vale a pena investigar porque encontramos resultados interessantes". Por exemplo, a gente mostrou empiricamente que plantas que diminuem a condutância máxima ao longo do ano, são plantas que têm um P50 muito baixo, ou seja, elas têm uma resistência ao embolismo muito alta. Essas plantas, mesmo... elas conseguem... a conclusão disso é que elas conseguem... as plantas que têm uma condutância estomática muito alta e que a mantém alta, é porque elas têm um xilema muito resiste e vão ficar perdendo água, porque para fazer fotossíntese, elas têm que abrir os estômatos, e vão ficar com muita, entre aspas, sede, e quando isso acontece, quando ela perde muita água, ocorre uma tensão no xilema. Se essa

tensão fica muito forte, esses vasos do xilema podem se romper, a coluna d'água, ter um embolismo e isso levar a um efeito cascata.

Talita: O xilema fica na estrutura da folha ou nas...?

Deliane: O xilema é um sistema de transporte de água dentro da planta. Então, tem desde a raiz até o tronco, até o ramo e até a folha. O xilema da folha é aquela nervura principal, bem fininha, que é a via de transporte da água desde a raiz até sair pela folha.

Talita: É a estrutura que coordena esse sistema hidráulico.

Deliane: Exatamente. A gente viu isso, estamos com essa limitação, então mudamos a estratégia. Vários modelos apontam que plantas que realmente mantêm os estômatos abertos são mais resistentes... têm um xilema mais resistente. Mas isso são modelos. Empiricamente, não temos esse conhecimento. Saíram alguns artigos agora e eles mostram um pouco disso, mas com uma outra abordagem. Com a abordagem que nós usamos, com as métricas e métodos que usamos, com uma alta resolução temporal, nosso trabalho é inédito. Por isso queremos contar essa história, mas em uma revista menor, de menor impacto... não que seja menor, mas com um impacto mais baixo, e apontando as limitações no conjunto de dados, do n.

Talita: Sim. Deliane, lembro que assisti à defesa do seu trabalho e foi constatado que as árvores estavam morrendo na (inint) [00:26:52], não é isso?

Deliane: Na verdade...

Talita: Queria que você falasse um pouco sobre essa mortalidade das plantas.

Deliane: Na verdade, a grande figura, o grande cenário que justifica o meu trabalho, uma das questões científicas que justificam meu trabalho, é porque todos os cientistas do mundo querem entender porquê de as arvores morrerem...

Talita: O porquê de elas estarem morrendo, não é?

Deliane: Não, porque elas morrem de modo geral, naturalmente. A gente observa também... diante de mudanças climáticas, aí sim tem essa segunda pergunta, "Será que o aumento da seca vai causar um aumento na mortalidade? Por quê?". Só que a gente não sabe a causa da mortalidade natural, então...

Talita: (inint) [00:27:55].

Deliane: Exatamente. A gente também não sabe quando elas morrem. E não sabe se quando elas, entre aspas, estão mortas, se de fato estão mortas, entende? Se ela morreu, ela não regenera. Se morreu, morreu, acabou a vida. Mas algumas plantas aparentemente morrem, mas depois regeneram. É muito difícil entender quando elas morrem e por que elas morrem. Essa é uma das justificativas do meu trabalho. Alguns estudos na Amazônia mostraram que, diante secas prolongadas e intensas, existe uma grande taxa de mortalidade. Esse foi um dos resultados dos estudos feitos em Caxiuanã, que é um experimento. Após 10... interessante, eles só viram essa alta taxa de mortalidade após 10 anos de experimento.

Talita: (inint) [00:28:55] desse experimento.

Deliane: Eu não assisti, mas é o que a gente tem, o que a gente sabe. Mas não só nesse trabalho. Outros trabalhos mostram que, após a seca, há um aumento na taxa de mortalidade. O meu trabalho não tentou entender isso. Ele tentou entender quais são as estratégias hidráulicas porque isso é um subsídio para entender quais são mais vulneráveis à seca e quais são mais resistentes.

Talita: Resilientes, lembro que se falava muito nesse conceito de resiliência. Isso até mudou a minha vida enquanto doutoranda.

Deliane: Pois é. Mas você sabe que hoje entendo que, na verdade, meu trabalho é um proxy, ele gera informações para quantificar a resiliência, mas em si, não tem essa pegada de resiliência. Eu só queria entender, e nem dava dentro do que eu queria, do que propus, para quantificar a resiliência. Hoje...

Talita: Porque o n era pequeno, não é?

Deliane: Exatamente. Eu precisaria entrar em várias... porque o que eu tentei entender era quais eram as estratégias. O objetivo era será que tem planta que é mais resistente do que outra? Será que elas funcionam exatamente igual por estarem no mesmo ambiente? É isso. Não necessariamente "Será que a floresta vai..."... com base nessas informações, será que a floresta vai ficar no mesmo estado em que está diante de uma seca ou será que vai ter um estado alternativo, vai mudar toda a estrutura, vai ter uma dinâmica... essa segunda etapa é a que é, entre aspas, de uma forma, uma abordagem mais de resiliência. Mas a gente não tem como quantificar a resiliência sem esse primeiro passo, que é o meu trabalho.

Talita: É uma pesquisa para a vida toda.

Deliane: Sempre digo, se tiver dinheiro, a gente vai envelhecer e sempre vai ter trabalho para todo mundo porque a gente não sabe nada, sabe muito pouco. Agora, a gente estava trabalhando no 117 e vimos uns padrões completamente inesperados. Lembro que chamei o Rafa e falei "Olha isso daqui". O Rafa me olhou e falou "Sério, Deli? A gente não entende nada de planta".

Talita: Quem é Rafa?

Deliane: O Rafael Oliveira.

Talita: Ele está no grupo agora?

Deliane: É, ele estava lá. Foi muito engraçado. Eu estava mostrando os resultados da Savana, falei "Rafa, está vendo essa espécie aqui? Olha como o ramo principal, o ramo novo, tem um monte de lenticelas". O que são as lenticelas? São estruturas que ficam principalmente no caule e no ramo da planta para permitir trocas gasosas. Como as plantas de várzea ficam em uma condição de hipoxia por muito tempo, essa característica é muito forte nesse tipo de vegetação. Como a gente encontra lenticela bem acentuada na Savana, por quê? Quando mostrei isso para ele, ele falou "Ah, isso aqui é da várzea?", eu falei "Não, Rafa, isso encontrei na

Savana", ele "Délia? A gente não sabe nada de planta". Eu falei, "Pois é, a gente não sabe nada de planta".

Talita: Enfim, vamos avançar um pouco, justamente porque foi até bom fazer essa entrevista agora. Houve uma mudança de ecossistema, não é? A Deliane saiu daquele ecossistema de floresta, de todo esse contexto que ela acabou de falar, e agora está em outro grupo de pesquisa, fazendo outra coisa. Queria saber o que a Deliane está fazendo agora.

Deliane: Engraçado. No mestrado, eu trabalhei com a Savana, no doutorado trabalhei com essa...

Talita: E taxonomia. Savana e taxonomia.

Deliane: É. Na verdade, não trabalhei mais com taxonomia. Comecei e depois migrei completamente para a Ecofisiologia.

Talita: Mas no mestrado já?

Deliane: No mestrado, é. Não terminei porque lembra, meu orientador deixou e tudo mais. No mestrado, trabalhei com Ecofisiologia em Savana, no doutorado trabalhei com Ecofisiologia em floresta e agora, no pós-doutorado, estou trabalhando com o gradiente floresta-Savana. Interessante, não é? Agora estou me dando conta disso.

Talita: Agora que você está se dando conta? E está nessa já faz o que, 10 meses?

Deliane: Já tem um ano. Um ano em... agosto, setembro... um ano e um mês.

Talita: Acho que é a construção de um pesquisador em ecologia, não é?

Deliane: É, eu acho.

Talita: Eu ia falar em meio ambiente, mas meio ambiente é tão amplo, não é? E as ciências ambientais, a gente tem que olhar de maneira interdisciplinar. Dentro desse universo interdisciplinar, tem a ecologia.

Deliane: Exatamente. Mas não...

Talita: E tem a ecopolítica, que é a minha parte. Mas bora pular essa parte. É muito interessante esse seu percurso de olhar... primeiro você adquiriu uma experiência, depois adquiriu outra e agora está unindo-as.

Deliane: É isso. Esses dias eu estava me perguntando... a gente fez esse campo bem longo, fizemos um workshop e depois eu fiquei... porque o ecofisiologista de planta, que trabalha com hidrologia e tudo mais, é o Rafael Oliveira. Fiquei me perguntando qual é o meu papel nesse grupo sendo que já tem a pessoa que trabalha nessa pegada, tem outros alunos de doutorado, outros pós-docs. Eu estava percebendo que a minha primeira proposta era muito simples. Apesar de trabalhar no gradiente, era algo muito simples. Só que eu fui encontrando várias dificuldades, cientificamente falando. Controvérsias... a medida em que eu ia lendo, eu falava "Isso aqui... preciso resolver essa controvérsia porque senão depois vou ter problema para publicar". Nessa de tentar resolver essas controvérsias que foram surgindo, o meu trabalho tomou uma dimensão muito grande, sabe? Aí, fiquei... foi muito legal como as coisas foram se auto-organizando. Hoje me vejo dentro do projeto... comecei a pensar de uma forma mais ampla, então hoje, tenho uma aluna de PIBIC para quem escrevemos uma bolsa, para ela fazer uma parte desse projeto e ela vai trabalhar com atributos só de casca, de ramo e tronco. Depois, teve uma outra... emergiu uma outra demanda e a gente tem um aluno de mestrado que vai trabalhar só com atributos anatômicos de folha, tronco e caule. Depois, emergiu uma outra demanda, que a gente conseguiu uma técnica já paga pelo projeto, para trabalhar só com fenologia e atributos de folha. Agora, temos uma colaboradora, que é outra pós-doutoranda que conhecemos recentemente, ela trabalha no Canadá e vai colaborar com a gente para entender a dinâmica temporal do conteúdo relativo de água dos indivíduos com quem estamos trabalhando. Aí, a gente conseguiu...

Talita: Do gradiente, tanto da Savana quanto da...

Deliane: Do gradiente, da Savana. E assim, dentro... até brinquei, falei "Gente, meu projeto está que nem a festa de aniversário dos meus filhos. Eu digo: não vou fazer nada, só um bolinho. Quando dou conta, já tem ornamentação, luzes, cadeiras. Era só um cachorro-quente e já tem pipoca, estrogonofe, toma uma dimensão muito grande". Hoje, meu projeto está assim. Está super dimensional para entender os mecanismos por trás das estratégias ao longo do gradiente, como isso é modulado pela condição nutricional do solo. Hoje...

Talita: Por isso o Abner entrou nessa, não é?

Deliane: Exatamente. Aí, a gente tem um colaborador... na verdade, olha que interessante. Quando a gente convidou o Abner, é porque... a minha bolsa tem a duração de três anos. No primeiro ano, queria desenvolver uma coisa muito simples, que era essa coisa do gradiente, com medidas muito pontuais e rápidas. No segundo ano, a intenção era trabalhar com um experimento. Esse experimento, eu iria fazer na fazenda da UFOPA. Quando a gente convidou o Abner, foi para essa colaboração, para ele ser o técnico da fazenda e a gente ter essa pessoa que pudesse nos dar esse suporte muito forte lá por conhecer a fazenda, ter acesso aos equipamentos e por ele também trabalhar com plântulas, produção de mudas. Em nenhum momento, pensei no Abner como a pessoa que iria trabalhar comigo dando suporte no solo. Isso emergiu agora, recentemente, porque o projeto ficou tão grande que no meu segundo ano, só vou trabalhar no volume de dados e coordenar essas equipes. Monitorar, orientar os alunos e tudo mais. No segundo ano, não vou poder começar esse experimento, talvez nem consiga mais. Mas não vou... como eu ia dizer "Abner, desculpa, mas nossa colaboração não vai acontecer"? Do nada, a gente se deu conta de que ele trabalha com solo também e aí ele permaneceu com a gente.

Talita: Em 2018, eu fui lá no IMPA e conversei com o (inint) [00:39:35] que é o coordenador do projeto Mato...

Deliane: Ah, esse é o terceiro eixo, são os três grandes projetos.

Talita: Ele falou que a ênfase... que já tinham entendido bastante como funciona a atmosfera e agora, queriam entender o solo. Aí, sempre "Calma, Abner, seu momento vai chegar, ainda temos que entender as folhas, depois eu chego, é o próximo passo". É muito importante mesmo essa relação. Tem muita coisa acontecendo de gases, mas também tem a questão do solo, justamente por causa do desmatamento.

Deliane: Agora estou bem feliz com a colaboração do Abner porque ele entende bastante, me deu uma luz muito grande no último campo. A gente teve umas discussões bem legais, fui perguntando várias coisas. Eu aprendi muito. Falei "Nossa, Abner, que bom que você está aqui".

Talita: Que bom que ele veio. A gente tem que aproveitar a mão de obra que tem dentro da universidade. Às vezes, a pessoa está ali do lado e já tem... já recebe uma coisa, é o salário dela, mas pode colaborar de alguma forma, somar. Enfim, Deliane, duas coisas que esqueci de perguntar, a conversa vai desenvolvendo: as duas espécies da floresta e as espécies que você está analisando agora.

Deliane: No doutorado, trabalhei com nove espécies.

Talita: Com 2n, nove espécies como?

Deliane: Trabalhei com nove espécies. O que os revisores reclamaram é que existe uma variação muito grande entre os indivíduos de uma mesma espécie. O que eles reclamam é que eu não tinha réplicas desses indivíduos, entendeu? E também, o número de espécies para os estratos inferiores era baixo. Por exemplo, para o dossel, tenho cinco espécies, para o meio do dossel, só tenho duas. Eu precisava ter pelo menos três ou quatro.

Talita: Mas tem na área?

Deliane: Tem, só que o esforço amostral era muito grande. Eu não tinha condições de ficar...

Talita: Porque você tinha limitação daquela...

Deliane: Da passarela, exatamente.

Talita: Como é o nome daquela passarela?

Deliane: Eles chamam de passarela, mas é uma ponte. Então, por exemplo, na passarela, eu tinha acesso à três árvores. Na torre de escada, eu tinha acesso à duas, somaram cinco. Só que no meio do dossel, eu não tinha acesso a nenhuma árvore, então eu precisava escalá-las. Eu ficava pendurada o dia inteiro para fazer as curvas. Na época...

Talita: Curva de condutância, não é?

Deliane: Curva de condutância e potencial hídrico folear. Então, na época, o esforço amostral era muito grande. Até hoje é, só que a gente tinha um parâmetro, por exemplo, e uma bomba. então, não dava para eu ficar... eu tinha que fazer praticamente uma árvore por dia. Eu conseguia fazer uma árvore por dia, eram nove árvores. Para eu conseguir escalar até as 06h00, eu tinha que sair às 02h00 do alojamento. E para eu pegar o último ponto às 18h00, eu teria que começar... começava às 06h00 e terminava as 19h00. Eu descia da passarela, da torre, por volta das 19h00. Até organizar tudo e dirigir mais quase 30 quilômetros, eu chegava no alojamento as vezes 21h00. Então, eu saía as 02h00 e chegava às 21h00. Aí, o revisor vem falar que eu tenho um n baixo.

Talita: Isso que eu estava falando, tem uma questão metodológica também, não é? É o desenho que é possível dentro da área... não tem como construir uma outra estrutura.

Deliane: Dentro da minha pergunta. Queria entender, dentro de uma escala diária e sazonal, as estratégias de uso da água. Por isso que os revisores elogiaram muito o esforço amostral porque eu realmente consigo classificar a estratégia que a planta está usando. Não classificar, mas definir uma estratégia com base no volume de dados que eu tenho. Só que relacionar isso com outros atributos é limitado porque dentro dos estratos inferiores, só tenho duas espécies. Como a

floresta é muito diversa, essa proporção é muito baixa, duas espécies para um universo gigantesco. Então por exemplo, as cinco de dossel com que trabalhei, são super abundantes na área, então representam a comunidade, que é a Massaranduba, o Tachi, a Quariquara, Coração de Negro e a Quarubarana, que tem os seus nomes científicos, mas popularmente são conhecidas assim.

Talita: Depois eu pego, tenho uma listinha lá.

Deliane: Eu te passo depois, também.

Talita: E agora?

Deliane: Agora estou trabalhando com 13 espécies, (inint) [00:45:03], e estou trabalhando em duas áreas, uma no 117 e no 67 de novo. No 67, acrescentei algumas espécies com as quais não tinha trabalhado no doutorado. Eu já tenho esses dados do doutorado, e somei nova espécies para aumentar o meu volume de dados. E na Savana, estou trabalhando com 17 espécies.

Talita: E quais são as espécies da Savana?

Deliane: Não vou lembrar o nome de todas, mas Salbertia, a mais abundante da Savana, que representa 39% da área basal. Isso quer dizer que de 100% das árvores que estão ali, se eu pegasse um quadrado, dos 100%, 39% só tem Salbertia. É basicamente isso, a área é ocupada pela Salbertia. Não tem só Salbertia, mas ela ocupa essa área de 39%. O Caju, que é a (inint) [00:46:08], Xylopia aromatica, (inint) [00:46:12], Polteria, que é super interessante...

Talita: (inint) [00:46:21] aromática, acho...

Deliane: Xylopia aromática.

Talita: É a Pau Rosa? Tem bastante, não é?

Deliane: Não, não é Pau Rosa.

Talita: Tem ali em Alter do Chão, aquela parte de frente para a ilha, o tal do Pau Rosa. Tem bastante lá.

Deliane: Eu acho que não estou trabalhando com Pau Rosa. Sucuba... deixa ver se lembro de mais alguma. Aquália, Grande Flora, (inint) [00:46:47]... e parte dos dados que estou gerando, vou usar alguns dados do professor (inint) [00:46:57], que trabalhou lá com erva de passarinho, para a gente contar uma história e escrever um trabalho. Vai ser bem legal esse trabalho.

Talita: Vai. Deliane, deixa ver o que falta. Deliane é fantástica, tem que escrever um livro.

Deliane: Ai, Talita, você acha...

Talita: Tem que escrever um livro porquê... enfim, passou por uma... é da UFOPA, tem toda essa... e sabe o que é legal? É da UFOPA. Antes de vir para cá, eu estava fazendo outras coisas da pesquisa, falei "Gente, a Deliane é fruto da UFOPA junto com essas relações internacionais que estamos falando, mas é da UFOPA. Não sei quando ela vai entrar na UFOPA, mas vai..."...

Deliane: É de (inint) [00:47:44], do oeste do Pará, do interior da Amazônia...

Talita: "Ela está se formando nessa grande cientista que já é, graças à essa estrutura da universidade".

Deliane: Universidade pública, do interior da Amazônia...

Talita: É, (inint) [00:48:01] aliás, pelo El niño não, a gente passou pelas mudanças climáticas. Mas essa mortalidade, a pesquisa todinha, surge justamente por causa desses eventos climáticos, não é?

Deliane: Sim.

Talita: Extremos, continuam os eventos, a gente continua querendo entender o que está acontecendo com os ecossistemas. As controvérsias você já falou, inclusive, essa avaliação do artigo é um exemplo disso, que é o que o meu orientador de comunicação fala. Controvérsias científicas, a ciência é construída disso, mas aí tem a política, que é o que corta verba, o que acontece... todas as

coisas... achei aqui as últimas perguntas. A divulgação científica, vejo que no seu trabalho, internacionalmente, foi bem ampla, não é? Por causa do suporte do (inint) [00:49:00], não é?

Deliane: Acho que acabei tendo um pouco de visibilidade dentro do escopo do grupo dele, de modo geral. Divulguei também algumas coisas em rede social, a gente criou uma página no Instagram, mas depois não consegui mais conciliar as duas coisas.

Talita: Essa pergunta que eu queria te fazer, qual é a sua avaliação com relação a... eu falo divulgação científica, mas na verdade, tem muita diferença entre comunicação de ciência, divulgação científica... você viveu em vários ambientes. Queria entender com você se é satisfatório como a equipe dos Estados Unidos, (inint) [00:49:55] a gente aqui na UFOPA não consegue acompanhar vocês na Savana, não consegue ir bem ali na floresta. Aí vem o pessoal de Michigan, que vem dos Estados Unidos fazer uma cobertura. Demora um século depois, demorou quase dois anos. Aí também tem uma diferença de... poxa, deve ter sido bom (inint) [00:50:17]. Aí você dá uma requentada, não é um material factual, ou seja, tem que sair logo. E aqui a gente não tem e está tão perto. Qual a sua avaliação com relação a isso?

Deliane: Eu fiquei muito triste de você não poder ter ido nos acompanhar nesses últimos dias.

Talita: Por causa da infraestrutura.

Deliane: Exatamente. Porque...

Talita: Eu fiquei esperando... eu nem tinha dinheiro, fiquei esperando sair do SND. Por isso estou te perguntando. A universidade federal ela (inint) [00:50:49]...

Deliane: Nossa, Talita, o que a gente viveu ali foi algo... não sobrenatural, mas surreal. A quantidade de dados que a gente gerou, de discussão, colaboração. E o

mais legal é que só foi brasileiro. Não tinha nenhum gringo no meio de nós. Não que eu tenha preconceito ou algo do tipo, mas é muito bom ter uma ciência gerada por brasileiro, pensada por brasileiro. A experiência que tenho é que assim, é fato, é como se os brasileiros não tivessem criatividade ou voz. Existe uma arrogância sutil e as vezes, muito escancarada, de que as melhores ideias são sempre dos estrangeiros, de que eles sabem fazer pesquisa, que eles têm muito dinheiro e a gente sempre fica como expectador, em um papel menor. Então, por exemplo, hoje, tenho muito essa visão e acho que é muito importante nos alunos que vamos gerar, nas pessoas com quem vamos conversar, já passar a ideia de que não existe hierarquia entre brasileiro e gringo...

Talita: Não deve existir, não é? Porque existir, existe.

Deliane: Exatamente, mas existe por uma cultura de submissão que os próprios brasileiros já entram dessa maneira e os estrangeiros também já entram nessa maneira. A relação já começa assim, o gringo pensando "Eu sou melhor do que você" e o brasileiro pensando "Eu sou pior que você". Sempre fica uma relação meio assim e é muito, muito falha. A gente precisa...

Talita: Uma relação de poder, não é? Aí vem comunicação, ciências sociais... o tempo que vivi contigo, vi muito isso, essas relações de poder.

Deliane: Exatamente. Vou te dar um exemplo muito claro. O Neal chegou... antes de ele chegar, já veio com "A gente precisa conversar, vamos colaborar com algo muito importante", ele me falou a ideia dele. Eu falei "Olha, Neal, acho que a maneira que você está pensando não condiz com o que está saindo na ciência. As últimas publicações, temos que mudar nossa estratégia". Ele meio que ficou "Não, porque eu acho...", não aceitou a minha ideia. A minha vontade era dizer "Por que você está me pedindo para colaborar? Você não está aceitando". Não é o "Eu acho". Sabe aquela coisa do "Eu acho"? Se você vier com argumento científico para mim, ok, verdade, você tem razão. Mas não, a pessoa veio com o "Eu acho".

"Não, eu acho...", "Olha, Neal, não é eu acho. Está aqui, está saindo, fulano publicou"...

Talita: Mas como vem dos Estados Unidos, tem o dinheiro...

Deliane: Exatamente.

Talita: ...tem o poder econômico.

Deliane: Virei para ele e falei "Ai, Neal, desculpa, não vou entrar nessa abordagem porque não concordo". Acho que estamos indo por um caminho que as pessoas já falaram... os artigos já foram publicados, não vamos usar essa abordagem. Se eu for usar, vou bater de frente com o que está sendo dito que não é para ser feito. O trabalho, não é questionar, não é uma tréplica. Então, se fosse uma tréplica, ok, vamos investir com argumento, mas não é. Não acho. Ele ficou assim, sabe, Talita? Eu sempre me coloquei em uma posição de "Tá, tudo bem" e agora não consigo mais, sabe?

Talita: Mas quando aconteceu isso com o Neal?

Deliane: Agora, semana passada.

Talita: Ele está nesse novo grupo também?

Deliane: Não. Eu ainda tenho vários trabalhos com eles, então as vezes participo das reuniões...

Talita: Ah, isso foi online?

Deliane: Não, foi presencial, foi no Brasil. Ele está na (inint) [00:55:09]. Aí a gente marcou essa reunião. Mas quando você se posiciona, eles dão um passo para trás ou te olham de uma forma diferente, sabe? Tipo, alguma coisa mudou. E não foi o "Dra." na frente do nome, mas é que tem um momento em que a gente acorda. Infelizmente, tem pessoas que não acordam nunca.

Talita: Na verdade, acho que é o volume de conhecimento acumulado. Não é só o "Dra." que está na frente. "Dra." significa o volume de conhecimento acumulado.

Deliane: É meio isso. Só que vejo que sem isso, a gente não consegue desconstruir esse padrão de que eles estão sempre... sabe? É essa a minha indignação.

Talita: Conhecimento é poder.

Deliane: Não é posição e nem status. Não é o fato de eu estar na posição de professor, ter status de professora da universidade que vou ter poder. Entende o que estou falando? Posso ser professora, posso ter status, mas se eu não me coloco nessa posição de poder, vou sempre estar me submetendo ao que o gringo quer, sempre me submetendo a ser a pessoa que vai entrar no artigo porque emprestei o laboratório ou dei um aluno para coletar um dado. Mas ser ator mesmo, ali, não vai.

Talita: Entendi, Deliane. Por mim... acabou que a gente estava falando de divulgação científica e você foi para o outro lado. Mas a gente já chegou à conclusão de que aqui, na universidade, embora tenham funcionado muitas coisas...

Deliane: É, é verdade, mas isso...

Talita: Mas isso também...

Deliane: Você sabe onde (inint) [00:57:07]...

Talita: ...uma revolta com relação a isso, sabe? Deixa ver o tempo de conversa... por isso estou querendo cortar já.

Deliane: Tem uma hora.

Talita: Porque depois (inint) [00:57:14] dá um trabalho. Estou até terceirizando essa parte. Eu percebia que não posso chegar... o Zé Mauro não queria fazer divulgação, só quando era de interesse dele, de coisas bestas, só tipo fazer um

mise scene, mas divulgar mesmo, não tinha. Ele dava as informações para os gringos. Então, eu percebia aí uma relação de poder e é ruim para a universidade. Esse conhecimento precisa circular aqui, no Pará, no Brasil, com a nossa língua.

Deliane: Isso é verdade. Talita, todas as reportagens que saíram sobre o meu trabalho são internacionais, com exceção...

Talita: (inint) [00:57:52] matéria porque eu via que você não tinha esse poder, porque o Zé Mauro estava por trás. Não vou colocar esse nome, mas vou falar que tinha esse privilégio de passar informação de divulgação científica para atores internacionais. Isso é fato e isso é ruim para o Brasil.

Deliane: E olha...

Talita: Porque também é poder.

Deliane: Hoje, a informação que tem de mim, feita por brasileiro... é até vergonhoso falar isso. É de uma blogueira que me encontrou em uma rede social e escreveu sobre minha história de vida. Não foi nem sobre meu trabalho. Foi sobre minha história de vida em uma página que chama não sei o que (inint) [00:58:36]. Rede (inint) [00:58:35], alguma coisa assim. A partir dessa informação, o Serrapilheira, que é o instituto que financia hoje a minha bolsa, pegou e repostou na rede social deles. É a única coisa que tem feita por brasileiros sobre a minha história.

Talita: Você esqueceu da rádio, da Dani.

Deliane: Teve a da Dani, só que isso não ficou registrado, Talita, por isso não conto. Dei a entrevista, só que se você for procurar na rádio, não foi gravada, não está lá.

Talita: Acho que o site dela não tinha sido lançado.

Deliane: Já tinha sido lançado. Tem vários, mas o meu não está lá. Nem a Dani conseguiu me mandar porque ela não encontrou. Até ela ficou "Por que não foi

gravado, por que não está aí?". Então não posso nem colocar no meu Lattes que fiz isso. Por quê? Porque não tem registro.

Talita: Mas olha, Deliane, não foi por falta de vontade de fazer, não é? Eu lembro, antes de entrar no doutorado, "Ah, esse só quer dar entrevista para gringo", o seu orientador. Minha colega falou isso. E realmente, é esse o sentimento. Estou terminando o doutorado e as reflexões são essas. "Ah, vamos lá entender o que está acontecendo lá dentro", porque quando a gente faz uma matéria, quando acha (inint) [00:59:58], vem os negacionistas. Aí você fica em dúvida. Como você não conhece a ciência, não viu, porque jornalista é muito São Thomé, tem que ver para crer, você fica em dúvida. Aí, vim para cá, conheci toda essa realidade e aí, a gente vê também que é uma questão de mediação, de interação. Tem que interagir, é teoria matemática da informação, se não tiver contato, informação, não tem como.

Deliane: Exatamente. E hoje, eu também tenho outra cabeça, Talita. Por exemplo, se tiver qualquer oportunidade para falar do meu trabalho, anterior, do próximo, eu vou estar super aberta.

Talita: Não se submete, não é? Acho que uma coisa que, digamos assim, o amadurecimento, a conclusão, é pessoal, não se submeter a nada mais, não é?

Deliane: Não. Por exemplo, hoje... a gente vai agora... uma das coisas que me deixa feliz é porque a gente não fica limitado. Agora, a gente vai escrever um projeto para conseguir uma bolsa PIBIC para uma pessoa lá da comunidade, da (inint) [01:01:09], para poder manter o vínculo científico com essa moça. Isso, Talita, é uma coisa que tem que ser divulgada. Tenho até o título do projeto dela lá, só preciso conhecer, "Conhecimento da floresta por quem mora nela". É esse o projeto dela. Ela vai pegar todas as árvores com que estamos trabalhando, vai descrever, vai contar como... o olhar deles sobre essas árvores, vamos fazer uma história filogenética com base no que o Leandro faz, está completamente vinculado ao que ele faz. Fazer um atlas botânico, sabe? E quem vai supervisionar

o trabalho dela é a Gleice, que é uma aluna de mestrado do Leandro. Cara, isso é muito significante para mim. A gente chamou a menina para ajudar em uma atividade de campo puramente técnica. Ela começou a fazer pergunta, começou a ficar impressionada com tudo. Uma cientista no meio da floresta. Agora, a gente vai investir nela.

Talita: E a comunicação midiática é importante para criar isso, esses valores, a cultura científica no brasileiro...

Deliane: Exatamente.

Talita: ...novos talentos. Não é uma questão só de "Viu, vou pegar as informações, vou...", não, gente, ninguém está interessado nos seus dados. A gente quer contar histórias que vão mudar a vida de outras pessoas.

Deliane: E a gente pode contar as histórias sem necessariamente falar sobre a cereja do bolo. Uma das coisas que é muito clara, é real, a gente não pode entregar todo o ouro. Tipo, qual é a pergunta, qual é a hipótese. A gente fala de forma geral. Cara, ser cientista e não ter capacidade de falar da pesquisa dele de uma forma geral, ele não é cientista.

Talita: A pergunta é a pergunta, a gente quer responder isso e estamos fazendo essa pesquisa...

Deliane: Exatamente. Pronto.

Talita: A gente está fazendo a pesquisa...

Deliane: Exatamente, não preciso dizer "Olha, tem uma novidade no meu trabalho". O que é isso, gente? Não existe isso.

Talita: É verdade. Deliane, muito obrigada...

Deliane: Eu que agradeço.

Talita: Foi melhor (inint) [01:03:43] dessa forma...

[01:03:44]

Audiotext Serviços e Cia. LTDA

CNPJ: 17.429.373/0001-85

(41) 3363-3220

falecom@audiotext.com.br

audiotext.com.br

ENTREVISTA COM A PESQUISADORA DO INPA LUCIANA GATTI

TRANSCRIÇÃO

S31102J01 - Luciana Gatti 1 (1)

08 de março de 2023

PARTICIPANTES

Talita Baena

Luciana Gatti

TEMPO DE GRAVAÇÃO

01 hora, 22 minutos e 08 segundos

MODALIDADE DE TRANSCRIÇÃO

Padrão

LEGENDA

... à pausa ou interrupção.

(inint) [hh:mm:ss] à palavra ou trecho ininteligível.

(palavra) [hh:mm:ss] à incerteza da palavra transcrita / ouvida.

(INÍCIO)

[00:00:00]

Talita Baena: Vou começar a gravar, professora.

Luciana Gatti: ...passou na cabeça e saiu, foi substituída por outra. Eu sozinha em casa, escrevendo o artigo, ciência é uma coisa assim, você vai estudando, você pega informação, informação, informação, você estuda, estuda, estuda, estuda, então a gente tinha os dados de fluxo, a gente estudou os dados de temperatura e de precipitação, de queimada, de o quanto a floresta está verde, (inint) [00:00:38] Green, que é o índice do quanto está verde as folhas. Grace é o quanto que tem água no solo. Aí você vai vendo as correlações, às vezes elas são fracas. A ciência se move com os porquês. Por que aqui, que está mais desmatado do que no Sudeste, a temperatura não subiu tanto quanto no Sudeste? Por que isso? Por que aquilo? Vai nos porquês. Deixa eu ver se eu só fizer as correlações com a estação chuvosa. Deixa eu ver se eu fizer com a estação seca. Aí você trata os dados de quanto é jeito e maneira, vê correlação, período em que ela é mais forte, você trata mensal, como é que é se tratar anual, como é que é... então, assim, você vai trabalhando com os números, vai editando e vai tentando achar lógica e aí, de repente, as coisas juntam e você fala, é o tal do eureca. E você começa aprender,

e isso aconteceu comigo, de eu entender como que o desmatamento é responsável pelas emissões de carbono diretamente, porque desmatou, e você está emitindo um tanto de carbono, mas ele também é responsável indiretamente, e isso não está na conta, isso não está nos modelos. Isso explica por que que a gente, medindo gás carbônico na atmosfera, vê uma emissão muito maior do que o pessoal que está aqui embaixo estudando especificamente alguns aspectos. Então, assim: as árvores, quanto que elas estão perdendo de massa, quanto que morreu. Você supõe que ali é uma fonte ou um sumidouro e você vai e mede. Mas quantas fontes que você não supôs, não mediu, não estão sendo levadas em consideração? Porque, assim, o lado leste da Amazônia, eu estou falando, basicamente, o estado do Pará e Mato Grosso, até dezembro de 2018 tinham um desmatamento, agora deve estar muito pior, em torno de 27%, médio. É uma região grande, de em torno de 2 milhões de quilômetros quadrados. Quando você compara com o lado Oeste, o desmatamento lá é 11%, médio. Tirando esse lado aqui, o que sobra para lá: 11%. Só que aí você pega o fluxo de carbono, a emissão de carbono. A emissão de carbono do lado de cá é 10 vezes maior do que do lado de lá. Se a gente só fosse computar a emissão direta, era para ser o triplo, mas é 10 vezes maior, então você começa a pensar: quantas emissões que ocorrem por efeito indireto estão acontecendo, que não estão sendo computadas? Aí, assim, por quê? O que é esse efeito indireto? Aí eu fui entendendo o seguinte: quanto mais desmatada é uma área, mais a estação seca fica mais longa, mais seca e mais quente, e o tanto que perde de chuva na estação seca é muito perto do que está desmatado. Aqui no Nordeste da Amazônia eu estou falando de uma área de 700 mil quilômetros quadrados. Não estou falando só daqui, não. Essa área está 37% desmatada. Perdeu 34% de chuva em agosto, setembro, outubro, que é o pico da seca, é onde ocorrem as queimadas. Esse é o período que é mais quente, mais seco e é por isso que as queimadas ocorrem aí. Já na região Sudeste, 28% desmatada, perdeu 24% de chuva. Veja, aqui perdeu 34 e lá perdeu 24. Deixa eu primeiro concluir aqui esse raciocínio para depois falar da temperatura, que na temperatura não foi igual.

Talita Baena: A região Nordeste que a senhora fala...?

Luciana Gatti: É essa que envolve da Floresta Nacional do Tapajós. Pega uma linha e vai até o meio do Amapá, pega outra linha e vai para o Nordeste, acompanhando a costa brasileira, até o limite da Amazônia. É isso que é 700 mil quilômetros quadrados.

Essa região está 37% desmatada até dezembro 2018. A era de desmatamento... vamos botar um termo bem assim, de desmatamento tresloucado, de desmatamento super acelerado, acentuado, que foi essa era Bolsonaro... e esse ano está pior, porque, é assim, é a era sem lei. É era que lei ambiental não é obedecida. Não põe exatamente essa frase, porque eu sou funcionária pública federal. Eu posso ser processada. Mas é isso, não é? 2% do crime ambiental foi multado. Quer dizer, então existe essa sensação por parte do agricultor e do pecuarista de que ele pode cometer crime ambiental, que ele vai sair ileso. Ele está aproveitando, porque esse é o último ano de terra sem lei. Então eles estão desmatando que nem uns malucos. Eu vim de lá do Sul da Flona agora e é triste, áreas gigantescas que acabaram de ser desmatadas... terrível.

Talita Baena: E o Sudeste, como a senhora fala, começa a dar...?

Luciana Gatti: Então, assim: o Sudeste é ali o Norte do Mato Grosso e a parte do Pará, meio da metade para baixo, não é? É uma parte extremamente pecuarista, lá está São Félix do Xingu, que o maior rebanho bovino do Brasil. Você sabia que é o maior rebanho bovino do Brasil? É a cidade mais emissora de gás de efeito estufa do Brasil. A número um. A número dois é... como é que é? Fala uma grande cidade do Pará, aqui da parte de baixo.

Talita Baena: Altamira...

Luciana Gatti: Altamira. A terceira é Porto Velho. A quarta é a cidade de São Paulo. É muito doido pensar que São Paulo, aquela coisa de poluição, é a quarta

cidade mais emissora de gás de efeito estufa no Brasil e que as três primeiras estão na Amazônia.

Talita Baena: E isso impacta nos seus resultados de pesquisa, não é, professora?

Luciana Gatti: Sem dúvida. E aí é o seguinte, o aumento da temperatura está mais alto ainda lá no Sudeste. Esse foi outro porque que eu fiquei me perguntando, me perguntando... enquanto as coisas não clareavam na minha cabeça esse artigo não foi para o papel, não saiu. Aí eu me toquei do seguinte: o que faz a temperatura aumentar? Você tem as árvores, que pegam a água do solo e jogam na forma de vapor para a atmosfera. Essa é a tal da evapotranspiração. E você tem a evaporação de rios e lagos, de superfícies aquáticas. É isso que faz o ciclo da água, não é? Porque vem a água do oceano, só que aí choveu, como que a chuva continua para baixo? Com a reposição, com a ciclagem da água. Quanto que nós temos de superfície de água na Amazônia? Não chega a 2%. Então boa parte do trabalho de botar vapor de água na atmosfera é das árvores. Segundo, aí a gente fez uma revisão lá no SPA e é alguma coisa em torno de 35 a 45% da reciclagem da água vem da evapotranspiração das árvores. Se a gente já desmatou em torno de 20%, justo pensar... assim, mas eu não terminei de falar. Quando a água está saindo do estado líquido e indo para o estado de vapor, ela precisa receber energia. Ela não vai de líquido para vapor se ela não ganhar energia. Não é ganhar, é roubar. Então ela retira energia do ambiente onde ela está pra poder mudar de estado. E essa energia que ela retira é na forma do calor. Por isso que ela resfria. Então, enquanto a floresta está evapotranspirando, ela está refrescando, ela está reduzindo a temperatura. Então, se você está reduzindo a evapotranspiração, você está aumentando a temperatura. É por isso que na estação seca está muito mais quente. Dá para perceber isso, não é? E aí a pergunta que eu me fazia: mas por que, se aqui no Nordeste está mais desmatado, a temperatura nos últimos 40 anos subiu 1,9 graus celsius, e lá no Sudeste subiu 2,5? Se eu pegar só agosto e setembro, subiu 3,1 graus celsius.

Talita Baena: Esse ano?

Luciana Gatti: Não, nos últimos 40 anos. É uma inclinação, assim, é uma reta. Não é nos últimos, não. Isso é antes desse período doido, alucinado. Pronto, vamos chamar de desmatamento alucinado. Então, assim, nós estamos mudando o clima na Floresta. E aí esse clima está fazendo as árvores passarem por um estresse muito grande. A folhinha dela estava lá, verdinha, aí começa a faltar água, aquele calor, a folhinha vai ficando amarela, amarela, amarela, até que ela cai. Você vai aumentar a decomposição. Árvores mais sensíveis, que precisam de uma grande quantidade de água, uma temperatura amena, estão morrendo. Aí a gente está tendo uma sucessão por espécies que resistem mais a essa escassez hídrica e aumento de temperatura. Veja que esse é o efeito indireto. Essa mudança climática que está sendo provocada pelo desmatamento vem a se somar à mudança climática global. Por que eu digo que o maior responsável é o desmatamento? Porque essa região e a região Sudeste são as que têm mais emissão. O Oeste da Amazônia também está sofrendo mudanças climáticas globais, mas não está sofrendo... não está a floresta mais emitindo do que do que absorvendo. Se fossem as mudanças climáticas globais, olha, o CO2 está em tudo quanto é lugar, o aumento da temperatura está em todo quanto é lugar, mas não você vê uma correlação direta entre desmatamento, redução de chuva e aumento de temperatura. E ele acontece principalmente na estação seca. Por quê? Porque na estação seca reduz o tanto de água que vem do Oceano para dentro do continente, então o papel a floresta fica mais importante ainda na estação seca. E aí tem menos floresta, a coisa fica pior ainda na estação seca. Entendeu? Aí ocê vai vendo: esse é o efeito, essa é a fonte, a fonte indireta do desmatamento, porque ele está mudando o clima, o que está fazendo com que a floresta perca a capacidade de absorver carbono. Está fazendo com que a floresta ou absorva muito menos ou esteja emitindo muito mais. E aí você vai pensando tudo isso,

vai pensando tudo isso e você fala: meu Deus. Sabe quando a coisa clareia na tua cabeça? Eu tenho que comunicar isso. As pessoas têm que saber disso.

Talita Baena: Essa era a minha pergunta...

Luciana Gatti: As pessoas acham que a floresta é só para ser bonitinha para os animais, "ai, é o pulmão do mundo". "Não é comigo, não é? A floresta não tem nada a ver comigo". "Eu sou uma pessoa boa e eu acho que as outras formas de vida... não é? Os animaizinhos que tem lá..." Não. Olha: A Amazônia tem um papel na vida de todo mundo, porque ela é uma fábrica gigante de chuva E ela é o resfriador da temperatura. Ela é um ar-condicionado natural. Aí eu comecei a pensar nessa coisa da pandemia. Como que as pessoas acreditam tão fácil em fake news? As pessoas acreditam tão fácil em fake news porque a ciência não é socializada. A ciência não é compartilhada com a sociedade. A gente vive num mundo marginal, parece que tem um muro. Aqui é o muro da ciência. Eu faço ciência, eu comunico só para cientista. E minha língua é (inint) [00:15:53], nem parece que eu não estou falando português, porque as palavras que eu falo, as pessoas não entendem. São palavras que têm para aquele nicho, nicho de cientista, não é nem para todo mundo. É para quem é da minha área. Você fala um bando de jargão...

Talita Baena: Esse é o meu problema de pesquisa.

Luciana Gatti: Então, assim, você é um cientista que só conta para os teus parceiros da ciência, dentro do muro da ciência, e só pública para os teus parceiros cientistas. Você só pública para cientista. E a sociedade, que está pagando teu salário, está pagando a ciência, não usufrui da ciência. Dependendo da ciência, usufrui indiretamente, porque é o que gera o progresso, a tecnologia. Mas nós estamos falando agora de mudanças climáticas. Mudança climática tem que ser socializada, porque é uma questão de sobrevivência neste planeta Terra.

Talita Baena: Ela afeta diretamente a vida das pessoas...

Luciana Gatti: Exato. As pessoas têm que saber. Eu comecei a me preocupar muito em ensinar para todo mundo o que eu aprendi, em socializar o meu conhecimento. E aí é uma viagem. É uma viagem linguística. Não é só linguística, porque, assim, como que eu vou explicar para as pessoas que parte da água vem do oceano e recicla? Aí eu fico naquela coisa, de que jeito que eu explico isso fácil. Eu adoro didática, sabe? Eu já fui professora de escola de criança pequena. Eu adorava, eu ficava matutando, porque você explica uma vez para a classe. Alguns entendem, outros não. Aí você explica de um outro jeito. Uma outra parcela entende, mas ainda tem uma terceira parcela que não entendeu. Aí você tem que fazer uma ginástica mental e contar de outro jeito. Não pode ser recontar. Porque se ele estivesse em condição de entender do jeito que você falou, ele já tinha entendido. Você tem que fazer um outro caminho. Então essa coisa de caminhos é uma coisa de que eu sempre gostei muito. Eu sempre achei fascinante a didática. Aí eu fico, sabe? Desde que eu submeti o artigo, eu comecei a me preparar para divulgar isso. Eu fui fazendo esse exercício de como que eu explico de uma maneira fácil, que o meu vizinho entende, que o cara... que qualquer um está entendendo o que eu estou falando. Eu comecei a me desafiar. Eu fui dar seminário em escola... foi durante a pandemia, então eu não fui dar. Eu dei via internet, mas eu fui me desafiando. Eu me ofereci para fazer palestra no meu condomínio, para as minhas vizinhas, sabe? Aí veio vindo as ideias. Mas, olha, lá para novembro eu já tinha dado 100 entrevistas, então...

Talita Baena: O artigo saiu em agosto, setembro...?

Luciana Gatti: Julho. Eu não lembro se foi outubro ou se foi novembro. Aí eu parei de contar, mas aí as ideias vêm vindo na cabeça. Aí eu tive aquela ideia da caixa d'água, que vem encher do oceano com um chuveirinho embaixo. Porque, assim, ela vem do oceano cheia, mas ela tem que esvaziar. Vou meter o chuveirinho embaixo. Ele está chovendo.

Talita Baena: Que são as nuvens, não é?

Luciana Gatti: Então está esvaziando e aí você tem que reencher a caixa d'água, que vem das árvores jogando vapor de água e da evaporação dos rios. Então, assim, legal. Adorei isso.

Talita Baena: Aí tem que dizer também que o carbono é essa energia que a árvore usa para consumir, para tirar esse calor. Seria isso?

Luciana Gatti: Não, porque o carbono é matéria-prima da árvore. Se ela está crescendo, ela está incorporando carbono. Os troncos, os galhos e as folhas são puro carboninho. A tal da lignina, são cadeias longas de carbono. Se ela está crescendo, se ela está com os galhos alongando, o tronco está alargando e as folhas crescendo, ela está incorporando carbono, porque ela pega o CO2 e ele vira lignina, ele vira essas cadeias de carbono, que é a estrutura da árvore, é a matéria-prima de fazer as células, tudo.

Eu dizia que como ela está lá, a folhinha ficando amarela, caindo, e ela chega a morrer, a gente tem estudo da Adriana Esquivel que mostra que aqui na região Sudeste, onde a temperatura mais aumentou, que as árvores estão morrendo. A gente pode dizer que no Sudeste a floresta está mais morrendo do que crescendo. Então, assim, eu fui desenvolvendo analogias para as pessoas irem entendendo o que é que eu estou falando. Mas foi uma consciência muito grande de ver o mundo paralelo em que a gente vive. E não pode, sabe? O cientista ambiental tem obrigação, porque daqui a pouco vai morrendo mais gente de mudança climática do que de qualquer coisa. É uma questão de sobrevivência. As pessoas têm que entender o que é mudança climática. Mas exatamente o que? Se tu moras em um barranco, ele pode ruir um dia. Se você mora perto do rio, um dia ele vai subir muito, vai chover forte. Qual é o nível? Você tem que saber quais são os riscos que você está correndo. Se você mora numa região que tinha uma floresta grande e ela virou soja, vai ficar mais quente, vai ter chuva intensa no verão. Esse é um conhecimento que vai dar ferramenta para pessoa decidir "para onde eu vou?",

"vou construir minha casa lá no barranco? Não". "Vou construir minha casa na beira do rio?". Você está entendendo? Se ela sabe, ela se protege.

Talita Baena: Fica alerta também, não é? Eu sei que depois da nossa palestra, a mamãe mora em Belém, e todo dia ela reclama que tem muita chuva forte. Eu cresci em Belém também e na pandemia eu fui um tempo, fiquei 4 meses lá. E, realmente, a quantidade de chuva aumentou absurdamente. Aí eu falei para ela da sua palestra e também eu sou tuiteira. Eu falei também para ela, falo no Twitter também isso: eu sou uma cientista ambiental. No paralelo, na interface com a comunicação, mas eu também tenho essa responsabilidade, eu também sei. No início eu fui lá no site da NASA e tem aquele site unicamente para os impactos das mudanças climáticas. Mas a minha pergunta, professora, adorei a sua aula agora, desde a sua palestra, mas a minha pergunta, foi um momento que a senhora falou na palestra que eu achei muito importante, que você pegou os dados, viu aqueles dados todos, ficou impactada com esses dados e também ficou preocupada com a responsabilidade de comunicar, não é? Porque se antes a floresta, e o professor Carlos Nobre também fala isso, (inint) [00:23:59] a floresta é um sumidouro de gás carbônico, não é? Se ela deixar de ser, a gente vai ter problema. Então os seus dados mostraram que a floresta não tem mais essa função. Está perdendo essa função, não é?

Luciana Gatti: Reduziu muito.

Talita Baena: Está emitindo agora, não é?

Luciana Gatti: Se a gente falar do Sudeste da Amazônia, não tem mais essa função. Muito pelo contrário. Passou a ser fonte.

Talita Baena: Aí a senhora falou que com essa preocupação...

Luciana Gatti: Mas tem um detalhe, sabe? Tem um detalhe. Porque, assim, quando eu falo floresta, eu estou falando de fotossíntese, de respiração e decomposição, mas tem a decomposição devido à ação humana também que está

aqui dentro. Por exemplo, o cara taca fogo e o fogo entra na floresta. Essa floresta vai decompor por anos. É a mortalidade natural e a mortalidade provocada pelo homem. Quando o povo estuda só floresta primária, essa não está entrando. Às vezes até está. A Érica, por exemplo, ontem ela levou a gente levou a gente a uma floresta que queimou em 2015. Que judiação. Só tem espécie rápida, baixa, de caule oco, com pouquíssima taxa de carbono. Cresce rápido, mas morre rápido. Uma dinâmica completamente diferente e com muito menos carbono estocado.

Talita Baena: Aí a senhora, falando dessa preocupação de comunicar esse resultado, falou dos modelos. Então essa questão específica da ciência, isso me chamou muito a atenção, de qual é essa importância de mudar, digamos assim, uma mudança de paradigma, não é? Seria isso? Eu queria saber um pouco mais dessa parte.

Luciana Gatti: Como assim? Você fala, parou os modelos?

Talita Baena: Não. Você falou assim, que depois que viu esse resultado, você testou vários modelos para ver se era isso mesmo, esse exercício da ciência.

Luciana Gatti: Sim, de você ter certeza do que você fala. Porque, veja, é muita responsabilidade. Sabe, no Global Carbon (inint) [00:26:33], balanço global de carbono, está colocado para a Amazônia 20% de toda absorção terrestre de carbono está na Amazônia. Gente, sorry, não é. Não é o nosso resultado, porque no Global Carbon (inint) [00:26:54] eles pegam só o que a floresta faz e a mudança do uso da terra está em outro pedaço, e quando a gente mede na atmosfera, junta tudo.

Talita Baena: Então o seu modelo é importante por isso, porque ele não está (inint) [00:27:13] para outras coisas.

Luciana Gatti: Eu só tiro a emissão na hora do fogo. Aí você pega satélite. Satélite enxerga metade, no máximo, do que a gente está vendo de emissão de fogo. Aí as pessoas vêm e duvidam primeiro dos nossos dados. A primeira reação,

inclusive dos colegas, mas aí, por exemplo, agora eu falei com a Érica, ela falou assim: vish, é (inint) [00:27:45] subestimado. Teve uma queima gigantesca em 2015 em uma floresta que o (inint) [00:27:52] não captou nada.

Talita Baena: (inint) [00:27:56] é um satélite?

Luciana Gatti: É um satélite. É uma medida de emissão por queimada que vem do satélite. Tem muito, muito, muito erro, porque ele só enxerga o fogo no desmatamento. Ele não enxerga o fogo que escapa para a floresta.

Talita Baena: Entendi. É esse questionamento do próprio cientista. Acho que eu fiquei. Quando a senhora falou isso, ontem eu estava lendo um livro, é ciência em ação o nome do livro. Ele fala justamente daquelas pessoas que chegam no laboratório questionando o artigo. Mas será que é isso mesmo? Aí quando você mostra tudo, por isso a importância de chamar o jornalista para mostrar tudo, como é que é o método. Eu queria que a senhora falasse um pouco mais desse método de coleta, por que é melhor e diferente ou é diferente do satélite, por exemplo, ou do (inint) [00:28:49]?

Luciana Gatti: O satélite está medindo uma coluna inteirinha. Ele mede uma concentração dele até a superfície da Terra. Na verdade, o satélite mira aqui, vai até o Sol, ou ele pega a luz que vem do Sol, entra por aqui e vai para ele. Ele vê um número que é a somatória de tudo, e ele está lá na puta que pariu. Ele não vê... porque, como que a gente calcula fluxo? A gente calcula fluxo medindo desde perto da superfície até 4,4 quilômetros de altura. A gente tem essa concentração de tanto em tanto, só que o satélite é um valor. Ele não vê se a concentração está aumentando conforme está aproximando da superfície, se está diminuindo. Ele não vê isso. Chama parametrizar. Você faz. É uma equação para você, artificialmente, recompor esse perfil vertical, mas tem um erro quando a gente compara com os nossos perfis gigantes. Já teve muito projeto de usar os nossos perfis para calibrar satélite. Aí o pessoal tem que fazer mudanças no modelo para

o dado do satélite somar com os nossos dados, para adaptar ele, para deixar ele com dado mais real e aí você usa ele.

Talita Baena: Não com uma margem de erro tão grande, não é?

Luciana Gatti: Mas não só satélite. Só satélite a coisa não funciona, mas é o que o povo quer, (inint) [00:30:40] de satélite. Por quê? Porque o sonho de consumo do americano que se acha dono do planeta é dizer o que cada um está fazendo, se está emitindo, se está devendo. O sonho deles é através do satélite estar sabendo o que todo mundo está fazendo, esse é o sonho, mas eu não acredito nisso, porque a gente vê muita interferência no resultado. Qual que era a história? O que você perguntou? Da responsabilidade. É 95% dos cientistas achando que a Amazônia é um sumidouro. Não estou falando só do mundo inteiro, estou falando inclusive dos meus colegas cientistas, que, nossa, desde que a gente começou a divulgar nos congressos os nossos resultados, nossos colegas não acreditavam nos nossos dados. Tem uma pessoa muito famosa da ciência [...], que eu lembro de um evento da FAPESP onde eu fui, apresentei meus resultados. Em seguida, veio o Humberto Rocha e apresentou resultados usando modelo. Os nossos resultados mostravam a Amazônia como fonte e o modelo apresentava a Amazônia como sumidouro. Aí esta pessoa imediatamente: que maravilha, que ótimo que vocês estão fazendo esse modelo, um dado sólido. Bem assim, desfazendo da gente. E quanto que essa pessoa já publicamente não desacreditou a gente, criticou a gente. Ele era um propagandeador de críticas ao nosso método. Eu fiquei muito chateada agora quando saiu o artigo, que foi um boom na mídia, o pessoal do podcast da Renata Lo Prete... teve um dia que eu dei 12 entrevistas. Eu fiquei o tempo inteiro sentada. Me deu cistite. Eu não conseguia levantar para ir ao banheiro. Saía um repórter, entrava outro. Eu não comi, eu não bebi água. Foi um dia surreal. E o cara me telefonava. Eu estava com o telefone no mudo. Eu só vi o [00:33:25] lá, eu desligava e continuava a entrevista. Então, ele não conseguiu falar comigo, ele foi atrás dessa pessoa, que me difamou tanto, que me criticou tanto. Esse é o

segundo artigo que eu sou primeira autora na Nature. Ele espalhou no Brasil que eu não escrevi o artigo. Aí esta pessoa vai e aceita a ser ele a dar entrevista pelo artigo. Ele não era nem coautor. É muita falta de ética. É muito oportunismo.

Talita Baena: A gente vê muito essas questões de gênero na ciência, não é?

Luciana Gatti: E agora ele sai falando nas palestras dele, ele incorporou o artigo, mas ele não cita quem são os autores.

Talita Baena: Eu separei cinco pessoas. Eu vi vários atores nessa rede. Eu e uma outra colega, que fez doutorado no programa, a gente via muitas questões de gênero nas pesquisas ambientais. Na verdade, isso é como um todo. O machismo, o patriarcado atravessam todas as áreas da sociedade.

Luciana Gatti: Então, depois eu te conto que os meus maiores adversários para publicar esse artigo foram os meus colegas. Os dois que escreveram comigo o artigo de 2014. A gente está até estremecido.

Talita Baena: Aí como que a gente tem que provar. Não basta a gente ser formada e estar fazendo a pesquisa. Sempre tem um questionamento. Mas o meu orientador sempre pediu para entrevistá-la. Ele também falou da importância do seu artigo, da qualidade do seu artigo.

Luciana Gatti: Ele também sabe do oportunismo do cara? Porque o cara não faz ciência.

Talita Baena: Ele comentou sobre predadores na ciência. Ele alertou sobre pesquisador predador.

Lucina Gatti: Ele vive da ciência que os outros fazem, porque ele sai dando palestra e ele pega o que todo mundo... então, assim, ele organiza a campanha, aí tem os workshops do projeto, ele pega apresentação de todo mundo, faz a dele, ele não conta. Ele não coloca assim: fulano do laboratório tal fez isso. Ele só fala: nossa. Ele usa a palavra "nossa". Eu estava na Itália, esse cara fez isso na minha frente. Eu estava sentada. Ele mostrou nossos dados, do meu laboratório, e falou:

nossa. Acabou, o povo foi conversar com ele e eu fui junto. A moça que estava interessada em ozônio, que eram meus dados, falando com ele de fazer um projeto no Brasil, e ele não disse para ela: está aqui a pesquisadora dos dados, esses resultados são dela. Fale com ela. Não. Ele ficou conversando sobre um projeto futuro no assunto.

Talita Baena: Nossa, professora, que coisa (inint) [00:36:30]. Nas considerações finais, eu vou falar dessa questão de gênero nas ciências ambientais.

Luciana Gatti: E na área da ciência climática é muito. Você pega eventos de mudança climática, a extrema maioria é só homem. Quando meu artigo saiu na Nature, em 2014, teve um evento de mudança climática da FAPESP. Essa pessoa fez três apresentações durante esse evento, o Jean fez duas apresentações, e eu, que tinha publicado na Nature, saiu na capa, foi aquele negócio: nenhuma. Aí eu questionei o Jean, que hoje é o vice-diretor da área de mudança climática da FAPESP. Meu colega. Era meu chefe lá no INPE. Falei: pô, Jean, fiquei chateada de ver lá que a gente não foi chamado para apresentar o trabalho. Um trabalho de relevância, foi capa na Nature. Ele virou para mim e falou assim: Luciana, podia o Papa ter lido o teu artigo, não é por isso que ele ia sair no evento. (inint) [00:37:44] desse jeito comigo. Por quê? Aí os caras ficam arrumando desculpa: a apresentação é por projeto. Mas eu coordeno um projeto. Mas não é temática. São só os temáticos.

Talita Baena: Professora, aí para a gente entender mais essa relação, a senhora coordena um grupo de pesquisa, um laboratório no INPE?

Luciana Gatti: Isso.

Talita Baena: A senhora poderia falar o nome dele?

Luciana Gatti: A gente o chama de LAGEE, Laboratório de Gases de Efeito Estufa. Então, assim, eu tenho essa parceria com o John Mueller, da (NOAA) [00:38:24], desde 2004. Na verdade, minha parceria com a (NOAA) [00:38:28]

começou em 2003, quando eu fui para os Estados Unidos construir o nosso laboratório. Foi minha sorte, porque é um laboratório totalmente assim: você pega equipamentos e aí você o muda e integra ele em interface para o sistema estar pegando a leitura dele, aí ele passa o padrão, aí ele vai construindo automaticamente a curva de calibração e ele já te dá o resultado. Tudo é cheio de válvulas, de 16 posições, de 8 posições. O sistema tem 4 equipamentos e está indo gás e padrão para tudo quanto é canto. Um sistema ultra complexo e eu fui lá montar uma réplica do laboratório deles. Eu fiquei lá 2 meses montando o laboratório, pedacinho por pedacinho, tubinho por tubinho, caixinha por caixinha, válvula por válvula. Fui eu que instalei tudo. Eu só não fiz a parte eletrônica, porque meu conhecimento eletrônico é zero. Eu sou química. Mas foi a sorte, porque se eu não tivesse montado aquela caixa preta complexa, que nem você chegar um avião e tentar descobrir onde é o problema. Isso foi o que me deu condição de manter o laboratório funcionando, porque deu para, apesar de eu não ser engenheira ou eletrônica ou sei lá o que, cada vez que dava o problema eles iam me passando testes para eu fazer, então aí eu ia fazendo teste e a gente ia descobrindo onde estava o defeito. Quem consertava era eles. Mandavam peça e aí consertava. Isso manteve o laboratório funcionando. Eu tenho essa parceria super longa com o John e com o Manoel (inint) [00:40:35] desde 2008. Eles foram meus parceiros de longa data, mas é assim: eu executo 100% aqui. O Manoel conseguiu uma grana preta da (NERC) [00:40:51] para a gente fazer. Deu 5 anos de medidas. Mas não o total, porque 25% vieram da FAPESP nesse período, que era Humberto Rocha que coordenou, e uma parte do John Mueller. Talvez mais 25%. Não, nesse período não tinha dinheiro nenhum do John.

Talita Baena: Como é que é a coleta?

Luciana Gatti: Para você entender, ficar mais fácil, vou te mostrar.

Talita Baena: Eu entendi lá na palestra. Só queria saber o equipamento que a senhora usa. Se é filtro...

Luciana Gatti: É uma mala que tem frascos de vidro dentro. Aí tem valvulinha aqui e aqui. Aí passa um tubo em cima. Na verdade, é um tubo em T, só que aí vem um pistãozinho, ele é um motorzinho assim que faz o... tem o (oringue) [00:41:59] um anelzinho de borracha e aqui está afunilado bem na entrada do frasco, então tampa a entrada aqui por cima, que é do tubo que vem o ar. Aqui também.

Aí quando vai coletar, que o piloto aperta o botão, começa a passar 5 litros de ar por esse tubo. Esse tubo que passa em todos os frascos. Porque, assim, como que você lava um frasco para análise de gás? Não é com água, é com ar. É com gás limpo. A água de uma química atmosférica é o ar limpo, então a gente passa 5 litros do ar que vai ser coletado. Porque tem um sensorzinho de volume. Passou 5 litros, ele manda uma informação e as valvulinhas abrem, da entrada e da saída. Aí passa 10 litros de ar dentro daquele frasco de vidro e aí ele sai. Passou 10, ele manda uma informação e a valvulinha de trás fecha e esse ar começa a ser pressurizado dentro do vidro. Aí tem um sensor de pressão. Quando chega a 40 PSI, ele manda uma informação e ele fecha a valvulinha da frente. Aí o ar fica confinado ali sob pressão, um volume maior do que ele realmente é, porque 700, 750ml é o volume dele. Ele fica com, no mínimo, o dobro disso, de duas a três vezes o volume, porque ele está pressurizado.

Talita Baena: Aí depois vai, leva para São Paulo esses dados...

Luciana Gatti: É, aí analisa lá.

Talita Baena: Analisa no Brasil mesmo.

Luciana Gatti: Isso, no nosso laboratório. Primeiro eu era do IPEN, dentro da USP. IPEN é Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Só que eu tinha problema de saúde no IPEN. Tem pessoas que têm uma sensibilidade à radiação anormal. Eu só por estar no ambiente, que tem um grau radioativo, que ali já se mexeu com muito material radioativo, não que seja acima do permitido, está no

limite do permitido, mas já é mais alto do que o natural. É que para o trabalhador sempre a lei permite que ele seja mais exposto a um problema, só que aí ele recebe um adicional de periculosidade, de raio-x, de radiação ionizante. Mas eu tinha uma leucopenia por estar ali, então eu peguei e fui ficar no prédio do ensino, e o meu laboratório continuou lá. Só que aí, eu tinha engenheiro eletrônico que ficou como chefe do laboratório, e o cara não é químico analítico. Ele foi mudando a coisa e eu fui vendo a parte qualitativa do laboratório degringolando. Ele foi mudando, porque ele não entende que aquela mudancinha, que ele achou que foi otimização comprometia o quality (inint) [00:45:22] da análise. Eu fiquei 2 anos fora do laboratório e aí eu vi que não dava.

Então eu comecei a procurar um lugar para sair, para levar o laboratório. A minha médica hematologista queria que eu me aposentasse. Eu falei: mas nem a pau. Aí eu fui para o INPE. Botei o meu laboratório inteirinho dentro de 2 caminhões baú e fui para o INPE, em 2015, início de 2015. Esperei os projetos terminarem, que a gente tinha dinheiro, aí todo o dinheiro acabou e aí a gente fez a mudança. Fomos para o INPE.

Talita Baena: E começou a parceria com o (NOAA) [00:46:12]?

Luciana Gatti: Não. A parceria com o NOAA é desde 2003.

Talita Baena: Não poderia parar, não é?

Luciana Gatti: Não. Continuou. E continua até hoje. Mas aí eu ia te contar sobre a minha experiência nesse artigo. Porque eu comecei do zero. John Mueller já era um cientista da área e o Manuel (inint) [00:46:41] também um cientista da área. Eu fazia 100% do trabalho e era um trabalho assim... sabe o que é estar em campanha permanente? Você não tem tempo para ler um artigo, você não tem tempo para se formar, você só executa, executa, executa. A minha formação foi muito lenta. Quando chegou em 2014, toda a parte numérica fui eu que fiz. Eu que calculei os fluxos, tudo. Quem observou que 2011 foi completamente

diferente de 2010 fui eu, então fui eu que fui vendo essas diferenças, que fui calculando tudo. Na hora de a gente escrever, a gente escreveu o artigo a 3. Foi a 6 mãos. A gente ficava no Skype trabalhando, discutindo resultado e passando para o papel. Aí eu escrevia, só que o Manoel falava: Lu, me conta o que você quis dizer, porque o teu inglês é muito ruim. A gente ficava, eu contava, falava o que eu estou pensando e ele fazia o texto. Aquela pessoa que me difamou, espalhou para todo mundo que não foi eu que escrevi.

Talita Baena: Era coautoria, não era?

Luciana Gatti: Mas até aí eu chamava a gente de os três mosqueteiros. Mas eu sabia menos do que eles. Não tinha nenhuma discordância entre a gente. Nós éramos uma equipe que funcionava superbem. Eu executando e os dois tinham seus egos não comprometidos, porque eles sabiam mais do que eu. Quando chegou agora, só que, assim, o que aconteceu comigo? Quando chegou 2014, porque foi 2010, 2011. 2010 a Amazônia foi uma fonte enorme. Até aí todo mundo viu, (inint) [00:48:43]. 2011 a gente viu a Amazônia quase neutra, mas ainda assim um pouquinho fonte, a incerteza do método, mas, na nossa cabeça, no ano seguinte... porque a gente estava esperando ver aquela meia pentagrama de carbono sendo absorvida. A gente também acreditava nisso. A comunidade científica inteirinha acredita, então 2011 não foi aquela absorção porque a floresta estava se recuperando. Isso era o que a gente achava. 2010 maltratou muito a floresta, então 2011 ainda não se recuperou, mas 2012, 2013 nós vamos ver a Amazônia cada vez absorvendo mais. Chegou 2012, emitiu mais ainda que 2011. E 2013 foi um ano super chuvoso e ainda assim foi fonte. Eu falei: caramba, só que o nosso método está errado? Porque todo mundo pensa isso: a Amazônia é um sumidouro de carbono. Todo mundo pensa nisso, inclusive no meio científico. Será que deu alguma coisa errada no método? Eu passei 2 anos desenvolvendo, melhorando essa metodologia. Só de calcular concentração de entrada de gases de efeito estufa nessa massa de ar quente foram 7 métodos. Aí melhora, incorpora

e a gente calcula as trajetórias, a gente tem o raio (inint) [00:50:22] instalado, a gente baixa os dados meteorológicos, a gente que calcula. Dá para ficar melhor ainda? Dá, só que a gente precisa de supercomputador, porque aí para você baixar em alta resolução os dados numéricos da meteorologia, é muito dado, você precisa ter muito mais capacidade computacional. Então, assim, a gente foi. Foi um caminho longo de validação do método e convencimento, para mim, de que aqueles eram os dados mesmo.

Mas para eu ter certeza, porque qualquer outro colega pegava os nossos dados e metia o dedo no modelo e via sumidouro. Onde está a verdade? Como que você vai dizer que é o teu método que está certo e o outro que está...? Como**? Foi aí que eu desenvolvi aquele perfil vertical médio anual,** porque **se aproximando da superfície a concentração cresce, você tem a superfície como uma emissora. Se aproximando da superfície a concentração diminui, você tem a superfície como sumidoura**. A própria medida funciona como uma validação. Aí o nosso método está muito correlacionado às medidas. Isso me dá segurança de dizer: a Amazônia é fonte.

Talita Baena: Está sendo, não é? Nesse período.

Luciana Gatti: É.

Talita Baena: De 2010 até 2020, foi, professora?

Luciana Gatti: A publicação foi até 2018, só que agora eu já estou preparando um artigo de 2019 e 2020 para publicar comparando a essa média dos últimos 9 anos. **Mas eu ia te falar do machismo**.

Aí início de... eu não sei se foi de 17 ou 18. Eu fui ficar com o John Mueller um mês, 40 dias, um negócio assim, e aí eu estava lá tentando trabalhar as correlações de temperatura, precipitação, para entender por que um ano é tão diferente de outro, porque uma região é tão diferente da outra, e a gente queria achar essas correlações. Só que a densidade de estações do IMET é muito diferente de uma

região para a outra. Tem regiões enormes que têm uma estaçãozinha. Então, assim, a cobertura dos dados é muito ruim. O John deu a ideia de a gente pegar esses projetos que dão um dado para cada quadradinho de um para um, porque ele junta a medida local com medida de satélite e com modelo e vai gerando um resultado para cada quadradinho, então a gente passou a usar precipitação, temperatura, todas as medidas nesse tipo de projeto. Aí eu voltei, continuei. Faz correlação, faz correlação, aí você vai vendo que as correlações só são fortes para emissão de queimada.

Talita Baena: A senhora estava falando do machismo.

Luciana Gatti: Eu estava falando do machismo. Aí as correlações, exceto a correlação com fogo, que é muito alta, com o fluxo total é baixa, com o (inint) [00:55:32], que é o (inint) [00:55:32], que é o fluxo total menos o fogo, era baixa. Por que baixa? Você vai, você estuda, você para a estação chuvosa, faz correlação só na chuvosa, faz correlação só na seca. Você vira os dados de ponta cabeça e não te responde. Foi aí que eu quis saber: mas por que uma região é tão diferente da outra na Amazônia? O que aconteceu ao longo da história com cada região para ela ficar uma floresta tão diferente? Foi aí que a gente foi atrás de 40 anos de temperatura e precipitação.

Mas aí eu fui estudar de um jeito para entender os fluxos de carbono, que são mensais. Os climatologistas estudam por ano e a gente foi estudar por mês. Foi aí que eu vi como está mudando mês a mês em cada região, aí a Graciela, que é uma pós doc que tem no grupo, calculou desmatamento em cada área de influência. A gente desenvolveu o método para ver área de influência. Nesses anos, a gente desenvolveu muita coisa na metodologia. Então, assim, aí eu criei um grupo pela primeira vez, por conta daquela pessoa que me difamou, eu fui uma marginal no Brasil. Eu até me lembro. Em 2014, quando o pessoal veio me entrevistar, eles falaram: nossa, a gente procura e você não tem entrevista nenhuma, ninguém

nunca ouviu falar de você. Falei: é porque eu tenho um inimigo poderoso na ciência brasileira que me tira de tudo e me exclui de tudo, que é meu ex-marido.

Tenho o foro brasileiro de mudança climática, onde tem até os estudantes dele, estão lá, mas eu não estou. Em termos de gás de efeito estufa, eu sou a cientista que mais conhece no Brasil. Não estou inserida em nada.

Talita Baena: Uma guerra científica, uma guerra de sexos.

Luciana Gatti: Mas aí, assim, com os meus colegas: a hora que eu vi aquilo, que tinha uma correlação direta essa estação seca ficando super estressante e diretamente relacionado ao desmatamento, então foi descortinando na minha frente um outro motivo para a situação da Amazônia, não a correlação com a precipitação da chuva. Passei 1 ano trabalhando nesse dado e no final de 2019, quase 2 anos, porque eu saí dos Estados Unidos no início de 2018. No final de 2019, o John Mueller assistiu à apresentação do artigo, de como que estava a análise, que virou uma história completamente diferente. Ele ficou com muita raiva, porque o artigo virou outra coisa. Ele virou para mim e falou assim: Luciana, nós combinamos que esse artigo ia ser correlação com as variáveis climáticas e ele virou outra coisa. Eu não tenho com o que contribuir com esse artigo. Isso ele me falou em novembro, lá em Paris, em um evento, em um congresso. Está bom. Eu briguei feio com um holandês**. Eu odeio essa visão imperialista desrespeitosa com a gente.**

Talita Baena: Do Brasil, não é? E se for mulher, pior ainda.

Luciana Gatti: **Que te olha com o fazedor de dados. Ótimo para ela ir à floresta medir quanto choveu. Você executa. Você é o data provider**. Quer dizer, **é um provedor de dado**, **mas quem pega esses dados e gera ciência são as grandes cabeças científicas pensantes americanas e europeias**. **Esse é o conceito deles.** Eu fiquei com raiva. Eu briguei feio com esse holandês, porque eu vou para esse evento e tinha um título igualzinho ao meu título, como se eles

tivessem feito 9 anos de medidas de avião na Amazônia. O título era assim, pela primeira vez, 9 anos, e eles como primeiros atores. Eu fiz um escarcéu. Eu não sabia que tinha sido um aluno dele que estava colocando aquele trabalho. Eu achei que algum chinês tinha roubado meus dados, porque o sobrenome dele parecia chinês. Eu achei que aquilo era um sobrenome chinês. Imediatamente eu contatei os coordenadores do evento: quem que é esse cara? Porque, assim, essa apresentação é minha, alguém me roubou. Foi nesse nível. Aí eu perguntei: de que laboratório que é? De onde que vem? Alguém pegou meus dados e está aí apresentando. Era um aluno do (inint) [01:01:19]. Eu escrevi um e-mail para ele mandando-o retirar do evento a apresentação. Foi uma briga homérica. Você não me conhece brava, eu viro o bicho. A Juma Marruá. Virei bicho, porque eu tenho um patamar de tolerância de desrespeito muito pequenininho. Desrespeito é um negócio que me faz ferver e eu não lido com desrespeito. Eu perco, mas não (inint) [01:02:00] desrespeitar. Eu posso me ferrar de verde e amarelo, mas eu vou brigar, eu pago o preço, mas eu não aceito ser desrespeitada.

Talita Baena: E aí, como foi que resolveu?

Luciana Gatti: Nossa parceria se dissolveu. Ali naquela reunião, ele falou para mim: eu não quero mais trabalhar com você, perdi o interesse em coleta de avião, porque a gente dá dinheiro e não pode nem usar o dado. O dinheiro que ele deu foi isso. Ele pagava apenas o perfil vertical em um local, mas ele pegou os dados de toda a série histórica dos 4 locais e o custo do laboratório é tipo 1 milhão por ano. Ele deu 1/5 de 1 ano, em um período de 7, e quer aparecer como quem fez. **Não tem nem o respeito de dizer: os dados do INPE**. Nem isso. Nossos dados. Nós que fizemos. Olha, foi uma briga homérica e ele é muito amigo do John Mueller, esse meu colega americano, que a gente trabalhava junto desde 2004. Aí o John ficou do lado dele e nós ficamos estremecidos. Falou para mim que não tinha o que contribuir com o artigo. Voltei para o INPE e eu montei um grupo de trabalho no INPE. Pela primeira vez, porque eu me separei em 2004 e me tirou

de tudo, me tirou do LBA, me tirou de tudo, até do LBA ele me tirou. Eu só trabalhava com o John Mueller. Eu fiquei completamente isolada na ciência. Pela primeira vez, porque também, assim, no INPE ninguém trabalha na minha área, mas no INPE....Pela primeira vez eu tinha um grupo brasileiro e aí a gente fazia reuniões a cada duas semanas, juntava a dupla do Luís Aragão com o nosso grupo e a gente olhava os resultados e vinha as ideias: o que nós vamos fazer? Que parâmetro pode ajudar a gente a entender? Por que será que isso está assim? Sabe, as coisas assim? Isso foi muito bacana, muito rico. O artigo acabou sendo todinho escrito a partir desse grupo. Quando eu vi o Sudeste sendo mais emissor, na hora em lembrei do Carlos Nobre falando (inint) [01:04:35]. Aí eu peguei todos esses dados e fui apresentar para o Carlos Nobre. Aí eu o convidei para ser autor. Porque o Carlos tem essa visão que é onde a minha estava chegando. Nós escrevemos o artigo inteiro. Aí o Manoel (inint) [01:04:51], que é o meu colega inglês, se ofereceu para me ajudar no artigo. Ele já tinha recebido a minha versão escrita. Ele meio que começa a escrever do zero um outro artigo. Falei: você leu com cuidado todo o artigo, viu todos os resultados? Ele falou: Lu, eu preciso te confessar, eu só comecei a ler, mas eu não aguentei, porque você escreve muito mal.

Talita Baena: Precisa desmerecer para dizer que vai fazer outro artigo também, não é?

Luciana Gatti: E a cabeça dele, assim: o Manoel na Amazônia enxerga o tanto que a estação chuvosa está aumentando, e ele nunca pensou quanto a estação seca está secando. A estação chuvosa está aumentando lá no Noroeste, só lá no Noroeste, mas é lá que ele... por quê? Porque ele analisa com a altura no nível do rio, porque como é lá na bacia, lá na cabeceira da bacia que a chuva vai aumentando, aí você vê isso na altura do rio. Mas aqui está chovendo menos. Mas como ele pega os dados errados, ele faz o estudo dele baseado na altura do rio, na vazão do rio, ele acha que está aumentando a chuva na Amazônia.

Quando ele viu aquele artigo falando que a chuva está diminuindo, ele desmereceu e ele ainda queria que eu incorporasse no artigo um artigo que tinha acabado de ser publicado na universidade dele, com um modelo mostrando que a chuva estava aumentando.

_ Manoel, eu não acredito nisso. Isso está errado. Eu não vou citar um artigo que está errado. _ Luciana, na ciência você tem que botar os 2 lados e discutir. Manoel, tem tanta coisa que nós temos que pôr. Eu tenho só 5 páginas e eu só posso citar 30 artigos. Eu vou incluir um artigo que eu não acho que tem valor? Não vou mesmo. Eu sei o seguinte: foram 4 dias de briga, porque ele mudando e eu brigando. Ao longo de um dia, trocamos 5 mensagens de cada um porque eu não ia incluir esse artigo que ele queria e ele argumentando comigo que tinha que incluir. Menina, eu passei a noite em claro. Aquele processo maravilhoso de dois anos que tinha a coroação em botar o artigo no papel, ele estava estragando. No dia seguinte eu acordei, mandei um e-mail para ele dispensando-o de contribuir com o artigo, porque era um momento muito importante para mim, essa é a história que eu queria publicar e eu tinha o direito, porque quem executou todo o projeto fui eu com o meu grupo. Eu tinha todo o direito de publicar a história que eu acredito, e era o que eu ia fazer. Dispensei ele de escrever, o nome dele ia estar no artigo, mas eu disse que eu não queria a ajuda dele no texto. Esse (Valter Peters) [01:08:13] realmente me deu 20% do dinheiro no 2017, que, até então, só tinha 2017 incluso, mas tinha que ser autor. Quando o paper estava pronto, mandei para todo mundo, esse cara, apesar de ele ser um imperialista com uma visão desrespeitosa, ele fez uma... o cara é um puta cientista e ele fez uma excelente revisão. Por quê? Porque ele fez uma revisão de um revisor: olha, essa afirmação aqui você não botando dados para provar ela. Você não tem como provar essa afirmação. Então ele foi mostrando onde estava frágil e eu tinha que reestruturar e melhorar a argumentação para poder. Eu enchi de elogios a revisão dele, que foi muito boa e ajudou muito a melhorar o texto. O John Mueller, meu

parceiro americano que, até então, estava calado, não tinha dado uma palavra, se condoeu inteiro quando eu rasguei elogio à revisão que o outro fez, tanto que foi importante mostrar aquilo para a gente melhorar o texto naquilo que era importante ser mais clareado.

Aí ele resolveu vim querer contribuir. Aí, minha filha, tem 2 anos que a gente foi aprendendo que ele não sabia porra nenhuma, porque ele não estudou com a gente, ele não participou das reuniões, ele não sabia tudo que a gente sabia, mas ele queria contribuir para o texto. Foi um desgaste terrível, porque eu tinha que provar a ele, ir atrás dos gráficos, dos coeficientes, dos deltas, para provar para ele que aquilo que eu estava dizendo era o que a gente viu. Enquanto eu não o convencia, a gente não passava a frente. Foi um processo lento, desgastante. O que eu briguei com ele... primeira versão de correção que ele fez, ele desestruturou o paper inteiro. Pedaços que eram não sei o que, ele passou para não sei o que lá. Ele escreveu uma outra introdução. Ele desfigurou o artigo. A hora em que aquilo chegou em mim, eu fervia. Eu fui ter uma conversa com ele. Falei: John, eu vou fazer uma análise para você tentar entender o que é que você fez. Imagina que o Valter Peters, que é o cara que é amigão, te escreve um artigo e manda para você. Você desfiguraria, você faria as mudanças nesse nível que você fez no artigo dele? Não faria, porque você respeita ele como um igual. Você está me tratando como se eu fosse uma estudante. Eu não sou. Eu sou tua colega cientista. Se você não entender alguma coisa, você vem perguntar.

Foi um mês desgastante. Eu falava: como você é teimoso. Ele dava risada. Ele dizia: você que é teimosa. Lógico, ele acha que ele sabe mais do que eu, só que lá em 2014 os dois realmente sabiam mais do que eu. Mas nenhum dos 2 conseguiu admitir que em 2020, 2021, eu sabia mais do que eles. Foi 2020, esse processo foi 2020. Nenhum dos dois conseguiu aceitar que eu sabia mais do que eles.

Talita Baena: O John e o Valter?

Luciana Gatti: O John e o Manoel (inint) [01:12:16]. A gente se chamava de os três mosqueteiros. Porque nós escrevemos o artigo junto, a 6 mãos, nós éramos os três mosqueteiros. Aí o Valter Peters, ele é o (inint) [01:12:30], é o quarto mosqueteiro, a gente brincava.

Talita Baena: O seu relato, para mim, está sendo riquíssimo. O seu relato é uma coisa que eu já tinha conversado, que a gente tem dentro do nosso grupo de pesquisa da comunicação da UFPA lá, com o meu orientador, que é o coordenador do grupo de pesquisa em comunicação. Rodrigo é orientador aqui, no meio ambiente. Na verdade, ele abre a rede para mim: olha, Talita, pode entrar aqui no laboratório. Ele abre as portas da rede para mim. Meu orientador de Belém, de comunicação, ele tem um outro aluno, que é do Instituto Evandro Chagas. Ele estava meio perdido também, que fez o mestrado todo à distância, online. Ele queria conversar comigo. Falou: Talita, sobre isso, isso. Ele falou no colonialismo científico. Eu ouvindo a senhora falar a imperialista, aí pronto, Eureka! Lá o deles é assim, o sequenciamento do genoma...

Luciana Gatti: Você não sabe do pior.

Talita Baena: Lá ele passou pelo sequenciamento do genoma. Não querendo dar o crédito, porque é da Amazônia, porque é cientista da Amazônia, é Instituto da Amazônia, mas quem fez o sequenciamento foi lá. E saiu nome de fora.

Talita Baena: Não, ele é da comunicação de lá, mas ele viu isso acontecer com um sequenciamento dessa cepa que teve ano passado, eu acho que a P11.

Luciana Gatti: P11 ou P5?

Talita Baena: Teve um sequenciamento agora... foi o sequenciamento da ômicron. Foi feito em Belém, pelo Instituto Evandro Chagas, e saiu da Fiocruz.

Luciana Gatti: Que bosta. E por que eles deixaram?

Talita Baena: Imperialismo, professora.

Luciana Gatti: Não, mas a gente não pode. A gente tem que denunciar.

Talita Baena: É isso que nossas teses vão fazer.

Luciana Gatti: Você não sabe do pior, porque o artigo foi submetido 11 de setembro. Quando eu submeti, eu falei: puta merda, 11 de setembro. Esse artigo vai ser uma bomba, vai abalar. E não é que foi mesmo? Aí ele foi para a Nature, demorou acho que 75 dias. Demorou muito a revisão e aí quando voltou tinha 6 páginas de questionamentos, comentários dos 3 revisores. Da Nature, são 3. Só um dos revisores eram 3 páginas, os outros 2, duas páginas. Aí eu lá, minha filha, não tinha sábado, não tinha domingo, trabalhando, trabalhando full time. De manhã eu saía da mesa quando a perna estava dormindo, deitava, botava a perna para cima no sofá e trabalhei até a exaustão por 60 dias. Véspera de Natal o John Mueller me manda a cópia de um e-mail da chefe dele da NOAA, questionando os dados, que aquilo não podia ser publicado daquela maneira, questionando um monte de coisa. "Lu, estou te repassando aqui, que aqui na NOAA [01:16:18] a gente tem que submeter para a chefia todo artigo que a gente publica, então estou te mandando aqui as considerações da minha chefa". A hora que eu fui lendo aquilo, me azedou o Natal. Falei: John, estou indo para Ribeirão Preto. Chamando uma reunião comigo. Ele, a chefe dele e eu. Falei: John, estou indo passar o Natal com a minha mãe, volto depois do ano novo, então marcamos uma reunião acho que para o dia 4 de janeiro ou 3, não lembro. Fiquei com muita raiva com as coisas, sabe? Aí fomos para a reunião. Foi uma hora e meia essa mulher dizendo que a gente tinha que não publicar o artigo. Ela queria que a gente não publicasse. Por quê? Porque a NOAA descobriu que a água na amostra interferia no resultado do CO2, então eles invalidaram, chama flaguear. Aqui tem algum problema, pode ser que eu faça aqui uma correção e aí os dados vão voltar a ser válidos, mas, por enquanto, eles estão aqui. Tipo assim: não use. É o flaguear deles. Eles flaguearam todos os dados de avião. Todos. Então ela queria que nós não publicássemos, porque os dados lá foram flagueados, nós temos dado da

Amazônia que tem mais água ainda, se lá está com problema, aqui vai estar com problema. Eu disse para ela: olha, minha metodologia tem diferenças da NOAA [01:17:59]. Eu sou química analítica. A metodologia deles é para os Estados Unidos. Colorado, super seco lá, eles secaram os frascos simplesmente deixando aberto no laboratório.

Aqui, no início, eu tive que fazer uma série de mudanças, porque muita água que vinha. Eu tinha que... eu desenvolvi um sistema de secagem, passava meia hora de ar seco em cada frasco antes de ir, então lá não tinha isso, e, além disso, eu fui vendo que a gente... porque assim, tem um loop criogênico. É menos 60 graus. Eu fui observando que se você faz análise de dois sistemas de amostragem seguidos, você tem mudança no metano. Eu nunca observei mudança no CO2, mas observei no metano. Eu introduzi uma outra mudança no meu laboratório, que era secar o frasco de uma amostra para outra. A gente tirava água, coisa que eles também não faziam lá. Como lá é pouco ar, sei eu de quanto em quanto tempo eles secavam aquele (inint) [01:19:16]. Só quando está o suficiente para obstruir o ar passar. Expliquei para ela que pode ser que eu não veja isso nas minhas amostras, porque eu tinha duas mudanças importantes por conta da água na metodologia, no meu laboratório, e que na NOAA não tinha.

Eu disse: não necessariamente, eu teria que fazer uma campanha de medida secando o ar antes de amostrar e, em paralelo, uma outra não secando e comparar se dá diferença no resultado, fazendo todo o resto igualzinho. Eles fizeram um monte de reunião entre eles na (Noa) [01:19:58] por muito tempo e eu nunca fui chamada a fazer reunião. O John Mueller ficou de corrigir os nossos dados, sem falar comigo. Ele pediu os nossos dados, porque ele fazia medida em Manaus com um (inint) [01:20:16] e no paralelo tinha as nossas malas. Então ele pediu o nosso resultado, eu dei, e aí ele foi e fez uma correção da cabeça dele, nunca falou comigo, e chegou com o número. Eu falei: John, como é que você fez isso? Ele: Lu, eu peguei pelo tempo, pelo relógio. Vale nada. Por quê? Porque a gente não

cuida do relógio da mala. A gente, no máximo, meia hora, 10 minutos, porque para a gente só interessa para saber se foi meio-dia, se foi uma hora, se foram duas. Se está 5 minutos errado, nosso relógio não é assim. Em termos de você está medindo na atmosfera, 30 segundos já muda a concentração. O (inint) [01:21:02] está medindo o tempo inteiro. Se um relógio pode estar 5, 10 minutos errado, não dá para você usar relógio. "Não, Luciana, o que o sistema pega é o relógio do GPS, é a hora universal". Falei: não, é o relógio da mala. O cara é um cabeça-dura, ele acha que sabe mais.

Aí eu tive que ir lá provar que era da mala. Ok. Tudo que você fez e está inválido. E a mulher querendo que eu aplicasse uma correção em 9 anos de dados do nosso laboratório baseado naquela bosta de validação toda errada que o John Mueller fez, **porque ela confia mais no que o John Mueller fez do que na palavra da coordenadora do laboratório daqui, que é uma química analítica.** Ela queria: tem aqui o (inint) [01:21:54] você pode fazer o que a (inint) [01:21:56] fez. O que a (inint) [01:21:57] fez? A (inint) [01:21:57] pegou um modelo onde como modelo é uma bosta, modelo, para mim... ela, com o modelo, calculou quanto em cada altura tem...

[01:22:08]

TRANSCRIÇÃO

S31102J02 - Luciana Gatti 2

07 de março de 2023

PARTICIPANTES

Talita Baena

Luciana Gatti

TEMPO DE GRAVAÇÃO

27 minutos e 54 segundos

MODALIDADE DE TRANSCRIÇÃO

Padrão

LEGENDA

... à pausa ou interrupção.

(inint) [hh:mm:ss] à palavra ou trecho ininteligível.

(palavra) [hh:mm:ss] à incerteza da palavra transcrita / ouvida.

(INÍCIO)

[00:00:00]

Luciana Gatti: Não posso. Como que eu vou achar que fazer um negócio desse vai reduzir o erro da água e não aumentar mais ainda? O problema. Eu falei: não, bicho, eu vou fazer uma mudança quando eu estiver supersegura de que o dado vai estar realmente melhor, não pior. Primeiro: eu vou ter que investir muito em validação. Não vou fazer nada disso agora. “Não, porque isso atrasa, atrasa publicação e as validações”. Eu falei: não, Bolsonaro está destruindo a Amazônia. Esse artigo é urgente. Nós estamos no meio da pandemia. Eu não tenho como ir

para a Amazônia fazer campanha de validação. E, assim, a gente precisa publicar isso, porque é muito sério o que está acontecendo.

Se é zero vírgula não sei o que, não vai fazer muita diferença perto do cenário horrível que está acontecendo. E, assim, foi uma hora e meia de discussão, e o John quieto. Ela discutindo comigo como se ela fosse minha chefe. O que essa mulher está pensando? Ela não tem nada a ver comigo. Sou eu a autoridade máxima no meu laboratório. Autoridade máxima sobre aqueles dados sou eu. Como que ela vem me dizer? Porque eu falei: escuta, mas... "ah, porque a (Noa) [00:01:24]". Eu falei: mas eu não sou a NOAA [00:01:25], eu sou a (inint) [00:01:26]. Aí ela vira para mim: não, mas o John Mueller é coautor e ele é (Noa) [00:01:31]. "Aí se ele quiser não ser parte do artigo isso é problema dele, mas eu sou (inint) [00:01:37]. **"Não porque os trampista estão em uma guerra com a gente, a gente flagueou nossos dados, aí você publica o seu, vão cair de pau em cima da gente". Eu falei: olha, você vai me desculpar, mas o problema é a Amazônia.**

Talita Baena: É engraçado, até porque o Bolsonaro está acabando com a floresta por causa do Trump, não é?

Luciana Gatti: Exato.

Luciana Gatti: Outra noite que eu não consegui dormir. Eu tive a minha crise com o Manoel de não dormir. Aí foi a minha vez aí com o John Mueller e com a chefe dele. Passei a noite em claro. Foi pelo menos até 4, 5 horas da manhã. No dia seguinte, eu escrevi um e-mail assim para o John Mueller. Tinha uns 9 itens. Número 1: eu sou a primeira autora desse artigo. Número 2: esse é um artigo sobre dados do INPE/IPEN, onde eu sou a autoridade. Sou eu que decido e sou eu a pessoa responsável pelos dados que o meu laboratório gera. Número 3: a tua validação tem esse problema, aquele, aquele, aquele. O que a (Arilin) [00:02:45] propôs que eu fizesse tem esse problema, aquele, aquele, aquele, aquele, aquele. Número 4: se algum chefe meu no INPE, chegasse para mim e quisesse interferir

na minha publicação, eu ia denunciar ele para os 4 cantos do mundo. Eu ia me revoltar. Eu não ia aceitar.

Talita Baena: Como o Galvão fez, não é?

Luciana Gatti: Eu não ia aceitar e aí, olha, então em quinto: a chefe é tua. Você se vira com ela. Eu não tenho nada a ver com isso, se você quer manter seu nome no artigo, maravilhoso; se você quiser tirar, é uma opção tua, mas eu não vou colocar o artigo em risco.

Talita Baena: Isso é autocensura.

Luciana Gatti: Veja bem: tinha passado na primeira revisão, eu já tinha trabalhado um monte na segunda revisão. O artigo estava pronto para ser re-submetido da segunda revisão. Essa mulher tem a cara de pau. Quem ela pensa que é? Imperialista, desrespeitosa, para dizer para mim, que não tenho nada a ver com ela, o que eu faço ou deixo de fazer com os dados do meu laboratório, porque vai prejudicar a NOAA [00:03:59]? Olha que visão imperialista horrível. **Então são duas coisas: machismo e imperialismo.**

Talita Baena: Isso que eu estou notando aqui, os discordantes terem, como pano de fundo o machismo e o imperialismo...

Luciana Gatti: São dois. Olha, quando que eu ia, sabe? Vamos supor que eu ajudei a África a fazer uma réplica do meu laboratório e fui dando todo o suporte. Nunca que eu ia chegar para os caras e falar: vocês não podem publicar isso, porque vai me dar problema aqui. O máximo que eu faria, se eu achasse que os dados estão errados, é tirar meu nome. Que eu fiz isso com o Manoel (inint) [00:04:40]. Por quê? **Porque o cara foi publicar uns dados de metano baseado em satélite, que não é o que a gente está vendo em perfil do avião**. Eu falei para ele: tire o meu nome, porque eu não concordo, eu acho errado o que vocês estão colocando. Tira o meu nome. Ok, porque eu não assino embaixo do que o cara falou no artigo, então tira o meu nome, pronto. E não é que o cara continuou com o meu nome

lá? Eu falei: então você vai tirar essas coisas da conclusão. Porque ele botou que a Amazônia era responsável por gerar X% do (inint) [00:05:13] metano no mundo. Eu falei: cara, você pode tirar isso daí. Ou você tira, ou você tira meu nome, porque eu não concordo com isso, eu não vou assinar um artigo que fala isso. Ele ficou de tirar e eu nem lembro como é que ficou no texto. Ele não me submeteu o texto antes de re-submeter, mas na apresentação dele ele fala isso, porque eu assisti uma apresentação dele, aborrecida.

Sabe, é isso: você tem suas parcerias, às vezes você concorda, às vezes você não concorda, mas o máximo de meter o dedo ali, dizer "sou eu que mando na tua vida", para mim foi essa história dessa (inint) [00:05:54] achar que ela tinha o direito. Foi submetido, foi revisionado, a gente trabalhou, estava para submeter a segunda revisão. Ela vir dizer para mim que era para a gente adiar. Eu ia perder a publicação. Se eu pedisse 4 meses, eu ia perder a publicação, ia ter que começar do zero. **Falei: não, a Amazônia está sendo destruída a passos largos, aceleradamente. Falei: não vou atrasar. Mas o que mais me causou espanto é ela achar que ela tinha o direito de me pedir isso. Nunca que eu ia pegar um colega meu e dizer para ele: não publique.**

Talita Baena: A gente vê isso, esse colonialismo. Parece que era uma forma de impedir que um cientista e uma instituição do Brasil publicassem (inint) [00:06:50] aqueles dados.

Luciana Gatti: Não. O aspecto científico eu entendo. Para eles, os dados deles eles invalidaram. Se eles, que têm pouca água na atmosfera, invalidaram o deles, imagina nós aqui, trabalhando com tanta água na atmosfera. Se os dados têm problema lá, tem mais problema ainda aqui. Essa é a lógica deles, mas eu disse: duas mudanças importantes que eu fiz no meu sistema analítico, porque o meu sistema analítico saiu de lá com a metodologia de lá, mas eu tive que mudar porque, realmente, tem muita água na Amazônia. Então quem é que pode afirmar que as duas mudanças que eu fiz não foram o suficiente para resolver esse

problema da água na amostra? Número 1. Número 2: qual é a correção certa a fazer? Uma correção errada é pior do que não corrigir, porque vamos supor que aumente ou diminua meio PPN. Na correlação ruim que ele fez era 2PPN. Ele queria que eu simplesmente... não lembro se era remover ou adicionar 2PPN assim, de cabo a rabo. Falei: imagina, mas nunca. Não vou fazer isso. Eu preciso estar muito convencida. Eu tenho que fazer um monte de teste, de validação. Não é um só não, é um monte, porque essa correção muito séria. Você precisa estar super convencido. Eu pedi inúmeras vezes o dado dele para eu fazer a análise. Nunca me deu.

Talita Baena: Eles não dão. Aqui eu já vi essas coisas também.

Luciana Gatti: Eu dei os nossos dados para ele, mas ele não deu os dados dele para mim.

Talita Baena: E aí, como é que foi da segunda revisão para a terceira revisão lá na Nature?

Luciana Gatti: Não mudaram uma palavra no artigo. Detalhe: na primeira versão, o John Mueller "sou eu que falo inglês, é minha língua nativa, então eu faço a última versão por conta do inglês". Eu realmente não corrigi a última correção dele, só que o cara se valeu disso para fazer umas mudanças no texto, para subtrair coisas e eu não vi. Só fui ver na hora que eu fui corrigir. O que aconteceu? Na segunda vez, ele fez a última revisão dele, a gente tinha, sabe esses arquivos no Word, no Google Word, como é que chama?

Talita Baena: É Google Drive, Google Docs.

Luciana Gatti: É Google Docs. Eu tirei o artigo do Google Docs e eu fiz uma revisão da última versão dele. Ele tinha subtraído coisas, ele tinha mudado coisas. Aí eu botei de volta, com meu inglês macarrônico e eu prefiro estar pecando no inglês, que depois dá para corrigir, contrata alguém, mas... e quem respondeu todas as perguntas fui eu. Sem correção deles. Sem correção de ninguém, que

foram 30 páginas. 30 páginas. A minha resposta para os revisores. Eu trabalhei feito uma maluca. Aí a última versão do artigo, do que eu discordei dele, eu... aí depois que eu mandei submeti, fui só eu que respondi, perto de eu já estar com o exame ele me mandou uma lista de 30 pontos do que era para eu fazer. É muita arrogância. Eu submeti. Aí o cara veio assim: Luciana, você fez todas as mudanças que eu botei naquele e-mail? Eu falei: você está falando de quê? "Daquele e-mail que eu mandei que tinha 19 pontos". Eu falei: olha, John, a maior parte do que você sugeriu, eu concordo. Alguns não. "O que não?".

Talita Baena: Mas também, assim, tem o machismo, (inint) [00:11:24].

Luciana Gatti: Eu sei que eu estou farta desse desrespeito.

Talita Baena: E nesse novo artigo?

Luciana Gatti: **Eu não sei o que fazer, sabe por quê? Está acabando meu dinheiro, eu preciso de uma nova leva de projetos e eu estou com vontade zero desses caras me ajudarem a pegar dinheiro, porque a relação é meio assim: eu que consegui dinheiro, você está trabalhando para mim.** Eu não aceito isso, eu não concordo com isso. A gente, ao longo dos anos, brigou muito, porque eu não admito que eles peguem os dados e passem para terceiros. Primeiro: você tem que pedir minha autorização. Porque eu sou. Eles não aceitam isso. Na prioridade, quem é dono desses dados, eu sou a número 1, e eles acham que eles estão no mesmo pé que eu. Falei: não, vocês não estão aqui fazendo dado, vocês não estão trabalhando, vocês não estão fazendo nada, vocês só deram dinheiro. Vocês acham que vocês são dono do dado só porque vocês deram dinheiro? Vocês acham que dinheiro vale tanto quanto 100% da execução do projeto? A gente nos últimos 5 anos andou brigando muito por causa dessa coisa de pegar dado, não perguntar se eu concordo e pedir bolsa para não sei quem, para fazer não sei o que com os dados sem perguntar se eu concordo. Eu não sei o que eu vou fazer, mas eu não estou a fim de ir atrás de dinheiro ou de... esses caras são o PI [00:12:55]. Eu quero eu ser a PI [00:12:58]. Até por ser

participante. Então eu não sei, vou ter que ir à luta, pedir dinheiro para continuar o projeto, mas eu não quero mais esse esquema. Eu estou farta desses caras que não respeitam a gente.

Talita Baena: Eu imagino. Não sei nem o que lhe falar, porque a gente das ciências humanas só aponta, descreve o que está acontecendo. Qual solução a gente vai dar para a relação desigual, não é? Não tem como.

Luciana Gatti: É muito desgastante. Eu briguei muito com esses caras. A gente não é mais os três mosqueteiros. Os três mosqueteiros se dissolveram.

Talita Baena: Mas eu acho que também ser submisso não resolve, não é?

Luciana Gatti: Eu não consigo.

Talita Baena: Primeiro por que você vai mexer nos seus dados científicos, não é? Aí não é mais verdade científica, aí é jogo de poder.

Luciana Gatti: Eu estava vendo uma entrevista da Heloisa (inint) [00:13:48] na hora em que você chegou. Me identifiquei altamente com ela, porque eu sou essa (inint) [00:13:53] mesmo.

Talita Baena: Nossa, nunca mais vi. Vou procurar.

Luciana Gatti: Não pisa no meu calo, porque, cara, eu berro, bato.

Talita Baena: Eu sou igualzinha também. Mas é porque a gente vê, não é?

Luciana Gatti: Enquanto nós estamos em uma relação de amizade, está tudo ótimo. Me sacaneia que você vai ver, eu viro o bicho.

Talita Baena: Eu sei, professora... professora já, Luciana, pesquisadora, doutora,

Luciana Gatti: Não, doutora, não... eu não gosto que me chamem de doutora.

Talita Baena: Senhora muito menos, Luciana.

Luciana Gatti: Senhora? Minha mãe. Eu lembro de eu ser pequena e minha mãe dizia assim: a senhora está lá no céu. Nunca chamei minha mãe de senhora e ela

nunca deixou ninguém chamar ela de senhora, então, assim, de educação. Então também não sou senhora.

Sabe o que eu não gosto do doutora? No Brasil, existe uma estratificação social muito grande e o cara humilde chama de doutor todo mundo que é mais escolarizado do que ele. O doutor tem um significado de “ai, você é mais do que eu”.

Talita Baena: De achar superior, não é?

Luciana Gatti: É. Eu acho isso horrível. Eu acho isso horrível. Eu não gosto de ser chamada de doutora.

Talita Baena: É. A gente aqui na universidade fica chamando de doutor ou de professor.

Luciana Gatti: Aí você vê um bando de advogado, de dentista, de veterinário, de médico, o cara não é doutor e quer ser chamado de doutor. Você fez doutorado? Não, você fez um curso de medicina. Você é um bacharel.

Talita Baena: Pois é. Luciana, muito obrigada. Nossa, toda vez que tu vieres para cá eu vou querer conversar contigo [...] A entrevista que vai para o apêndice da tese, lá para os anexos, porque aí eu pego trechos dessas nossas conversas e coloco como entrevista. Por exemplo, sessão do colonialismo, do imperialismo, como foi falado na tua parte porque há professores que falam as coisas, mas eles não conseguem perceber que aquilo dali é capitalismo técnico-científico, que é imperialismo. Eles não percebem. Mas acho engraçado como a cientista mulher consegue, mesmo não sendo de humanas. Então, para mim, foi fantástica essa entrevista.

Luciana Gatti: **Não, e quando eu trabalhava com um outro pesquisador. Ele era subserviente. O currículo dele foi feito por terceiros. Você acredita que a (inint) [00:16:45], em um artigo dele com todo mundo, botou meus dados lá no meio. Aquela pessoa que citei acima mandou eu dar dados. “Não,**

porque faz parte, porque é uma troca". Mandei os dados, os dados entraram no artigo e eu não sou coautora. Eles publicaram minha pesquisa. Eu não sou nem coautora.

Quando eu vi o artigo, eu falei: antes de ser publicado, você tem que dizer para ele que isso está errado, que esses dados são meus, eu sou a primeira autora. Porque eles achavam que eu trabalhava com o beltrano, então está no nome do beltrano, está tudo certo. Falei: você tem que dizer para eles que o meu nome tem que estar nesse artigo, porque esses dados são meus. Ele era uma pessoa muito próxima na época. Sabe o que ele falou para mim: quem é o primeiro autor do artigo é que decide quem vai ser coautor e quem não vai ser. Ele se negou a defender o direito de um cientista brasileiro. Por quê?

Talita Baena: Luciana, posso retirar este trecho?

Luciana Gatti: É por isso que eu separei dele, porque o nível de desrespeito do cara era muito grande.

Talita Baena: Não pode estar na tua entrevista, mas a questão do machismo vai estar nas minhas considerações.

Luciana Gatti: Você veja, até o coordenador brasileiro da cooperação Brasil e Alemanha se negou a me defender e deixou o alemão publicar meus dados sem meu nome. Não só deixou, como ainda me fez dar os dados, os dados entraram no artigo, se negou a conversar com o cara. Na época eu tinha um inglês super limitante. Eu não conseguia manter um diálogo, eu não conseguia escrever um e-mail com todos os argumentos. Isso foi 1990.

Talita Baena: Mas hoje em dia tem o Google Tradutor.

Luciana Gatti: Sim, mas naquela época não tinha. Eu pedi para ele conversar. Ele se negou. Ele se negou, porque ele não queria azedar a relação dele com os alemães. E os alemães fizeram o currículo dele. Por quê? O (inint) [00:19:26] obrigava todo mundo que participou da campanha a botar o nome [...] tanto que

eles ganharam prêmio de colaboração internacional. Por quê? Pelo número de artigos que tinha o nome dos dois juntos.

Talita Baena: Essa hiper publicação é um problema, não é? Porque nem todo mundo participa. Quem participou realmente não está lá. Quem coletou os dados aí não participa da discussão. Eu via acontecer com gente que estava na iniciação científica, que pegou a bolsa para isso, aí a doutorando estava lá nos Estados Unidos e ele não tinha nem dado para apresentar, que é obrigatório.

Luciana Gatti: (inint) [00:20:08] ele fez, trabalhou, trabalhou, trabalhou, e não ficou com nada.

Luciana Gatti: Mas é a história da provider, o John Mueller me vem com a data provider até hoje.

Talita Baena: E o data provider não vai entrar no artigo, não é?

Luciana Gatti: Sabe o que Manoel (inint) [00:21:45] falou para mim? Porque eu submeti corrigindo o texto do John Mueller. Manoel tinha certeza de que o artigo ia ser renegado. Ele virou para mim e falou assim: Luciana, quando o artigo for renegado, eu quero participar da escrevinhadura do... porque essas conversas são todas em inglês, não é? Eu quero participar do texto para submeter. A outra a gente tinha pensado em botar na Science se ele viesse renegado. Eu quero ajudar a escrever, porque a ciência que ele o acredita queria que estivesse no meio. O John Mueller ficou aborrecido de ver que eu mudei o texto e várias coisas. Mas o cara tinha certeza de que o paper ia ser... e **aí, minha filha, quando esse paper saiu e foi esse boom, os dois não conversam comigo. Os dois estão em um silêncio... os dois sumiram. O Manoel mandou um e-mail bem curtinho me cumprimentando.** E toda hora na TV. Estou na TV até na Inglaterra, na entrevista, BBC de Londres, jornal, mas, assim, e o John... porque, assim, os dois não viram o que eu vi dessa coisa de ser o desmatamento que mudou tanto. Para mim, isso está líquido e certo. Para eles, isso não. Para eles, é um risco falar isso,

porque, assim, não tem prova. É uma coisa que você vai estudando, você vai estudando, você vai estudando.

Talita Baena: Porque ele não vem aqui, não é, professora?

Luciana Gatti: Não, e nem eles ficaram dois anos estudando esses dados, virando os dados de ponta cabeça, tudo de um jeito, tudo de outro. Você vai incorporando aquele conhecimento. Você acredita que o pessoal da NASA, da Califórnia, me convidou para apresentar o trabalho?

Talita Baena: Acredito.

Luciana Gatti: E aí eu contei para o John Mueller que eu ia dar o seminário. O John Mueller faz parte do grupo, ele também tem correlação com o grupo. No dia do seminário, era meia hora, o cara não tinha me mandado o link. Eles me convidaram para dar o seminário e sumiram. Meia hora antes eu escrevo para o (inint) [00:24:19]. Falo: (inint) [00:24:19] cadê o link para a reunião? Me preparei toda para fazer apresentação. O (inint) [00:24:27]: nossa, Luciana, eu combinei com você, mas eu esqueci de botar na agenda e agora vai ter outro seminário. Desculpa a minha confusão. A gente deixa mais para a frente. Lógico, tudo bem. Sem problema. Nunca mais me contatou.

Talita Baena: Nossa, Luciana, que história.

Luciana Gatti: Porque os caras sumiram. Nunca mais entraram em contato comigo. Tenho certeza de que o John falou: a Luciana concluiu coisa que não dá para concluir, que os nossos dados não mostram, eu prefiro fazer uma apresentação mais só focada nos resultados.

Talita Baena: (inint) [00:25:23] que não mostra, está na Nature, gente.

Luciana Gatti: Até hoje está entre os 5% de artigo de maior impacto de todas as áreas da ciência.

Talita Baena: Pois é. O Rodrigo falou que é um artigo de alto impacto, qualidade e revista de alto impacto.

Luciana Gatti: Eu fiquei chateada de os químicos não me convidarem para fazer outras palestras convidada desse ano da Sociedade Brasileira de Química, Sociedade Brasileira de Meteorologia. O povo não me convida para dar seminário. Falei: gente... chama (inint) [00:26:05] chama Carlos Nobre, chama Marengo, e eu sou uma química, primeira autora de artigo de alto impacto. Vê se (inint) [00:26:16] é primeiro autor em artigo de alto impacto. E é o maior currículo do Brasil. E é o cara lá. Saiu agora uma lista dos cientistas brasileiros da área ambiental de maior impacto, ele é o número um, por causa de número de artigo.

Luciana Gatti: O meu último artigo, eu, como primeira autora, foi 2014. Mas, assim, eu ainda não tinha essa história, eu ainda não conseguia responder. Por quê? Eu valorizo publicar a história que você entendeu legal. Não fazer um monte de publicação, que não acrescenta nada, muda um pouquinho, publica na revista aqui, revista ali. Isso prejudica meus alunos, porque hoje em dia, nos concursos, a pessoa quer ter 30 artigos publicados. Isso penaliza meus alunos. Eles ficam meio cabreiros comigo por conta disso, mas, assim, tudo bem, eu não falo não. Tudo bem, pode sair publicando.

Talita Baena: Só não vai queimar dado rsrssr.

Luciana Gatti: É. Mas não teve nenhum caso de aluno querer publicar e eu ser contra. Nunca teve. Mas eu estou sempre no grupo estimulando.

[00:27:53]