



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

MARCELLO BATISTA RIBEIRO

**TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: um estudo voltado
às práticas sustentáveis em uma universidade amazônica**

**SANTARÉM/PA
2020**

MARCELLO BATISTA RIBEIRO

**TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: um estudo voltado
às práticas sustentáveis em uma universidade amazônica**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais, ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento – PPGSND, da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Orientadora: Profa. Dra. Tania Suely Azevedo Brasileiro.

**SANTARÉM
2020**

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

-
- R824t Ribeiro, Marcello Batista
TI verde na formação do cientista da computação: um estudo voltado às práticas sustentáveis em uma universidade amazônica. / Marcello Batista Ribeiro – Santarém, 2020.
268 p. : il.
Inclui bibliografias.
- Orientadora: Tania Suely Azevedo Brasileiro
Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Programa de Pós-Graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento.
1. Ciências ambientais. 2. TI Verde. 3. Formação do Cientista da computação. 4. Consciência socioambiental. 5. Amazônia. I. Brasileiro, Tania Suely Azevedo, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 628.028698115

Bibliotecária - Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB/2 566



Universidade Federal do Oeste do Pará
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DOUTORADO EM SOCIEDADE
NATUREZA E DESENVOLVIMENTO**

ATA Nº 55

Ao trigésimo primeiro dia do mês de agosto do ano de dois mil e vinte, às nove horas, via sistema de videoconferência, realizou-se a SESSÃO PÚBLICA de defesa da Tese de Doutorado em Ciências Ambientais área de concentração SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO, linha de pesquisa GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, intitulada TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: ESTUDO VOLTADO ÀS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM UMA UNIVERSIDADE AMAZÔNICA, do discente MARCELLO BATISTA RIBEIRO, orientado pela Prof.^a Dr.^a TANIA SUELY AZEVEDO BRASILEIRO. A Banca Examinadora e Julgadora, aprovada e homologada pelo Colegiado, constitui-se dos seguintes professores doutores, mediante participação remota: PRESIDENTE: TANIA SUELY AZEVEDO BRASILEIRO (PPGSND/UFOPA) ORIENTADORA; TITULAR 1: JARSEN LUIS CASTRO GUIMARAES (PPGSND/UFOPA); TITULAR 2: LUCIETA GUERREIRO MARTORANO (PPGSND/UFOPA); TITULAR 3: SANDRA SOFIA FERREIRA DA SILVA CAEIRO (UAB); TITULAR 4: CLARIDES HENRICH DE BARBA (UNIR); TITULAR 5: SILVIA DAS DORES RISSINO (UFES). Em conformidade com o Regimento Interno do Programa, a Presidente da Banca Prof.^a Dr.^a TANIA SUELY AZEVEDO BRASILEIRO, abriu a sessão, passando a palavra ao discente, que fez a exposição do trabalho, seguido da arguição de todos os membros da Banca. Finda a arguição, a Banca Examinadora e Julgadora se reuniu, sem a presença do doutorando, deliberando pelo seguinte parecer: () aprovada; () sujeita à reformulação; () reprovada, seguindo o prazo definido no Regimento do Programa. Nada mais havendo por constar, lavrou-se e fez-se a leitura da presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora e Julgadora, Presidente da Banca e Doutorando. Santarém (PA), trigésimo primeiro dia do mês de agosto do ano de dois mil e vinte, às doze horas.

Dra. SILVIA DAS DORES RISSINO, UFES

Examinadora Externa à Instituição

Dra. SANDRA SOFIA FERREIRA DA SILVA CAEIRO, UAB

Examinadora Externa à Instituição

Dr. CLARIDES HENRICH DE BARBA, UNIR

Examinador Externo à Instituição

LUCIETA GUERREIRO MARTORANO, EMBRAPA

Examinadora Interna



Universidade Federal do Oeste do Pará
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DOUTORADO EM SOCIEDADE
NATUREZA E DESENVOLVIMENTO**

Dr. JARSEN LUIS CASTRO GUIMARAES, UFOPA

Examinador Interno

Dra. TANIA SUELY AZEVEDO BRASILEIRO, UFOPA

Presidente

MARCELLO BATISTA RIBEIRO

Doutorando

Dedico esta tese à minha esposa Margarida e aos meus filhos Ana Gabriela, Francisco Marcello e Isabela Cristina.

A todos os meus amigos que, direta ou indiretamente me ajudaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTO

A Deus por permitir chegar onde estou hoje.

Ao meu pai Francisco Ribeiro Filho que sempre me incentivou a ir mais longe e acreditou em mim, e à minha mãe Lenize Alves Batista que me deu a educação que uso até hoje e assim farei até o fim dos meus dias.

À minha esposa Margaria Ribeiro e meus filhos Ana Gabriela, Francisco Marcello e Isabela Cristina, pelo incentivo que me deram e por compreenderem minha ausência por mais de 4 (quatro) anos.

À Profa. Dra. Tania Suely Azevedo Brasileiro, minha orientadora, colega de profissão e amiga, pela paciência e por acreditar no meu potencial, sem ela esta tese não seria possível.

Ao Prof. Dr. Romualdo Xavier que, junto com a sua esposa, Profa. Dra. Tania Brasileiro, me deram todo o apoio e acolhida na cidade de Santarém.

À Banca de defesa da tese: Prof. Dr. Clarides de Barba, Profa. Dra. Lucietta Martorano, Jassen Luís Castro Guimarães, Profa. Dra. Sandra Caiero, Profa. Dra. Sílvia das Dores Rissino, Profa. Dra. Lucineide Palhano e Prof. Dr. José Ricardo Mafra.

Aos professores Dr. Anderson Alvarenga e Dra. Carolina Watanabe por terem participado da minha banca de qualificação apresentando excelentes contribuições à esta pesquisa.

Ao meus colegas da turma de doutorado do PPGSND de 2016, pela união e companheirismo.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa PRAXIS, pela oportunidade de participar em eventos nacionais e internacionais em Santarém.

À Regina Teodósio e Kerlanny Amaral pelo auxílio na revisão de texto e apoio na reta final.

Ao Andrey Camurça da Silva que me auxiliou com algumas análises e na construção de alguns gráficos.

À Adriane Gama, Klaudia Sadala e Aldine pela ajuda e a torcida na reta final da entrega da tese.

À Gisele Ferreira por torcer pelo sucesso da minha tese, e por ter ganhado junto comigo e a nossa orientadora Tania Brasileiro, o prêmio de melhor resumo apresentado, no I Congresso Internacional de Educação, Culturas e Tecnologias na Amazônia, na categoria trabalhos de pós-graduação.

À Profa. Dra. Rosângela França e Ângela Souto por todo apoio que me deram durante a fase de qualificação da tese.

A todos que conheci em Aramaiaí, um dos mais belos locais que já conheci, e onde tive a oportunidade de escrever parte da minha tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da UFOPA, pela oportunidade de poder cursar este doutorado.

Aos professores, alunos e egressos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação da UNIR, por contribuírem prontamente com a minha pesquisa, e espero dar um retorno à altura.

Ao Departamento Acadêmico de Ciência da Computação (DACC/UNIR), por me conceder o afastamento de 4 anos para que eu pudesse fazer esse doutorado.

A todos os meus parentes e amigos que torceram pelo meu sucesso neste programa de doutoramento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“A tecnologia não é uma força externa, sobre a qual não temos nenhum controle. Não estamos limitados por uma escolha binária entre “aceitar viver com ela” ou “rejeitar e viver sem ela””.

Klaus Schwab (2019)

RESUMO

A Tecnologias da Informação (TI) é responsável por uma parcela da poluição mundial como: emissão de CO₂, descarte de lixo tóxico, entre outros. Com a chegada da Indústria 4.0, a poluição advinda da TI tende a crescer e o profissional de TI deverá também assumir a tarefa de gerir e/ou evitar esses impactos. A universidade tem um papel estratégico na preparação deste profissional para a nova realidade. Pensando nisso, essa tese doutoral tem como objetivo “Analisar a temática ambiental/TI Verde na formação do Cientista da Computação da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e o nível de consciência socioambiental de docentes e egressos do curso”. Sendo assim, um estudo de caso no curso de Ciência da Computação da UNIR, de abordagem quali-quantitativa, a partir de pesquisas bibliográficas, documental e empírica. Foram aplicados questionários *online* com 45 egressos e 14 docentes do curso. Os dados foram tratados com técnicas de análise de conteúdo e triangulação. Como resultados constatou-se que: no tocante a temática Amazônia, destacada no PDI, o mesmo não ocorre no PPC do curso estudado, ainda que documentos da UNIR demonstrem que atendem parcialmente a legislação da EA; há indícios relacionados à temática ambiental no currículo do Curso de Ciência da Computação estudado em apenas uma disciplina, contudo, a maioria dos professores respondentes afirma não tratar destas questões nas suas disciplinas, embora os egressos pesquisados afirmem o contrário, além de indicarem várias disciplinas diretamente relacionadas à área da computação. Cabe destacar que as disciplinas da área da matemática são anunciadas como as que não apresentam relação com os temas ambientais e/ou de TI verde; a maioria dos egressos e docentes demonstra conhecimento sobre TI Verde e práticas sustentáveis, porém somente 18% dos egressos afirmam ter adquirido esse conhecimento na universidade; professores e egressos consideram importante a inserção da temática ambiental/TI Verde nas disciplinas do curso estudado, ainda que hajam docentes defendendo que esta seja tratada de forma transversal no currículo. Quanto em nível de consciência socioambiental dos pesquisados, pode-se afirmar que no âmbito pessoal reconhecem e anunciam a adoção de práticas pessoais de TI Verde, dentre elas economia de energia, uso mínimo do papel e descarte adequado de equipamentos. O estudo conclui que a TI Verde tem potencial para ser usada como parte da Educação Ambiental (EA) nos cursos de Computação, levando os futuros profissionais a serem corresponsáveis com uma sociedade mais sustentável.

Palavras-chave: Ciências Ambientais. TI Verde. Formação do Cientista da Computação. Consciência socioambiental. Amazônia.

ABSTRACT

Information Technology (IT) are responsible for a portion of the world's pollution with the emissions of CO₂, toxic waste disposal, among others. With the arrival of Industry 4.0, the pollution tends to increase and the IT professional must also assume the task of managing and/or avoiding these impacts. The university has a strategic role in coaching this professional for the new reality. Thinking about it, this doctoral thesis aims to "To analyze the environmental thematic/Green IT in the formation of the Computer Scientist at the Federal University of Rondônia (UNIR) and the level of socio-environmental awareness of teachers and graduates of the program". It is a case study in the Computer Science course at UNIR - headquarters campus, with a qualitative and quantitative approach, based on bibliographic, documentary and empirical research. Was applied online questionnaires for 45 undergraduates and 14 professors of the program. The data were treated with content analysis and the triangulation technique. As a result it was found that: with regard to the Amazon thematic, highlighted in the PDI, the same does not occur in the PPC of the studied program, even though UNIR documents partially comply with EA legislation; there are indications related to the environmental thematic in the curriculum of the Computer Science Program studied in only one disciplines, however, most of the respondent professors say they do not address these issues in their disciplines, although the undergraduates surveyed affirm the opposite, including confirming the aforementioned, in addition to indicating several other disciplines directly related to the area of computing. It should be noted that the subjects in the area of mathematics are advertised as those that have no relation to environmental and/or green IT themes; most graduates and teachers demonstrate knowledge about green IT and sustainable practices, but only 18% of graduates claim to have acquired this knowledge at the university; professors and graduates consider it important to insert the environmental thematic/Green IT in the subjects of the course studied, even though there are professors arguing that it should be treated in a transversal way in the curriculum. As for the level of socio-environmental awareness of those surveyed, it can be said that in the personal sphere they recognize and announce the adoption of personal Green IT practices, including energy savings, minimal use of paper and proper disposal of equipment. The study concludes that Green IT has the potential to be used as part of Environmental Education (EA) in Computer Programs, leading future professionals to be co-responsible with a more sustainable society.

Keywords: Environmental Sciences. Green IT. Formation of the Computer Scientist. Socio-environmental awareness. Amazon.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e inconvenientes no uso conjunto dos métodos qualitativos e quantitativos.....	40
Quadro 2 - Resultado da clusterização com o SimpleKMeans – SKM.....	47
Quadro 3 - Regras que levam ao ônibus como principal meio de transporte.....	48
Quadro 4 - Regras que levam a resposta de que o aluno não possui domínio da língua estrangeira.....	49
Quadro 5 - Regras que levam a resposta de que o aluno opta pelo curso visando mercado de trabalho.....	49
Quadro 6 - Regras que apontam para as nota 401 à 600 em matemática na prova do Enem.....	49
Quadro 7 - Valores possíveis para cada posição do código dos professores, sujeitos da pesquisa.....	52
Quadro 8 - Código dos Professores da pesquisa propriamente dita.....	53
Quadro 9 – Professores com formação inicial em tecnólogo, na área de TI.....	54
Quadro 10 - Professores do DACC/UNIR com formação em Licenciaturas.....	55
Quadro 11 - Professores do DACC com formação em Bacharelado.....	56
Quadro 12 - Código dos Egressos – sujeitos da pesquisa propriamente dita.....	60
Quadro 13 - Descrição dos blocos temáticos e as respectivas variáveis de referência dos questionários..	62
Quadro 14 - Descrição dos blocos temáticos e as respectivas variáveis de referência dos questionários..	63
Quadro 15 - Revoluções Tecnológicas: da 1ª Revolução Agrícola à 3ª Revolução Industrial.....	66
Quadro 16 - Modelo Triple Bottom Line e as Práticas Sustentáveis na Administração Pública.....	82
Quadro 17 - Principais Tecnologias da quarta revolução industrial.....	84
Quadro 18 - Matérias consideradas importantes pelo CR96 para um curso de Computação.....	92
Quadro 19 - Currículo da área de Computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996, Matérias da área de Matemática.....	93
Quadro 20 - Currículo da área de computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996, matérias de computação - teóricas e práticas.....	94
Quadro 21 - Currículo da área de Computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996 - Matérias de formação específica em Computação.....	95
Quadro 22 - Currículo da área de Computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996 - Matérias de consideradas de outras áreas.....	96
Quadro 23 - Currículo da área de computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 2003 e 2005, matérias da área de Computação.....	99
Quadro 24- Currículo da área de computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 2003 e 2005, matérias consideradas de outras áreas.....	100
Quadro 25- Currículos de referência da SBC e DCNs (MEC) para área de Computação no Brasil.....	101

Quadro 26 - Dissertações de mestrado de cursos de Pós-Graduação avaliados pela CAPES com Ciência da Computação.....	109
Quadro 27 - Dissertações de mestrado de cursos de Pós-Graduação avaliados pela CAPES como Ciências Ambientais.....	110
Quadro 28 - Dissertações de mestrado de cursos de Pós-Graduação avaliados pela CAPES com como Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo.....	111
Quadro 29- Demonstrativo dos Artigos Qualis A1 (CAPES) pelo método SSF.....	119
Quadro 30 - Demonstrativo dos Artigos Qualis A2 (CAPES) pelo método SSF.....	120
Quadro 31 - Os 10 autores mais citados, das publicações selecionadas pelo método SSF.....	121
Quadro 32 - Definições de TI Verde no estado da arte realizado.....	123
Quadro 33- Respostas dos egressos com aproximação à definição de Murugesan (2008).....	137
Quadro 34 - Respostas dos egressos com aproximação à definição de Murugesan (2008) mas não faz referência ao termo TI.....	138
Quadro 35- Respostas dos egressos que abrange tecnologia de forma genérica.....	139
Quadro 36 - Questões sobre práticas pessoais de TI verde.....	146
Quadro 37 - Relação das práticas de TI Verde nas empresas e as correspondentes questões para egressos e professores.....	152
Quadro 38 - Itens sobre práticas de TI verde no ambiente de trabalho dos docentes e egressos.....	153
Quadro 39 - Variáveis que compõem a categoria Formação do Cientista da Computação.....	159
Quadro 40 - Perfil profissional dos egressos do curso de informática – UNIR.....	162
Quadro 41 - Habilidades/ Competências no Curso de Informática.....	164
Quadro 42 - Pergunta feita aos egressos sobre Competências e Habilidades previstas no PPP-Inf (2002)	165
Quadro 43 - Disciplinas do curso de Informática da UNIR sem equivalências nos CR91 e CR96 da SBC	167
Quadro 44 - Disciplinas do curso de Informática sem correspondentes no CR91.....	168
Quadro 45 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) que têm matérias correspondentes no CR91 e CR96, mas com nomes diferentes.....	168
Quadro 46- Disciplinas do curso de Informática que têm matérias correspondentes no CR91 e CR96, com nomes idênticos em um dos CR's.....	169
Quadro 47 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) cujo os nomes são idênticos em ambos os CR's.....	169
Quadro 48 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) que são composições de matérias em pelo menos um dos CR's	169

Quadro 49 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) e suas equivalências nos CR91 e CR96 da SBC (Optativas)	170
Quadro 50 - Perfil profissional dos egressos do CR05 da SBC, PCEs_136/2012 e PPC-BCC (2014).....	171
Quadro 51 - Habilidades/ Competências no curso de Bacharelado de Ciências da Computação.....	172
Quadro 52 - Disciplinas do PPC-BCC (2014) com Matérias de Computação dos CR99 e CR05 da SBC	176
Quadro 53 - Disciplinas que mais contribuíram segundo os professores.....	179
Quadro 54 - disciplinas que mais contribuíram segundo os egressos.....	181
Quadro 55 - Professores que afirmam que a UNIR forneceu informações aos alunos sobre a crise ambiental em que o Planeta Terra se encontra atualmente.....	183
Quadro 56 - Professores que afirmam algo diferente de SIM ou NÃO para a pergunta 4.1.....	183
Quadro 57- Dissertações de cursos avaliados pela CAPES nas áreas Engenharias I, Engenharias III e Engenharias IV.....	255
Quadro 58- Teste e dissertações de cursos avaliados pela CAPES na área Interdisciplinar.....	255
Quadro 59 - Dissertações de cursos avaliados pela CAPES nas áreas de Educação e Biodiversidade.....	255

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de Periódicos Seleccionados pelo método SSF (2008-2017).....	122
Gráfico 2- Número de publicações por periódicos identificados pelo método SSF.....	122
Gráfico 3- Proporção de respondentes egressos por gênero.....	129
Gráfico 4- Idade por quantidade de respondentes egressos.....	129
Gráfico 5- Naturalidade por quantidade de respondentes egressos.....	130
Gráfico 6 - Naturalidade por quantidade de respondentes egressos.....	131
Gráfico 7- Proporção de respondentes concluintes no curso de graduação da UNIR por ano.....	131
Gráfico 8 - a) Proporção de alunos que fizeram ENADE. b) Ano de realização do Enade.....	132
Gráfico 9 - Quantitativo de egressos respondentes quanto a pós-graduação.....	132
Gráfico 10 - Número de pós-graduação lato sensu por instituição.....	133
Gráfico 11 - Cursos de Pós-graduação lato sensu realizados pelos egressos respondentes.....	133
Gráfico 12 - Locais de trabalho dos egressos participantes.....	135
Gráfico 13 - Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e egressos (N=45) sobre o que eles acreditam.....	141
Gráfico 14 - Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e egressos (N=45) sobre o que eles conhecem em relação a TI Verde.....	142
Gráfico 15- Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e egressos (N=45) sobre o que eles conhecem em relação a TI Verde.....	144
Gráfico 16 - Níveis de concordância em (%) (itens do Quadro 36) dos docentes.....	147
Gráfico 17 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens do Quadro 36) dos egressos.....	147
Gráfico 18- Estatística dos itens da Tabela 1: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: docentes.....	148
Gráfico 19 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens da Tabela 1) dos egressos.....	148
Gráfico 20 - Estatística dos itens da Tabela 1: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: Egressos.....	149
Gráfico 21 - Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e alunos (N=45), a respeito de práticas cotidianas de TI verde.....	150
Gráfico 22- - Níveis de concordância e discordância (%) (itens 8 e 9 do Quadro 36) dos docentes.....	151
Gráfico 23 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens 8 e 9 do Quadro 36) dos egressos.....	151
Gráfico 24 - Níveis de concordância e discordância (%) sobre práticas de TI verde no trabalho. Respondente: docentes.....	154

Gráfico 25 - Níveis de concordância e discordância (%) sobre práticas de TI verde no trabalho. Respondente: egressos.....	155
Gráfico 26 - Estatística dos itens da 2: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%) . Respondentes: docentes.....	156
Gráfico 27 - Estatística dos itens do Quadro 38: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: egressos.....	157
Gráfico 28 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens do Quadro 41).....	164
Gráfico 29 - Estatística das respostas de 13 docentes*: média, proporção de respostas por categoria (%) e desvio padrão (SD).....	165
Gráfico 30 - Níveis de concordância e discordância em % por item (do Quadro 42).....	166
Gráfico 31 - Estatística dos itens: proporção de respostas por categoria (%) (itens do Quadro CEG), com média (Mean) e desvio padrão (SD).....	166
Gráfico 32 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens do 51).....	173
Gráfico 33 - Estatística das respostas (N=14): média, proporção de respostas por categoria (%) e desvio padrão (SD) (itens do Quadro CHC).....	174
Gráfico 34 - Níveis de Concordância e Discordância (%) a Respeito das Habilidades Desenvolvidas no Curso.....	175
Gráfico 35 - Respostas dos egressos em % afirmando que a UNIR forneceu informações sobre crise ambiental.....	182
Gráfico 36 - Respostas dos egressos sobre quanto a universidade o capacitou para o exercício da sua profissão de forma sustentável.....	184
Gráfico 37 - Respostas dos egressos sobre quanto a universidade contribuiu para a sua formação em relação às questões ambientais/TI Verde.....	184
Gráfico 38 - Percentual de Egressos afirmando que o exercício sua profissão pode interferir nas questões ambientais.....	184
Gráfico 39 - Percentual de professores afirmando que o exercício profissão de Cientista da Computação pode interferir nas questões ambientais.....	185
Gráfico 40 - Níveis de concordância e discordância em % por questões, para N=14 professores.....	188
Gráfico 41 - Níveis de concordância e discordância em % por questões, para N=45 egressos.....	189

LISTA DE FIGURA

Figura 1- Localização Geográfica UNIR – Campus Porto Velho/RO.....	40
Figura 2 - Fotografia do Campus da UNIR em Porto Velho - RO.....	41
Figura 3 - Sistema de codificação dos professores na fase da pesquisa propriamente dita.....	52
Figura 4 - Sistema de codificação dos egressos do estudo.....	59
Figura 5 - Modelo da Arquitetura de hardware de Von Neumann.....	74
Figura 6 - Representação do método SystemSearchFlow (SSF).....	115
Figura 7 - Nuvem de palavras dos egressos sobre o que é TI Verde.....	140
Figura 8 - Nuvem de palavras das resposta à pergunta 8.35 do questionário dos professores.....	158
Figura 9 - Linha do tempo contendo os principais acontecimentos que ocorreram no período estudado que possam ter influenciado o curso na sua visão e pratica quanto a questões ambientais e TI Verde.....	160
Figura 10- Nuvem de palavra das respostas dos professores sobre as disciplinas que mais contribuíram com questões ambientais/TI Verde.....	178
Figura 11 - Nuvem de palavras gerada pelas respostas dos egressos à pergunta sobre quais disciplinas contribuíram com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde.....	180
Figura 12 - Nuvem de palavras das respostas dos professores sobre a questão afirmando que a UNIR forneceu informações sobre crise ambiental.....	182
Figura 13- Nuvem de palavra das respostas dos professores sobre a inclusão de conteúdos de TI Verde nos cursos da área de Computação.....	185

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Demonstração da evolução da aplicação dos filtros e seus resultados.....	117
Tabela 2 - Distribuição dos artigos usando o Qualis CAPES.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACM	Association for Computing Machinery
BD	Big Data
BitCoin	Criptomoeda descentralizada ou um dinheiro eletrônico
BrazCubas	Centro Universitário Braz Cubas
CAM	Ciências do Ambiente
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEEInf	Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CO ₂	Dióxido de Carbono
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPS	Sistemas Físicos Cibernéticos <i>Cyber-Physical Systems</i>
CPU	Unidade Central de Processamento
CR05	Currículo de Referência – 2005 da Sociedade Brasileira de Computação
CR91	Currículo de Referência – 1991 da Sociedade Brasileira de Computação
CR96	Currículo de Referência – 1992 da Sociedade Brasileira de Computação
CR99	Currículo de Referência – 1999 da Sociedade Brasileira de Computação
CRs	Currículos de Referência
CRT	Catodic Ray Tube
CTR	Computing-Tabulating-Recording Company
DACC	Departamento Acadêmico de Ciência da Computação (da UNIR)
DACC	Departamento Acadêmico de Ciências da Computação

DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EA	Educação Ambiental
EAD	Ensino à Distância
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
e-MEC	Sistema eletrônico de acompanhamento dos processos que regulam a educação superior no Brasil
Enade	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and Computer
ePA	Agência de Proteção Ambiental do Estados Unidos
EPIs	Equipamentos de Proteção Ambiental
ESAB	Escola Superior Aberta do Brasil
FEI	Faculdade de Engenharia Industrial
FGV	Fundação Getúlio Vargas
Fuvest	Fundação Universitária para o Vestibular
IA	Inteligência Artificial
IaaS	<i>Infrastructure as Service</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	International Business Machine
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEC	International Electrotechnical Commission
Ifes	Instituição Federal de Ensino Superior
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
IoT	Internet das Coisas
ISO	Organização Internacional de Normalização
KB	KiloBytes

LCD	Liquid crystal display
MAUÁ	Instituto Mauá de Tecnologia
MEC	Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NBR	Norma Brasileira
NDE	Núcleo Docente Estruturante
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
NT	Núcleo de Tecnologia (da UNIR)
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PCES_136/2012	Parecer do Conselho Nacional de Educação/Conselho de Ensino Superior – MEC- 2012
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PPGMAD	Programa de Pós-graduação Mestrado em Administração da UNIR
PPGSND	Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento
PPP-BCC	Projeto Político Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciências da Computação
PPP-Inf	Projeto Político Pedagógico do Curso de Bacharelado em Informática
RAM	Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório)
RF-CC-17	Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação - 2017

RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
Seduc	Secretaria Estadual de Educação
Senac	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SESu	Secretaria de Ensino Superior
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
Sipra	Sistemas de Informações de Projetos de Reforma Agrária
SisProt	Sistema de Protocolos
SNCR	Sistema Nacional de Cadastro Rural
SSF	Systematic Search Flow
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCM	Tabulating Machine Company
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TJ	Tribunal de Justiça
Uesb	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
Ufopa	Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
ULA	Unidade Lógica Aritmética
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNAERP	Universidade de Ribeirão Preto
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Unip	Universidade Paulista
UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
Univale	Universidade Vale do Rio Doce
UNSCCUR	Conferência da ONU sobre Conservação e Utilização dos Recursos
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	24
1 INTRODUÇÃO	31
2 METODOLOGIA DA PESQUISA	38
2.1 Abordagem e tipo de pesquisa	38
2.2 Locus e delimitação do estudo	40
2.2.1 Caracterização Socioeconômica dos ingressantes nos cursos do DACC.....	43
2.3 Fases, sujeitos e instrumentos da pesquisa	49
2.4 Procedimentos para a produção e análise dos dados	60
3. REVOLUÇÕES Tecnológicas E MEIO AMBIENTE	64
3.1 Da 1ª Revolução Agrícola à 3ª Revolução Industrial e suas interfaces com a temática ambiental	64
3.2 Revolução Industrial 4.0, as conferências ambientais e a questão da Sustentabilidade	77
4 A FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: DOS CURRÍCULOS DE REFERÊNCIA DA ÁREA ÀS DEMANDAS DO MUNDO DO TRABALHO	89
4.1 A formação do cientista da Computação	89
5 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: UM DESAFIO/DEBATE EMERGENTE!	113
5.1 TI Verde: estado da arte, conceitos e práticas	113
5.2 Perfil de egressos do curso de Ciência da Computação da UNIR	128
5.3 Percepção de egressos e professores do DACC/UNIR a respeito da TI Verde	136
5.4 Práticas de TI Verde pessoais e no ambiente de trabalho de professores e egressos	146
5.5 Questões Ambientais e TI Verde na Formação do Cientista da Computação	158
5.6 Nível de consciência socioambiental dos professores e egressos do estudo	186
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	191
REFERÊNCIAS	194
APÊNDICES	204
ANEXOS	258

MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA¹

Para compreender as motivações que me levaram a escrever esta tese, será preciso descrever um pouco sobre minha trajetória de vida acadêmica, a fim de explicar sobre a aproximação entre a computação e a preocupação com o meio ambiente que podem ser resumidas em um único termo, ou seja, Tecnologia da Informação Verde (TI Verde).

A Ciência sempre foi algo que me fascinou desde adolescente. As séries de Carl Sagan sobre o Cosmos, documentários sobre a conquista da lua, alguns programas da *National Geographic* faziam parte de meus programas de televisão (TV) favoritos ainda na década de 80. Mas a minha maior paixão tendeu mais forte para a área da eletrônica e posteriormente para computação. É um pouco desta história que pretendo abordar na sequência.

Tudo iniciou quando eu observava meu médico pediatra e também amigo dos meus pais, que sempre em suas horas vagas, jogava batalha naval no seu computador CP-500 da Prológica. Sempre tive curiosidade de saber como uma máquina poderia adquirir inteligência para jogar com uma pessoa, e muitas vezes até vencer a mente humana. Lembro-me que na época, 1983, havia algo místico em relação aos computadores. De um modo geral as pessoas achavam que o computador funcionava como um oráculo e que tinha as respostas para todas as perguntas. Assim como todos os outros, eu também acreditava que ele tinha as respostas para tudo, mas a minha maior curiosidade era como ele conseguia essas respostas, considerando que era uma máquina construída pelo homem.

Foi em uma noite na cidade de Porto Velho, Estado de Rondônia, que este médico, e amigo da família ofereceu um jantar em sua residência e, como de praxe, nos convidou após o jantar para que fôssemos ao seu escritório conversar enquanto ele jogava batalha naval no seu computador. Este amigo da família era um aficionado por informática e eletrônica, era rádio amador e possuía dois computadores. Considerava tudo isso um *hobby* nas horas vagas. Então, em certo momento, enquanto ele conversava e jogava percebeu que eu prestava muita atenção enquanto manuseava o computador, apesar da falta de entendimento do que acontecia. Então ele teve a genial ideia de vender para o meu pai um outro computador em desuso. Ele disse que eu tinha muita curiosidade e interesse pelos computadores dele e que um deles poderia me auxiliar, de alguma forma, nos meus estudos. Meu pai logo argumentou que não teria dinheiro, e que seria muito caro. Então o doutor disse que ele não estava mais utilizando,

¹ Este item da tese assume uma redação com os verbos em primeira pessoa do singular para descrever experiências pessoais, acadêmicas e profissionais do pesquisador com a temática e o objeto de estudo.

e perguntou quanto meu pai tinha na carteira naquele momento. Foi ali que consegui meu primeiro computador, um NE-Z8000.

O NE-Z8000 era um computador compatível com a linha Sinclair, e tinha 1KB (1 Kilobyte) de memória RAM (Random Access Memory). Havia uma expansão para 16 KB, que logo apresentou problemas, e então tive que me contentar com 1 KB de memória. O equipamento possuía um interpretador da Linguagem BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) integrado, onde eram digitados os programas. Era possível salvar seus programas em fita K7, mídia para gravar áudio e músicas e que no futuro foram substituídas pelo CD, mas eu não possuía um equipamento apropriado (gravador) para reproduzi-la. Além do manual, o computador veio acompanhado com pelo menos 50 revistas Micro Sistemas, uma das poucas revistas da época que trazia códigos prontos (programas de computador) que podiam ser testados, inclusive no meu computador.

Com apenas 1 KB de memória e sem poder salvar os programas, não demorou muito para que eu ficasse entediado e deixasse o NE-Z8000 de lado. Ao ser questionado pelos meus pais sobre porquê de não utilizar mais o computador, respondi que o problema era a falta de memória, visto que era necessário aumentar a capacidade de armazenamento para que eu pudesse fazer programas mais elaborados. Então perguntaram-me qual seria um bom computador, logo mostrei-lhes uma foto, retirada da revista Micro Sistemas, de um computador CP-300 da Prológica. O CP-300 era um computador portátil com 16 KB de memória RAM, podendo chegar até a 32KB com uma expansão. O melhor de tudo era que a Linguagem do CP-300 estava compatível com o BASIC do CP-500, ou seja, o mesmo computador que o doutor jogava Batalha Naval, adquirido pelo pai por um preço acessível.

Mas eu não tive tanta sorte assim. Em uma das viagens do meu pai a capital de São Paulo, alguém o convenceu a comprar um CP-200, de valor mais barato afirmando que resolveria o meu problema com a reduzida capacidade de memória do computador usual, então eu continuei preso ao BASIC da Linha Sinclair. Porém, o CP-200 tinha 16KB de memória RAM, e como ele veio um gravador da National com referência 2222 (era o gravador recomendado pela revista Microsistemas para salvar e recuperar os programas). Além disso, surgiu na cidade um curso de Linguagem BASIC para Linha Sinclair, que seria ministrado no antigo Colégio Einstein, hoje não mais existente, ainda na Capital de Rondônia. Tive problemas com a inscrição do curso, pois havia uma exigência estar cursando o Segundo Grau na época (corresponde ao Ensino Médio, atualmente), e eu tinha apenas 12 anos e cursava a 6ª Série (atualmente 7º ano do ensino fundamental). Então meus pais tiveram que

assinar um termo, em que a escola não se responsabilizava caso eu não conseguisse acompanhar a evolução da turma. Conclui o curso em 10 de fevereiro de 1984, mas não me acrescentou-me muito, considerando que eu já havia executado todos os programas do manual do CP-200 antes de iniciar o curso. Depois de mais ou menos um ano após completar o curso diminuí consideravelmente a frequência de uso do computador, mas não perdi o hábito de, sempre que pudesse, comprar e ler uma revista Micro Sistemas, contribuindo para me manter atualizado durante algum tempo.

Em 1986 minha família fixou residência na cidade de Rio Branco, no Estado do Acre, onde terminei o ensino fundamental, iniciei e conclui o ensino médio no colégio META. Esta escola incentivava o ensino profissionalizante para os alunos concluintes do ensino fundamental através de convênios com o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac). O aluno finalista do ensino fundamental ganhava desconto nesta instituição. Na lista dos cursos oferecidos encontrava-se “Introdução à Informática”, o qual conclui com conceito excelente em 2 de junho de 1987. Nele tive contato com os computadores da UNITRON, e foi a primeira vez que ouvi falar em sistema operacional.

Ainda em 1987 realizei um sonho, fui “sorteado”, com um desconto, para realizar um curso de BASIC/CP-500 no Centro Básico de Informática (CBI), onde fiz o BASIC I, II e o Avançado. Em 1990 fui "sorteado" por telefone em outro curso, dessa vez era um pacote que compreendia: Sistema Operacional DOS, dBase, WordStar e Lotos 123. Dessa vez não consegui concluir a formação completa, finalizando apenas o curso de MS-DOS.

No final de 1990 tive a oportunidade de ir a São Paulo (SP) para tentar o vestibular, porém, já havia terminado o prazo de inscrição para a Fundação Universitária para o Vestibular (Fuvest), da Universidade de São Paulo (USP), então fiz a inscrição para a seleção em algumas universidades particulares, dentre elas, a Universidade Paulista (UNIP), na capital; Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), em São Bernardo do Campo; o Instituto MAUÁ de Tecnologia (MAUÁ), em São Caetano do Sul; o Centro Universitário Braz Cubas (BrazCubas), em Mogi das Cruzes; e a Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), em Ribeirão Preto. Fui aprovado na UNIP para cursar Engenharia de Computação. Em 1991, iniciei meu curso, onde me deparei com a disciplina conhecida como Ciências do Ambiente (CAM). Tendo ali o primeiro contato com uma disciplina ligada ao meio ambiente. Porém, ela não tratava diretamente sobre os problemas relacionados à crise ambiental, mas era voltada às formas alternativas para conseguir energia limpa como a solar, eólica, a construção de biodigestores em fazendas para aproveitar os dejetos de bois, porcos, cavalos, entre outras. A

disciplina foi muito interessante, entretanto não era o foco do curso e, talvez por isso não ocorreu um prosseguimento sobre os estudos ambientais.

Ainda na universidade, crescia cada vez mais o interesse pela Computação, principalmente pela programação. Na disciplina de Processamento de Dados I (PD-I), era adotado o uso da linguagem Pascal onde, inicialmente, tive um pouco de dificuldade com o compilador porque, até então, eu só conhecia linguagem interpretada, mas depois que acostumei com ela, não causou mais problemas. A minha experiência anterior com linguagens de programação BASIC foi fundamental para que eu não tivesse problemas com a disciplina de PD-I, e em decorrência do meu bom desempenho e aproveitamento escolar, assumi a monitoria por 4 (quatro) anos consecutivos.

A formação na área de engenharia na década de 90 era algo fascinante, pois possibilitava ao formando a certeza de que esse profissional era capaz de resolver qualquer problema e que a natureza estava à espera de ser dominada e transformada para atender aos padrões de “qualidade” exigidos pela sociedade “moderna”. Mas algo me inquietava, pois, meu avô dizia que “de onde se tira e não se repõe, acaba”. Então, em algumas horas de distração eu refletia sobre assuntos como: quem repõe o petróleo retirado? por que os engenheiros ainda não resolveram os problemas de poluição de São Paulo (cidade onde conclui minha graduação)? E por que estes problemas não são discutidos nos cursos da área de engenharia? E, então imaginava que já existia alguém cuidando disso, e eu deveria apenas cuidar da computação.

Após alguns empregos² que não deram certo em São Paulo, surgiu, no ano de 1997, uma vaga de concurso para o Curso de Informática³ da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), onde fui aprovado e assumi o cargo de Professor do Magistério Superior no dia 13 de janeiro de 1998. Nos primeiros anos trabalhei como docente concentrando meus conhecimentos na área da Computação, e em 2002 assumi a vice coordenação do Curso de Informática.

Ainda no mesmo ano, coorientei um trabalho de conclusão de curso de uma aluna de Informática, que se dispôs a fazer um estudo em Educação à Distância (EAD). A professora Dra. Tania Brasileiro, na época, lotada no Departamento de Ciências da Educação da UNIR, aceitou o convite para sua orientação e o TeleEduc foi a plataforma escolhida, envolvendo os dois professores de diferentes departamentos da Universidade. Existindo um

²Trabalhei na XPTO, uma empresa de coletores de dados, e a BCS, empresa de desenvolvimento de sistemas e manutenção de computadores.

³Em 2014 a nomenclatura do curso foi mudada para Ciência da Computação, após a reformulação do curso, conforme a Resolução nº 372, de 16/12/2014, do CONSEA/UNIR.

primeiro contato, mesmo sem saber, com a interdisciplinaridade, e também foi quando conheci a minha atual orientadora de doutorado.

Em 2004 assumi a coordenação do Curso de Informática, em virtude da desistência, por motivos pessoais, da coordenadora vigente. Na época, o curso apresentava alguns impasses quanto a documentação para regulamentar junto ao MEC, resultando na efetivação de duas avaliações para reconhecimento: uma provisória, no ano de 2004, e a outra definitiva, em 2005. E em ambas, o curso foi aprovado.

Em 2006 fui convidado pela professora doutora Tania Brasileiro para assumir a vice coordenação do Laboratório Didático Multimídia (Labmídia), o que prontamente aceitei. Nesse mesmo ano conversei com um professor do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da UNIR, um químico que pesquisava manchas de *Arecaceae* (Palmeira), próximas a uma unidade de conservação no município de Candeias do Jamari, no Estado de Rondônia. Apesar de já ter trabalhado a interdisciplinaridade em 2002, foi a primeira vez que ouvi falar sobre o assunto, algo muito gratificante para mim, pois sempre acreditei que a Computação é uma área interdisciplinar por natureza, apesar de não tratar sobre este assunto em seus currículos. Senti-me motivado a fazer o referido curso de mestrado, onde realizei um estudo sobre o desmatamento no Estado de Rondônia usando os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), entre os anos de 2000 a 2005.

Durante esse mestrado realizei os primeiros estudos sobre interdisciplinaridade e crise ambiental mundial. Ao entrar em contato com os estudos surgiram mais inquietações ao notar que quase toda a produção literária mundial sobre a Amazônia foi escrita (elaborada) por pesquisadores que nunca estiveram nesta região. E, que muitos projetos ambientais planejados pelos governantes brasileiros para a “preservação” da Amazônia, eram propostos de cima para baixo, muitas vezes, levando em consideração somente a dimensão ambiental, desprezando as questões relacionadas aos impactos econômicos e sociais para os amazônidas. Este mestrado ocorreu entre os anos de 2006 a 2008. Nesta época, artigos publicados sobre os problemas ambientais gerados pela Tecnologia da Informação (TI) não estavam em evidência, entretanto, já se debatia o descarte correto de lixo eletrônico.

Após a conclusão do mestrado continuei ministrando aulas para o Curso de Informática, e trabalhando na vice coordenação do Labmídia. Apesar do foco da minha dissertação não estar voltado para os problemas ambientais gerados pela TI, este tema também me inquietou. Passei então a observar, mesmo que informalmente, se havia

inquietação por parte dos alunos, professores e instituição (UNIR) com as questões ambientais. Em 2011 me candidatei e fui vitorioso mais uma vez para coordenar o Curso de Informática. Ainda neste ano, realizei pela primeira vez uma viagem para apresentação de trabalho científico na cidade de Valência, na Espanha, fruto da laboração como vice-coordenador no Labmídia, junto a Professora Tania Brasileiro.

No ano de 2012 o curso de Informática da UNIR passou por uma reformulação curricular, sendo realizada sua atualização e mudança de nome para Ciência da Computação. Na atualização do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) foram encontradas dificuldades para a adequação do mesmo em conformidade à legislação de Educação Ambiental. Diante dessa situação, foi possível perceber o sentimento de impotência dos membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE) – eu participava como um dos membros, pois manifestaram que não sabiam como inserir a Educação Ambiental de forma transversal em um curso de Computação.

Preocupado com os problemas ambientais gerados pela TI, sugeri inserir na ementa da disciplina de Eletrônica Digital um tópico sobre “Descarte de Lixo Eletrônico”, sendo esta atendida pela Comissão responsável pela adequação do PPC do curso. Esta foi a única disciplina com ementa sobre os impactos ambientais gerados pela TI, pelo menos em uma unidade de ensino. Naquele momento, não houve outra proposta de inclusão de temáticas voltadas as questões ambientais nas demais disciplinas da matriz curricular do curso de Ciência da Computação da UNIR. Isto gerou mais inquietação, pois eu acreditava que somente os profissionais de TI poderiam abordar com mais propriedade os problemas ambientais gerados por ela mesma. Ao final do ano de 2013 fui reconduzido pelo Conselho Departamental a mais 2 (dois) anos de mandato como coordenador do Curso.

Em fevereiro de 2015 participei de um concurso, realizado pelo Banco Santander, onde o prêmio era uma viagem para Espanha, com apenas uma vaga para docente e outra para discente da UNIR. Venci o concurso e conquistei esta vaga, viajando em julho do mesmo ano com destino a cidade de Salamanca, Espanha. Naquela ocasião pesquisei sobre programa de doutorado, posteriormente me inscrevi e consegui ser aprovado no processo seletivo para o programa de doutorado em Educação da Universidade de Salamanca, contudo, por falta de bolsa estudantil, à época, não pude cursá-lo. Ao final de 2015, participei do processo seletivo para ingressar no Programa de Doutorado Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND) da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), na área de Ciências Ambientais e fui aprovado. Desde então pude constatar, quer seja através das disciplinas,

realizadas dentro e fora do PPGSND, além das leituras e eventos da área que participei, que a comunidade acadêmica tem discutido, com maior frequência, os problemas ambientais gerados pela TI. Fato que levou-me a propor esta tese doutoral, que passo a contextualizá-la.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de redimensionar a relação ser humano e meio ambiente tem despertado a atenção dos governantes, da iniciativa privada, da comunidade científica, da mídia e da sociedade civil organizada. São muitos os problemas de ordem ambiental, entre os quais destacam-se o aquecimento global, as mudanças climáticas, a escassez de recursos naturais e os resíduos sólidos.

Dentre os problemas citados, o aquecimento global vem se destacando na Internet. Segundo Silva e Paula (2009, p. 43), "um dos termos mais pesquisados em sites de busca e enciclopédias eletrônicas como GoogleTM, Alta VistaTM, Wikipédia e institutos de proteção ambiental como a agência Norte-americana de Proteção ambiental (EPA), é o aquecimento global".

Entre as principais atividades humanas que emitem grande quantidade de gases formadores do efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), causadoras do aquecimento global e, conseqüentemente, de mudanças climáticas, estão o uso de combustíveis fósseis para atividades industriais, a geração de energia, os transportes, a conversão do uso do solo, a agropecuária, o descarte de resíduos sólidos (lixo) e o desmatamento (WWF, 2017). Apesar de todos os esforços para a produção de energia limpa e renovável, grande parte da matriz energética mundial ainda utiliza a queima de combustível fóssil. Enquanto a geração de energia muda de forma incipiente para uma produção limpa, uma das alternativas para minimizar a emissão de CO₂ é economizar no consumo. Em resposta a toda esta problemática, novos saberes têm sido gerados para a área ambiental, no campo da ciência, para que o ser humano se relacione melhor, e de forma sustentável com o meio ambiente, inclusive na tecnologia da informação (SULAIMAN, 2011).

O crescimento do setor de Tecnologias da Informação (TI) e suas inovações são responsáveis por uma parcela de emissão de CO₂ na atmosfera. Segundo Murugesan (2008, p. 25), um "PC em uso gera cerca de uma tonelada de dióxido de carbono por ano". Só o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) representa atualmente entre 2 e 2,5% das emissões globais de CO₂ e continua crescendo rapidamente (TOMLINSON; SILBERMAN; WHITE, 2011).

É importante frisar que a TI está entrando em uma nova era, ou seja, a Internet das Coisas e a Indústria 4.0. A respeito da Internet das Coisas, Santaella *et al.* (2013, p. 10) afirma que ela se relaciona:

[...] à fase atual da internet em que os objetos se relacionam com objetos humanos e animais, os quais passam a ser objetos portadores de dispositivos computacionais capazes de conexão e comunicação. Nesse sentido, os objetos tendem a assumir o controle de uma série de ações do dia a dia, sem necessidade de que as pessoas estejam atentas e no comando.

É importante observar que alguns autores se referem a TIC como apenas TI (Tecnologia da Informação), o que pode causar confusão quanto a terminologia. A respeito do conceito de Tecnologia de Informação, Moura Junior e Helal (2014, p. 325) que diz:

O termo “Tecnologia da Informação” foi introduzido na literatura organizacional para enfatizar a convergência entre as áreas de computação e telecomunicações, e surgiu em meio a termos em uso como “ciência da computação”, “estudos em computação”, “sistemas de informação”, “processamento da informação”, “informática”, “análise de sistemas” e “processamento de dados”. Para os fins deste ensaio, adotar-se-á TI como nomenclatura que abarca diversos termos na área, inclusive TIC ou TICs.

A Internet das coisas serve como um dos pilares para sustentação de uma nova Revolução Industrial, ou seja, a Indústria 4.0, que deve estar focada não mais em apenas fabricar coisas, mas sim na fabricação customizada. As previsões sobre quanto a TI deve poluir o meio ambiente no futuro dependerão da velocidade com que a indústria 4.0 avançará até que se torne parte do cotidiano (COELHO, 2016).

Diante de tanta incerteza, a prevenção é uma das formas de mitigar os impactos ambientais e a TI Verde busca minimizá-los. Essa nova TI, que está sendo apontada como uma das principais formas para o aumento da produtividade das empresas, necessita de mais atenção, principalmente no que se refere aos seus impactos em relação ao meio ambiente (MANSUR, 2011). Ela “[...] passa, então, a ser foco em um processo de formação e amadurecimento social e profissional [...]” (MEDEIROS; BALDIN, 2014, p. 6).

É possível notar a crescente preocupação da TI com o meio ambiente diante das soluções sendo criadas neste sentido. Uma delas está relacionada com as técnicas de virtualização, que proporciona menor custo no consumo de energia, pois utiliza um número menor de máquinas físicas envolvidas no processamento de dados (POLLON, 2008). Essa técnica foi possível de ser implementada devido a evolução e equivalência entre *hardware* e *software*. Segundo Tanenbaum (2007), o *hardware* e o *software* são equivalentes, ou seja,

qualquer instrução executada pelo *hardware* também pode ser realizada, ou simulada, pelo *software*. Esta equivalência é conhecida de longa data, contudo somente nos últimos anos o *hardware* e os Sistemas Operacionais evoluíram o suficiente para chegar à virtualização e, conseqüentemente, a possibilidade de economia de energia.

A virtualização viabilizou, e de certa forma incentivou, a criação de grandes *Data Centers*, conforme afirmam Zucchi e Amâncio (2013, p. 45):

Um *Data Center* é o sucessor dos centros de processamento de dados dos anos 70 e 80. Uma diferença importante é que em um *data center* pode-se ter centenas ou milhares de computadores, ao invés de um único, ou alguns poucos computadores, em um CPD. A segunda diferença é consequência do avanço tecnológico da informática: a capacidade de processamento e de armazenagem de um centro moderno é muito maior que a do ambiente legado. Uma terceira diferença ainda deve ser apontada: um CPD clássico é essencialmente um produto, adquirido de um único fornecedor, que atua como projetista, integrador e implementador de todo o ambiente. Em um moderno *data center* a convivência de equipamentos de dezenas de fornecedores é quase sempre inevitável.

Com a melhora na capacidade dos *Data Centers* quanto ao processamento e armazenamento e com a evolução das redes de computadores, *Internet* e sistemas distribuídos, tornou-se viável o surgimento de um novo modelo computacional denominado Computação em Nuvem. Caracterizada na *National Institute of Standards and Technology* (NIST), Mell e Grance (2011, p.6) afirmam que:

A Computação em Nuvem é um modelo para acesso conveniente, sob demanda, e de qualquer localização, a uma rede compartilhada de recursos de computação (isto é, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que possam ser prontamente disponibilizados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor de serviços (tradução nossa).

Apesar de promover economia de energia, os *Data Centers* ainda produzem muito calor e necessitam de refrigeração, contribuindo para elevar, consideravelmente, o consumo de energia ainda que seja considerado elevado. As empresas que gerenciam grandes *Data Centers* normalmente têm condições de investir em otimização e equipamentos para reduzir o consumo de energia. Segundo Araújo e Cavalcante (2015, p.4), os novos *Data Centers* já estão sendo construídos sob novo paradigma:

Os novos centros de dados (*data centers*) que suportam o modelo de nuvem são infraestruturas otimizadas de última geração, suportando a chamada sustentabilidade, com redução nos gastos com energia, refrigeração, uso de virtualização e outros procedimentos e certificações internacionais.

A economia de energia através de computação em nuvem é apenas uma entre várias formas que a TI tem para mitigar os impactos no meio ambiente. Novos projetos de equipamentos e o uso adequado dos mesmos, redução do uso de papel e de descarte adequado de lixo eletrônico também são exemplos de como diminuir os impactos causados pela TI.

Neste contexto, é necessário que as instituições públicas e privadas se adéquem ao novo modelo em nuvem que vem se configurando; esse ajuste incluirá a necessidade de reconsiderar a infraestrutura, readaptar a interface dos usuários com os sistemas e redirecionar o foco da área de tecnologia dentro das companhias (ARAÚJO; CAVALCANTE, 2015). Para adequar a infraestrutura será necessário o envolvimento de muitos profissionais, em um esforço multidisciplinar, principalmente profissionais das diversas áreas de TI, administradores de empresa e engenheiros (eletricistas, eletrônicos, mecânicos entre outros).

Com este cenário, a figura do profissional de TI surge como um "maestro" regendo uma grande orquestra, se for considerado o fato de que todos estes sistemas são *softwares* ou são controlados por eles. Contudo, será que estes profissionais estão preparados para lidarem com questões que envolvem a sustentabilidade? Como as universidades estão tratando a sustentabilidade nos cursos da área de TI?

No Brasil, uma das formas de abordar a sustentabilidade pode ser através da Educação Ambiental (EA) nas universidades, por meio da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto 4.281 de 25/06/2002. Em seu artigo 5º no inciso I, caracteriza a Educação Ambiental de forma interdisciplinar transversal, contudo, na prática isto não vem funcionando conforme o recomendado. Assim, algumas instituições preferem abordar os conteúdos da temática ambiental de forma disciplinar, contrariando o que diz o decreto citado acima (ZAINA; FACELI, 2011).

As pesquisadoras Zaina e Faceli (2011) fizeram um estudo em que perguntaram para uma turma de acadêmicos de Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) “O que é Sustentabilidade para você?”; segundo elas, “os alunos tinham a visão de que a sustentabilidade estava presente apenas em ações que preservavam o meio ambiente, sem possuir a visão plural de que é necessário um equilíbrio econômico e social também” (ZAINA; FACELI, 2011, p. 4). A partir destas respostas, as autoras sentiram a

necessidade de levar o conhecimento sobre sustentabilidade aos seus alunos por meio de uma disciplina⁴ criada para esta finalidade.

Este fato anuncia o quão pode ser complexo tratar desse tema apenas na transversalidade e, neste sentido, refletir a forma com que as temáticas ambientais, dentre elas a sustentabilidade e a TI verde, estão sendo trabalhadas pelos diversos cursos tornando-se necessário. A compreensão inconsistente dos alunos sobre sustentabilidade, revelada nesta pesquisa, nos faz pensar sobre qual a realidade da Educação Ambiental nos cursos de “Tecnologia da Informação”? O que realmente está sendo abordado sobre sustentabilidade a esses alunos? E de que forma?

Assim, baseado na contextualização realizada, é possível chegar a questão problematizadora desta tese doutoral, vinculada a linha de pesquisa Gestão do Conhecimento e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável⁵: De que maneira a temática ambiental/TI Verde se manifesta na formação do Cientista da Computação de uma universidade amazônica, levando em consideração o perfil do egresso presente nas DCNs da área?

As questões corolárias desta pesquisa foram assim formuladas:

- Os documentos institucionais desta instituição de ensino superior (Estatuto, Regimento Geral, PDI e PPC do curso de bacharelado em Ciência da Computação) contemplam a temática ambiental, tomando por base a legislação pertinente ao tema?
- Qual a compreensão de docentes e egressos do curso estudado com relação a temática ambiental, mais especificamente a Tecnologia da Informação Verde (TI Verde)?
- Qual a importância que coordenadores, docentes e egressos atribuem à inserção de conteúdos de educação ambiental/TI Verde nas disciplinas/atividades do bacharelado em Ciências da Computação?
- De que maneira a temática ambiental/TI verde esteve presente na formação do egresso de Ciência da Computação, levando em consideração as competências e habilidades no PPC do seu curso/DCNs?
- Qual o grau de adoção da TI Verde no ambiente de trabalho de docentes e egressos do curso estudado?

4 Mesmo com o decreto recomendando a transversalidade, as pesquisadoras do curso de Ciência da Computação da UFSCar sentiram a necessidade de incluir uma disciplina que trata da temática sobre sustentabilidade.

5 Essa Linha de pesquisa, junto ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade Natureza e Desenvolvimento, engloba projetos que focalizam a formação de recursos humanos e produção de conhecimento voltado para a sustentabilidade, baseado em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e modelagem Computacional, atuando em rede de pesquisas nacionais e internacionais. Objetiva integrar conhecimentos oriundos das ciências exatas, naturais e sociais no desenvolvimento de soluções voltadas para formas sustentáveis de desenvolvimento.

Para responder a problemática e a estas questões, elaborou-se o seguinte objetivo geral: Analisar a temática ambiental/TI Verde na formação do Cientista da Computação da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e o nível de consciência socioambiental de docentes e egressos do curso. Este objetivo busca conhecer desde de dentro e, ao mesmo tempo, a partir da inserção de seus egressos nos vários campos/funções que o mercado de trabalho oferece para profissionais da área da Computação, a maneira como a temática ambiental/TI Verde se manifesta na formação do Cientista da Computação da UNIR, considerando os currículos de Referência e as DCNs da área.

Com vistas a alcançar o objetivo geral anunciado, elaborou-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar os documentos institucionais desta IFES (Estatuto, Regimento Geral, PDI e PPC do BCC-UNIR) com relação a presença da temática ambiental, tendo a legislação pertinente como base;

- Descrever o perfil de seus egressos, considerando o estudo empírico, os currículos de referência nacional da área e as demandas do mercado global;

- Verificar a percepção e nível de conhecimento de docentes e egressos sobre temáticas ambientais e, mais especificamente, a presença da Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) na formação do bacharel em Ciência da Computação;

- Mapear as manifestações de questões ambientais/TI Verde no processo de formação deste profissional e o nível de consciência socioambiental de coordenadores, docentes e egressos, propondo estratégias que possam subsidiar conhecimentos de práticas sustentáveis de TI Verde.

Com isto, acredita-se que a realidade revelada neste estudo de caso possa subsidiar um processo de retroalimentação do próprio Projeto Pedagógico Curricular (PPC) do bacharelado em Ciência da Computação estudado, com vistas a atender aos desafios emergentes do avanço tecnológico e seu impacto sobre a vida das organizações e das pessoas.

Para tal, a tese foi organizada em seis seções, sendo a primeira esta Introdução. A segunda, buscou descrever a metodologia da pesquisa desenvolvida na Fundação Universidade Federal de Rondônia, anunciando sua abordagem quali-quantitativa e a opção pelo estudo de caso junto ao curso de bacharelado em Ciências da Computação, destacando os sujeitos, instrumentos aplicados e os procedimentos metodológicos, além da análise dos dados. Na seção três, de cunho teórico conceitual, ao mesmo tempo que faz uma aproximação ao objeto de estudo em seu contexto mais geral, traz uma abordagem histórica das revoluções

científicas, impactos ao meio ambiente, e a manifestação da sociedade através das Conferências da UNESCO em prol de um planeta sustentável. Na sequência, a seção quatro aborda a área das Tecnologias da Informação (TI), dando ênfase para o Cientista da Computação, profissional que assume papel estratégico na instalação da 4ª Revolução Industrial, revelando possíveis lacunas em seu processo formativo para atender às exigências desta nova Era, quer seja para as instituições formadoras, quer seja para o mercado de trabalho, ávido por práticas sustentáveis de TI. Na seção cinco encontram-se os resultados gerados pela pesquisa documental e empírica, discutidos a luz da revisão da literatura. Por fim, na sexta seção apresenta-se as considerações finais e recomendações, momento em que o pesquisador assume seu compromisso com a produção de novos conhecimentos que tragam subsídios para avançar o debate acadêmico sobre o objeto estudado, e fazer indicativos para uma formação na área de TI, mas especificamente a Ciência da Computação, referenciada com os objetivos da Agenda 2030 (UNESCO, 2015), conclamando a corresponsabilidade de instituições formadoras, como a Universidade, e sociedade civil organizada, com a sustentabilidade planetária.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção apresentam-se os caminhos percorridos para realizar esta pesquisa, iniciando pela abordagem e tipo de pesquisa, *locus* e delimitação do estudo de caso, anunciando os sujeitos participantes e os instrumentos adotados em suas fases, buscando detalhar os procedimentos de produção e análise de dados, resultantes da pesquisa bibliográfica, documental e empírica.

2.1 Abordagem e tipo de pesquisa

A abordagem assumida neste estudo trata qualitativa e quantitativamente a realidade, possibilitando uma interpretação da complexidade de fenômenos sociais a partir das múltiplas vozes dos sujeitos (SOUZA; KERBAUY, 2017). Com isto, a tipologia da pesquisa adotada é o Estudo de Caso, definido como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2001, p. 32).

Coimbra e Martins (2014) afirmam que o estudo de caso constitui uma abordagem de natureza qualitativa devido à complexidade e multidimensionalidade dos fenômenos sociais. A intencionalidade do estudo de caso é investigar uma realidade situada no aqui e agora e buscar uma compreensão integral, descritiva e interpretativa do objeto de estudo. Contudo, segundo Flick (2009), no método misto a pesquisa quantitativa pode apoiar a pesquisa qualitativa e vice-versa, pois ambas abordam os aspectos estruturais e processuais da pesquisa. Freitas e Jabbour (2011) explicam que o estudo de caso é uma história de um fenômeno passado ou atual, baseado em múltiplas fontes de provas, permitindo incluir dados de entrevistas e pesquisas de documentos públicos e privados. Neste sentido, Brasileiro (2002, p. 404) defende que:

[...] la aplicación conjunta de estrategias de investigación cuantitativa y cualitativa nos ha permitido observar lo significativo que es acercarnos al fenómeno social estudiándolo desde los diversos aspectos de su multiplicidad contextual. Sobre todo, cuando utilizamos técnicas que, en su esencia, pueden ser consideradas complementarias, objetivando seguir un proceso dialéctico de reflexión-acción sobre el entorno estudiado. O sea, la tensión continua “particular-general-particular” que nos ofrece la oportunidad de realizar una profundización aproximada a la realidad natural de los hechos.

A adoção conjunta de métodos com a finalidade de atender as exigências próprias de uma determinada área do conhecimento, neste caso as Ciências Ambientais, precisa levar em consideração o contexto polifônico que “forman las redes comunicacionales en el seno de las sociedades postmodernas. Es tiempo de dejar de alzar muros entre los métodos y de empezar a tender puentes” (COOK; REICHARDT, 1997, p. 52). Assim, pode-se encontrar uma análise comparada entre as vantagens e inconvenientes do uso conjunto dos métodos qualitativos e quantitativos a partir de ideias trazidas pelos autores anteriormente citados, e elaboradas por Brasileiro (2002) no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Vantagens e inconvenientes no uso conjunto dos métodos qualitativos e quantitativos

Inconvenientes	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> * <u>Puede resultar prohibitivamente caro</u>: la combinación de los dos métodos puede significar en definitiva la concatenación de los elementos relativamente más costosos de cada uno. * <u>Pueden suponer demasiado tiempo</u>: A no ser que las actividades de los dos métodos puedan tener lugar simultáneamente, en realidad es posible que no haya tiempo suficiente para ambos. * <u>Cabe que los investigadores carezcan de adiestramientos suficientes en ambos tipos de métodos para utilizarlos</u>. * <u>La moda y la adhesión a la forma dialéctica del debate (cuantitativo x cualitativo)</u>. 	<ul style="list-style-type: none"> * <u>Objetivos múltiples</u>: la variedad de condiciones a investigar a menudo exige una variedad de métodos. * <u>Vigorización mutua de los tipos de métodos</u>: empleados en conjunto y con el mismo propósito, los dos tipos de métodos pueden brindarnos percepciones que ninguno de los dos podría conseguir por separado. * <u>Triangulación a través de operaciones convergentes</u>: como ninguno método está libre de prejuicios, sólo cabe llegar a la verdad subyacente mediante el empleo de múltiples técnicas con las que el investigador efectuará las correspondientes triangulaciones.

Fonte: Brasileiro (2002, p. 49).

Buscou-se adotar a análise de conteúdo como referência para desenvolver as etapas da pesquisa, que pode ser definida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações” (BARDIN, 2000, p. 31). Este método conjuga as seguintes fases: pré-análise, exploração do material; e tratamento dos resultados (BARDIN, 2000). A pré-análise é o momento de organização do material que se subdivide em leitura flutuante e escolha dos documentos; já a fase de exploração consiste no processo de codificação, que é uma transformação dos dados brutos do texto em representação do conteúdo coletado, para posteriormente ser feito o tratamento dos resultados, que neste estudo aplicou-se a estratégia da triangulação na interpretação dos dados.

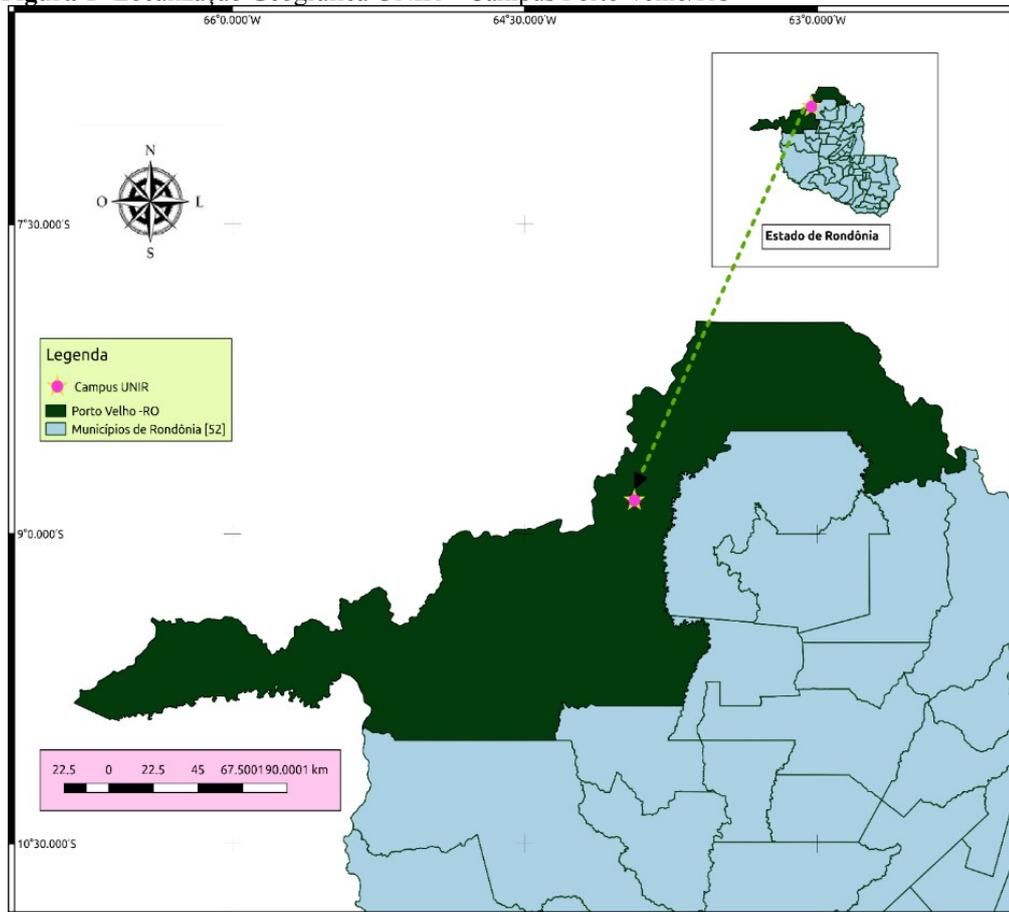
Esta estratégia proporciona a interação das informações originadas de fontes diferentes, pois utilizou-se os dados qualitativos e quantitativos. Para Günther (2006, p. 206), “a triangulação implica na utilização de abordagens múltiplas para evitar distorções em função de um método, uma teoria ou um pesquisador” ou seja, a triangulação permite, por

exemplo, a combinação de dados qualitativos e quantitativos como entrevista, questionário, documentos, notas de campo. A triangulação tem sido amplamente adotada nos trabalhos acadêmicos e seu uso justificado, dada a realidade social ser objetiva, múltipla e em constante processo de mudança (BRASILEIRO, 2002).

2.2 Locus e delimitação do estudo

O *locus* da investigação reside na Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), fundada em 1982, pela Lei Nº 7.011, de 08 de julho do mesmo ano. A UNIR possui no ano de 2020, 8 (oito) *campi*, localizados nos municípios de Porto Velho, Ariquemes, Cacoal, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Presidente Médici, Rolim de Moura e Vilhena. A Figura 1 mostra a localização do Campus da UNIR, onde fica sua sede administrativa, na capital Porto Velho, Estado de Rondônia.

Figura 1- Localização Geográfica UNIR – Campus Porto Velho/RO



Fonte: Elaboração própria (2018).

Na Figura 2 encontra-se a imagem da entrada do campus Porto Velho, na BR 364, Km 9,5, sentido Rio Branco/Acre, onde encontra-se o Departamento de Ciências da Computação (DACC) da UNIR, e ocorrem as aulas dos Cursos de Licenciatura em Computação e Bacharelado em Ciência da Computação.

Figura 2 - Fotografia do Campus da UNIR em Porto Velho - RO



Fonte: Venere (2011).

A UNIR foi criada em 1982, no ano seguinte à criação do Estado de Rondônia, pela Lei nº 7011, publicada em 08 de julho do mesmo ano. Possui oito campi, localizados nos municípios de Ariquemes, Cacoal, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Porto Velho, Presidente Médici, Rolim de Moura e Vilhena. A sede fica na cidade de Porto Velho onde também se encontram todas as, 5 (cinco), Pró-Reitorias (UNIR, 2019).

É única universidade pública neste Estado, disponibilizando à comunidade 58 (cinquenta e oito) cursos de graduação, totalizando 8.827 discentes matriculados no ano de 2018 na modalidade presencial (UNIR, 2020). Também conta com 22 programas de Pós-Graduação Stricto Sensu próprios, sendo 4 (quatro) destes, programas de doutorado em: Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (PGDRA), Geografia (PPGG), Biologia Experimental (PGBIOEXP) e Profissional em Educação Escolar (PPGEEProf) (UNIR, 2019).

O primeiro curso na área de Computação da UNIR foi elaborado no ano de 1997, e como, na instituição, não havia ainda nenhum curso nesta área, a mesma contratou uma

consultoria externa para a elaboração do projeto⁶. Após a entrega do projeto e a aprovação no Conselho Superior da Universidade (Consun) em 1997, o curso teve o ingresso da primeira turma em 1998. Instalado no Campus José Ribeiro Filho, no município de Porto Velho, este curso teve como nomenclatura “Informática” e compreendia em seu projeto político pedagógico (PPP), três modalidades – Bacharelado, Licenciatura e Tecnólogo em Informática⁷.

O projeto do curso de Informática da UNIR, passou por reformulações em 2002, para atender as adequações referentes ao curso de Licenciatura em Informática, porém mantendo praticamente inalterada o currículo do Bacharelado. As disciplinas de Inglês e Educação Física foram retiradas da grade curricular do curso de Informática em todas as modalidades.

No sistema de controle acadêmico desta universidade foi registrado com o código interno de número 19. O curso ofertava vagas para 45 discentes ingressantes por ano. O aluno matriculado neste curso poderia sair habilitado em uma, duas ou até três modalidades oferecidas pelo curso (UNIR, 2002). O curso de Bacharelado e Licenciatura em Informática formou sua primeira turma em 2002, entretanto, somente em 2004 obteve reconhecimento parcial pelo MEC, e em 2005 conseguiu seu reconhecimento definitivo. Será objeto de análise deste estudo, o projeto de 2002, na modalidade de bacharelado, do curso de Informática da UNIR, e passará a se chamar doravante de PPP-Inf (2002).

Após a reformulação ocorrida em 2002, o PPP-Inf (2002) passou por um período de 12 anos sem sofrer alterações em seu projeto pedagógico até que, em 2014, foi aprovado um novo documento, desta vez com o nome de Projeto Pedagógico de Curso (PPC).

Este novo projeto tinha a finalidade de atualizar o currículo do curso de Bacharelado em Informática, fazer a adequação do nome e separar a Licenciatura do Bacharelado. Com a aprovação do novo PPC, por meio da Resolução nº 372/CONSEA, de 16 de dezembro de 2014 (Ver Anexo A), o curso de Bacharelado em Informática passou a se chamar Ciência da Computação, e de meio período para período integral e com o número de vagas reduzidas de 45 para 30 vagas. A modalidade do curso continua presencial, como ocorria anteriormente, e um total de 4360h horas-aula para que o aluno conclua este curso. Este novo projeto aprovado será agora objeto de análise. Para fazer menção ao Projeto

6 Foi realizada uma entrevista com o consultor externo que está disponível no Apêndice E. Para garantir o anonimato o consultor foi codificado como CnInf97.

7 O DACC não trabalhou a modalidade de tecnólogo. Em conversa com o coordenador do curso, a mesma foi extinta na primeira reformulação de uma das atualizações que o curso passou ente os anos 1999 à 2002.

Pedagógico de Curso do Bacharelado em Ciência da Computação da UNIR (BCC), será usado o código PPC-BCC (2014).

Mesmo após a criação do curso de Ciência da Computação, o bacharelado em Informática não ofereceu mais vagas para ingresso, porém, até o momento deste estudo empírico ainda existem discentes que não aceitaram migrar para o novo projeto pedagógico⁸. Portanto, o DACC vem administrando os dois PPC's até a formatura do último aluno do projeto anterior (Bacharelado em Informática, 2002).

Para contextualizar quem são os discentes que ingressam nos cursos desse departamento foram levantados dados dos mesmos, correspondente aos três cursos, tendo em vista que o DACC opera concomitantemente com Bacharelado em Ciência da Computação, Licenciatura em Computação, e o antigo curso de bacharelado em Informática. Considerando que em algumas disciplinas o professor trabalhará com discentes desses cursos na mesma sala de aula, considerou-se oportuno fazer uma caracterização socioeconômica dos mesmos, dando visibilidade com relação ao público-alvo atendido por este departamento, o qual, parte desses egressos se encontram representados neste perfil socioeconômico quando ainda discentes destes cursos.

2.2.1 Caracterização Socioeconômica dos ingressantes nos cursos do DACC

Foram coletados dados dos questionários socioeconômicos respondidos pelos discentes nos anos de 2013 a 2016. Este recorte temporal foi selecionado com a finalidade de cobrir a transição do PPP-Inf (2002) para o PPC-BCC (2014).

Foram coletados dados dos relatórios institucionais sobre os resultados dos questionários socioeconômicos respondidos pelos discentes participantes do Enem, no período de 2013 a 2016. Este recorte temporal considerou os seguintes critérios: 2013 foi escolhido por que desde então, ocorreu a padronização dos questionários e por conseguinte, a uniformização dos dados sobre os ingressantes da UNIR. Já o ano de 2016 foi escolhido como critério de corte devido este estudo ter sido realizado no primeiro semestre de 2017.

Analisou-se os dados socioeconômicos obtidos na coleta dos documentos e utilizado um *software* de mineração de dados denominado WEKA (versão), que é um ambiente de mineração de dados de código aberto (*Open Source*), com licença GNU,

⁸ Em conversa com o coordenador em 2018, durante uma pesquisa de campo, o mesmo explicou que após a criação do PPC do curso de Ciência da Computação, os discentes foram convidados a migrar para o novo projeto pedagógico, mas alguns não aceitaram, e decidiram seguir no curso de Informática.

desenvolvido em Linguagem Java pela Universidade de Waikato Nova Zelândia. O nome WEKA vem de *Waikato Environment Knowledge Analysis*, ou seja, ambiente para análise do conhecimento de Waikato. Este ambiente possui uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina e ferramentas de pré-processamento de dados. Com o WEKA, o usuário pode comparar, por meio de uma interface comum, diferentes métodos e identificar aqueles que são mais apropriados para solução de problemas diversos (FRANK; HALL; WITTEN, 2016).

Como foi desenvolvido em Linguagem Java, o WEKA é um *software* multiplataforma, sendo o mesmo testado em Linux, Windows e Macintosh. A versão deste ambiente até o de 2017, era a 3.9.1. Este *software* foi utilizado para contribuir na caracterização dos discentes que entram no curso de Ciência da Computação e Informática da UNIR. A ideia é utilizar o algoritmo *Apriori* como o objetivo de encontrar associações que possam, de alguma forma, influenciar no processo de ensino-aprendizagem de TI Verde. O algoritmo *Apriori* trabalha com regras de associação e faz parte do conjunto de algoritmos contidos no WEKA. Este algoritmo encontra todos os conjuntos de itens frequentes, denominados *itemsets*, e tenta criar relações entre eles. Pode ser considerado um dos algoritmos mais conhecidos quando o assunto é mineração de regras de associação em grandes bancos de dados centralizados (ROMÃO *et al.*, 1999). A frequência mínima com que os itens aparecem é chamada de suporte mínimo, e às relações encontradas são atribuídas percentuais de confiança a cada uma delas. Tanto o suporte quanto a confiança mínima pode ser definida pelo usuário (WU *et al.*, 2008).

Segundo Carvalho e Mongiovi (2000), o suporte de um conjunto X pode ser calculado segundo a equação (1) a seguir.

$$\text{Suporte (X)} = \frac{\text{N}^\circ \text{dereg. do arquivo que contem o elemento do conjunto X}}{\text{N}^\circ \text{total de registro do arquivo}} \quad (1)$$

Os dados usados pelo algoritmo *Apriori* serão os que estão contidos nos questionários socioeconômicos respondidos pelos discentes no período de 2013 a 2016.

A clusterização, ou agrupamento, é uma outra forma de mineração de dados utilizada também para obter na caracterização dos discentes do DACC. Quando é feita uma pesquisa em bases de dados, os dados podem apresentar divisões que, quando analisadas, geram informações relevantes sobre o problema pesquisado. As técnicas de clusterização permitem encontrar tais agrupamentos. O algoritmo *K-means* é um desses algoritmos. Ele faz uso de uma técnica algoritmo de agrupamento de dados por K-médias e tem como objetivo

encontrar a melhor divisão de P dados em K grupos ou *clusters* C_i , com i variando de 1 até K , de maneira que a distância total entre os dados de um grupo e o seu respectivo centro, somada por todos os grupos, seja a menor possível (PIMENTEL; DE FRANÇA; OMAR, 2003, p. 497).

Cada *cluster* gerado pelo K-means é representado por centroide, que possui significado tanto estatístico como geométrico como pode ser constatado no trabalho de Ochi, Dias e Soares (2004, p. 5)

No k-means o elemento representativo de um *cluster* é o seu centróide, que possui um valor médio para os atributos considerados, relativos a todos os elementos do *cluster*. A utilização do centróide como elemento representativo de um *cluster* é conveniente apenas para atributos numéricos e possui um significado geométrico e estatístico claro podendo, entretanto, receber muita influência de um único elemento que se encontre próximo à fronteira do cluster).

No ambiente WEKA, o *K-means* pode ser encontrado com o nome de *SimpleKmeans*. Ele utiliza como padrão para o cálculo de distâncias a Euclidiana, mas funções de distância como Manhattan, Minkowski entre outras também podem ser escolhidas.

Foi realizado um teste piloto com todos os discentes do departamento ($n=165$) com o objetivo de verificar se a clusterização e o algoritmo *Apriori* podem fornecer informações relevantes sobre eles, ao mesmo tempo em que descreve minimamente quem são os ingressantes dos cursos do DACC.

Os resultados da clusterização realizada como o algoritmo *SimpleKmeans* estão contidos no Quadro 2, na página seguinte. Neste, a coluna à esquerda representa as perguntas dos questionários socioeconômicos do Enem (2013-2016), e a coluna da direita representa as respostas encontradas com maior frequência pelo *cluster*, denominado *cluster full*.

No *cluster full* é possível traçar uma visão geral dos discentes dos cursos de computação/Informática da UNIR, ingressantes no período de 2013 a 2018: os discentes são solteiros, residentes na cidade de Porto Velho nos últimos 2 anos; não possuem uma ocupação bem definida e esperam do curso uma formação profissional voltada para a inserção no mercado de trabalho. Não trabalham formalmente, usam o computador diariamente, o ônibus é o principal meio de transporte; os horários de lazer são ocupados com leituras; têm a *Internet* como principal meio para adquirir informações, não dominam nenhuma língua estrangeira, mas têm vontade de aprender. Os mesmos concluíram o ensino fundamental e médio integralmente em escola pública há menos de 1 (um) ano. Cursaram o ensino médio

regular, no horário diurno e concluíram em Porto Velho. Não frequentaram cursinho, sendo a primeira vez que prestaram vestibular e nunca haviam feito outro curso superior. Nunca haviam sido antes discentes da UNIR e, para eles esta universidade oferece o melhor curso de sua escolha. As notas dos quatro exames do Enem variam entre 401 a 600 pontos, incluindo a média. Ingressaram na UNIR no primeiro semestre de 2016, os cursos frequentados são os de Licenciatura e de Bacharelado em Informática (19) e constam com as matrículas ativas no sistema de controle acadêmico.

Neste ensaio por meio do *cluster full* os discentes residem em grupo familiar, formado por 4 (quatro) a 6 (seis) habitantes, cuja renda situa-se entre 1 (um) ou 2 (dois) salários-mínimos, resultante do emprego dos pais no serviço público. Os pais dos discentes concluíram o ensino médio.

Quadro 2 - Resultado da clusterização com o SimpleKMeans – SKM

estado_civil	Solteiro
Onde_reside	RO
residiu_nos_2_anos	porto_velho
Renda_familiar	De_1_ate_2_salarios_minimos
Num_de_pessoas_na_casa	Quatro_a_seis_pessoas
situacao_quanto_moradia	Mora_em_casa_propria_dos_pais_quitada_ou_financiada
ocupacao_pai	Funcionario_publico_da_administracao_federal_estadual_ou_municipal
ocupacao_da_mae	Funcionario_publico_da_administracao_federal_estadual_ou_municipal
minha_principal_ocupacao	Outros
O_que_espera_do_curso	Formacao_profissional_voltada_para_o_trabalho
horas_trabalho_dia	Nao_trabalha
Freq_uso_de_computador	Sim_diariamente
transporte_utilizado	Onibus
ocupacao_tempo_fora_estudo	Leitura
meio_de_informacao_mais_utilizado	Internet
linguas_estrangeiras	Nao_possoo_dominio_algum_mas_gostaria_de_aprender_linguas_estrang
instrucao_do_pai	Ensino_Medio_Colegial
instrucao_da_mae	Ensino_Medio_Colegial
onde_concluiu_o_Ensino_Fundamental	Todo_em_escola_publica
onde_concluiu_o_Ensino_Medio	Todo_em_escola_publica
tipo_de_ensino_medio	Regular
turno_do_Ensino_Medio	Todo_diurno
Municipio_conclusao_Ensino_Medio	porto_velho
fez_cursinho	Nao
tempo_conclusao_Ensino_Medio	Ha_menos_de_1_ano
num_instituicoes_que_prestou_vestibular	Nenhuma_esta_sera_a_primeira_vez
fez_outro_curso_superior	Nao_fiz_nem_estou_fazendo_curso_superior
por_que_fazer_outro_vestibular	Nao_e_aluno_da_UNIR
Motivo_que_optou_pela_UNIR	E_a_instituicao_que_oferece_o_melhor_curso_de_minha_escolha
motivo_escolha_da_carreira	Mercado_de_trabalho
cien_natu	401_a_600
cien_human	401_a_600
ling_cod	401_a_600
matematica	401_a_600
redacao	401_a_600

media	401_a_600
ano_ingresso	20161
cod_curso	19
situacao_no_curso	ativo

Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos exames do Enem (2013 à 2016) (DIRCA/ UNIR, 2017).

O *cluster full*, único e com todos os dados dos pesquisados (n=165), apresenta as respostas com maior frequência, o que pode causar algumas inconsistências, e indicar o ano de ingresso 2016-1 e o curso ser o nº 19, pois este curso que está em extinção e não tem novas matrículas desde 2015-1; porém, a maioria dos discentes com matrícula ativa no sistema pertence a este curso. Mesmo assim o resultado mostrado pelo *cluster* se aproxima da realidade dos cursos do DACC/UNIR.

Terminada a clusterização, foi dado início a busca de padrões através de regras de associação de dados *Apriori*. Considere $X = \text{Condições}$, $Y = \text{Consequência}$ e suporte = 0.15, ao fazer $R: X \Rightarrow Y$, foram obtidas as seguintes regras que podem ser visualizadas nos Quadros 3, 4, 5 e 6.

No Quadro 3 destacam-se as regras número 4 e 6, ou seja, os discentes que andam de ônibus são discentes com notas medianas em Matemática e não têm ocupação definida, e também andam de ônibus aqueles cuja a mãe possui ensino médio e anseiam por uma colocação no mercado de trabalho. Analisando estas duas regras é possível perceber que o fator econômico pode está influenciando essas regras. Estes discentes não usam o transporte público como uma opção e sim como o único meio de transporte. Esperam com este curso melhorar as condições de vida.

Quadro 3 - Regras que levam ao ônibus como principal meio de transporte

Condições	Confiança
1. Nº de instituições que prestou vestibular: nenhuma, esta será a primeira vez; motivo para a escolha da carreira: mercado de trabalho	84%
2. Línguas estrangeiras: não possuo domínio algum, mas gostaria de aprender línguas estrangeiras; tempo conclusão do ensino médio: há menos de 1 (um) ano	84%
3. Tempo de conclusão do ensino médio: há menos de 1(um) ano; motivo para a escolha da carreira: mercado de trabalho	81%
4. Línguas estrangeiras: não possuo domínio algum, mas gostaria de aprender línguas estrangeiras; nº de instituições que prestou vestibular: nenhuma, esta será a primeira vez	81%
5. Línguas estrangeiras: não possuo domínio algum, mas gostaria de aprender línguas estrangeiras; motivo que optou pela UNIR: é a instituição que oferece o melhor curso de minha escolha	81%
4. Grau de instrução da mãe: ensino médio colegial; motivo para a escolha da carreira:	76%

mercado de trabalho	
6. Minha principal ocupação: outros; Matemática: 401 a 600*	74%

Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos exames do Enem (2013 à 2016) (DIRCA/ UNIR, 2017).

*Nota de matemática está entre 401 a 600 pontos.

No Quadro 4 o destaque vai para as regras 2, 3 e 4, que reforça a conclusão feita sobre o quadro anterior, ou seja, o fato do aluno não ter conhecimento de língua estrangeira pode estar ligado a condição financeira e o grau de instrução do pai e/ou mãe.

Quadro 4 - Regras que levam a resposta de que o aluno não possui domínio da língua estrangeira

Condições
1. Renda familiar: de 1(um) até 2 (dois) salários mínimos; motivo escolha da carreira: mercado de trabalho
2. Grau de instrução da mãe: ensino fundamental (primário e ginásio)
3. Renda familiar: de 1(um) até 2 (dois) salários mínimos
4. Grau instrução do pai: ensino fundamental (primário e ginásio)

Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos exames do Enem (2013 à 2016) (DIRCA/ UNIR, 2017).

O Quadro 5 confirma o resultado anunciado no Quadro 4, ou seja, os discentes de baixa renda entram no curso com a perspectiva de mudar a sua condição de vida financeira.

Quadro 5 - Regras que levam a resposta de que o aluno opta pelo curso visando mercado de trabalho

Condições	Confiança	Consequência
1. Renda familiar: de 1(um) até 2 (dois) salários mínimos; línguas estrangeiras: não possuo domínio algum, mas gostaria de aprender línguas estrangeiras	76%	Optaram pela carreira visando o mercado de trabalho
2. Transporte utilizado: ônibus; situação no curso: ativo	71%	
3. Línguas estrangeiras: não possuo domínio algumas gostaria de aprender línguas estrangeiras; situação no curso: ativo	71%	

Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos exames do Enem (2013 à 2016) (DIRCA/ UNIR, 2017).

O Quadro 6 sugere que a condição financeira está diretamente ligada a nota mais baixa em Matemática do Enem.

Quadro 6 - Regras que apontam para as nota 401 à 600 em matemática na prova do Enem

Condições	Confiança	Consequência
1. Línguas estrangeiras; não possuo domínio algum mas gostaria de aprender línguas estrangeiras; situação no curso; ativo	71%	Obtiveram notas entre 401 e 600 pontos em Matemática nas provas do Enem
2. Renda familiar: De 1(um) até 2 (dois) salários mínimos	71%	

Fonte: Elaboração própria (2017), com base nos Exames do Enem (2013 à 2016) (DIRCA/ UNIR, 2017).

Com base na análise dos dados ingressantes nos cursos do DACC no período de 2013 à 2016, pode-se inferir que estes são de baixa renda, com baixo rendimento escolar e com foco principal no mercado de trabalho. Cabe ressaltar que os resultados obtidos através do algoritmo *Apriori* e da Clusterização não são conclusivos, entretanto mostram tendências a partir dos dados fornecidos como entrada, gerando uma visão geral desses ingressantes nos cursos de Ciência da Computação e Informática.

2.3 Fases, sujeitos e instrumentos da pesquisa

O estudo buscou adotar duas fases em sua produção de dados, sendo desenvolvidas de forma simultânea, pesquisas bibliográfica, documental e empírica. Uma fase foi o piloto (2018) e a outra, a pesquisa propriamente dita (2019-2020). Na descrição do desenho progressivo priorizou-se trabalhar de forma articulada a definição dos critérios de seleção dos sujeitos do estudo, traçando uma breve caracterização dos mesmos, os instrumentos e os momentos nas fases da pesquisa.

O universo populacional este estudo de caso é composto pelos docentes, discentes (ingressos e egressos) e coordenadores dos cursos do Departamento de Ciências da Computação (DACC) da Fundação Universidade Federal de Rondônia UNIR – Campus José Ribeiro Filho.

Na fase piloto priorizou-se pesquisar os docentes/coordenadores do DACC. Os critérios de seleção para definição de sua amostra foram os seguintes:

- Critério de inclusão: ter sido docente ativo lotado no DACC/UNIR, no período correspondente ao recorte temporal de 2013 a 2018, e ter ministrado disciplinas nos cursos de Bacharelado deste departamento;
- Critério de exclusão: não ser docente do DACC/UNIR.

A aplicação dos critérios de inclusão e exclusão produziu uma população de 13 professores ativos, lotados no DACC. Após a definição dos participantes, realizou-se pesquisa documental dos 13 docentes que poderiam fazer parte do estudo piloto, com a finalidade de traçar um perfil mínimo do grupo. As informações foram coletadas na plataforma Lattes (CAPES, 2018) e divididas em três blocos: Docentes com formação em Tecnólogo; Docentes

com formação em Licenciatura; e Docentes com formação em Bacharelado (formados única e exclusivamente nesta modalidade).

Nesta fase do estudo foi identificado que: 2 (dois) Docentes, que representam 15,4 % do total de docentes, têm graduação em Tecnólogo. A formação de tecnólogo foca em uma determinada área específica da Computação. Ao analisar a titulação, verificou-se que ambos têm mestrado em Ciências da Computação. Outros 4 (quatro) docentes apresentam formação em Licenciaturas, sendo que um deles possui também o Bacharelado, e outro tem formação em tecnólogo. É importante constatar que o departamento conta pelo menos 30,8% dos Docentes com formação voltada para a docência. Destaque para os que têm mestrado em Ciência da Computação, 3 (três) dos 4 (quatro), representando 75% dos docentes licenciados. Foi possível observar também que 75% das licenciaturas são em Matemática, sendo apenas uma em Processamento de Dados. São 7 (sete) o número de docentes com graduação na modalidade Bacharelado, o que representa 53,8% do total de professores ativos do DACC (2018), 50% deles têm graduação apenas nesta modalidade, com formação inicial na área de Computação, e apenas 2 (dois) docentes se formaram em cursos de outras áreas.

O instrumento utilizado na fase do piloto foi um questionário no *Google Forms* (ver Apêndice A) e sua aplicação⁹ se deu através do envio para o *e-mail* dos 13 professores do departamento, aptos a participar do estudo, ou seja, 100% dos docentes ativos do DACC/UNIR. Porém, apenas 7 (sete) responderam ao questionário piloto, sendo a amostra constituída por 53,84% dessa população de docentes.

Os dados coletados são desses respondentes, formando o conjunto trabalhado no piloto. Após a conferência da integridade dos dados coletados¹⁰, foi feita a importação dos mesmos para os *softwares* Google Planilhas, junto com o *Calc* do pacote *LibreOffice* (versão 5.4.6.2) para a confecção de gráficos. Foram construídos quadros com o próprio editor de texto, contendo a fala dos professores para realizar as análises das questões abertas. Eles estão devidamente codificados e o código corresponde à letra P (maiúscula), seguida de um número inteiro iniciando em 1 (um), gerando os códigos dos docentes do piloto: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 P10, P11, P12 e P13. Esta codificação é necessária para garantir o anonimato.

Com relação à fase da pesquisa propriamente dita, foram participantes os docentes e egressos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação e Informática do Departamento de Ciências da Computação (DACC) da Fundação Universidade Federal de

9 O acesso ao questionário *online* foi no período compreendido entre 16/05/2018 à 24/05/2018, anterior a qualificação da tese.

10 A tabulação dos dados do piloto teve início em 25/05/2018, no dia seguinte após o encerramento da coleta.

Rondônia (UNIR) – Campus José Ribeiro Filho. Nesta fase, o recorte temporal compreendeu ao período de 2002 a 2019. Este período foi escolhido para coincidir com o período que o curso já possuía egressos (2002), e 2019 (1º semestre) como o ano limite, tendo em vista que, no segundo semestre já coincidiria com a coleta de dados desta fase.

Quanto aos critérios para compor a população de professores desta fase da pesquisa:

- Critérios de inclusão: foi levado em consideração ter sido docente lotado no DACC/UNIR, ativo, aposentado ou transferido, e ter ministrado disciplinas no curso de Bacharelado em Ciência da Computação, no período correspondente ao recorte temporal. O motivo deste critério foi a maior quantidade de carga horária que estes professores dedicam às disciplinas específicas da formação do Cientista da Computação e, conseqüentemente, maior contato com os discentes ao longo do curso.
- Critério de exclusão: os demais professores de outros departamentos que ministraram disciplinas nos cursos do DACC, devido à grande rotatividade dos mesmos.

Ao aplicar os critérios de inclusão e exclusão gerou-se uma população de 17 professores, entre ativos, aposentados e transferidos.

Foi elaborado uma codificação para garantir o anonimato dos docentes participantes. Trata-se de um código de 4 (quatro) posições, onde todas as letras que compõem este código estarão em caixa alta. Todo código de professor inicia com a letra “P”. A segunda posição se refere a cargos assumidos dentro da UNIR. Para os professores que exerceram, em algum momento, a Coordenação dos cursos de Bacharelado serão representados pela letra “C”. Para os professores que já exerceram algum outro cargo na universidade que não seja a coordenação do curso, serão representados pela letra “G”; E, para os professores que não exerceram cargos, será escrito o símbolo “_”. Após a codificação do tipo de cargo ocupado, vem a ordem de resposta do questionário, que vai do 1º respondente até o de número 17, sendo representada por dois números, podendo variar de 01 até 17. Depois da representação da posição de resposta dos questionários, vem a representação de gênero do professor, que será simbolizado pelas letras “M” (maiúsculo) para masculino, ou “F” (maiúsculo) para feminino.

O Quadro 7 mostra os possíveis valores que podem ser assumidos em cada posição do código dos professores.

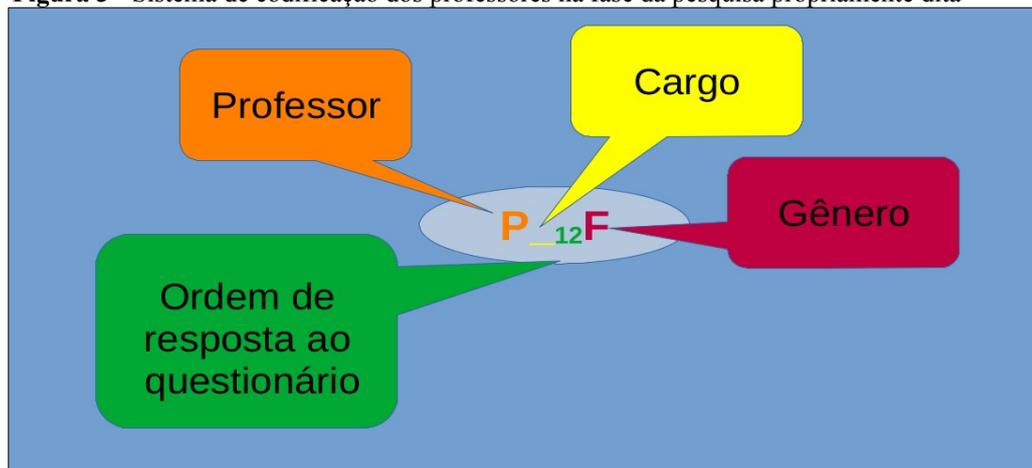
Quadro 7 - Valores possíveis para cada posição do código dos professores, sujeitos da pesquisa

Posição	Valores possíveis para cada posição	Descrição
1ª	P	Identifica que é um professor
2ª	- C G	Tipo de cargo que já ocupou
3ª	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17	Ordem de resposta do questionário
4ª	M F	Gênero

Fonte: Elaboração própria (2020).

A Figura 3 exemplifica um professor que foi o 12º (décimo segundo) a responder o questionário, não exerceu nenhum cargo e é do gênero feminino.

Figura 3 - Sistema de codificação dos professores na fase da pesquisa propriamente dita



Fonte: Elaboração própria (2020).

O Quadro 8 traz os códigos de cada um dos professores, na ordem em que foram identificados ao responderem aos questionários nas duas fases da pesquisa.

Quadro 8 - Código dos Professores da pesquisa propriamente dita¹¹

Código	Código correspondente ao professor do piloto	Código (continuação)	Código correspondente ao professor do piloto
PC01M	P7	PC10M	P10
PC02M	P8	P_11M	P 9
PC03M	P2	PC12M	P 1
PC04M	P6	PC13M	P12
PG05F	P5	PG14M	P13
P_06M	P3	PC15F	-
P_07F	P4	P_16M	-
P_08M	-	PC17F	-

¹¹ Os professores codificados como PC15F, P_16M e PC17F não responderam ao questionário em nenhuma das fases.

P 09F	P11	-	-
-------	-----	---	---

Fonte: Elaboração própria (2020).

A seguir, apresenta-se um breve perfil acadêmico-profissional destes docentes. Os dados referentes a formação acadêmica dos 17 docentes pesquisados foram coletados na plataforma Lattes (CAPES, 2019). Essas informações foram divididas em três blocos para melhor visualização, como efetuado na fase piloto: Docentes com formação em Licenciatura, Docentes com formação em Tecnólogo e Docentes com formação em Bacharelado (única e exclusivamente nesta modalidade). A distribuição dos docentes pode ser conferida nos Quadros 9, 10 e 11, a seguir:

Quadro 9 – Professores com formação inicial em tecnólogo, na área de TI

Cód.	Graduação/Ano	Pós-Graduação	
		Titulação	Área de Trabalho
P1/ PC12M	Tecnólogo em Técnicas Digitais/1986	Mestre em Ciências da Computação/2000	Ignorância, Prudência e Sabedoria na Resistência da Empresa ao Uso da Internet
		Especialização em Informática/1997	Sistema de Gerenciamento de Estoque Público – Estruturado
		Especialização em Análise de Sistema/ 1987	Sistema Modular de Gerenciamento de Estoque Público
P10/ PC10M	Tecnólogo em Processamento de Dados/ 1985	Mestre em Ciências da Computação/2000	Ferramenta de Autoria Multimídia para Aprendizado em Língua Estrangeira
		Especialização em Informática/1997	Sistema de Informação
		Especialização em Metodologia do Ensino Superior/1994	Informática no Ensino Superior

Fonte: Elaboração própria (2019), adaptado de UNIR/DACC (2014, p. 41).

No quadro anterior encontram-se 2 (dois) Docentes, que representam 15,4 % do total, que têm graduação em Tecnólogo. A formação de tecnólogo está centrada em uma determinada área específica da Computação. Ao analisar a titulação, verifica-se que ambos têm mestrado em Ciências da Computação.

O Quadro 10, demonstra que há 6 (seis) docentes com formação em Licenciaturas, sendo 2 (dois) também Bacharéis, e outros 2 (dois) com formação em tecnólogo. É importante perceber que este departamento conta pelo menos com 35,3% dos seus Docentes com formação voltada para a docência. Destaque para os docentes Licenciados, com mestrado em Ciência da Computação, 5 (cinco) dos 7 (sete) docentes que fazem parte deste grupo, representando 71,4% dos docentes listados nesse quadro, que compõem a população da pesquisa propriamente dita. Também foi possível observar que 57,1% das licenciaturas são em

Matemática, sendo que as duas restantes, uma é em Processamento de Dados e a outra em Física.

Quadro 10 - Professores do DACC/UNIR com formação em Licenciaturas

Cód.	Graduação/Ano	Pós-Graduação	
		Titulação/Ano	Área do Trabalho
P5/ PG05F	- Bacharel em Matemática Aplicada e Computação Científica/2005 - Licenciado em Matemática/2007	Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional/2013	Inteligência Artificial
		Mestre em Ciência da Computação e Matemática Computacional/2007	Visão Computacional
P9/ P_11M	Licenciado em Matemática/1973	Mestre em Ciências da Computação/2001	Rede de Computadores
		Especialista em Informática/1997	***
		Especialista em Administração de Empresas/1984	***
P13/PG14M	Licenciado em Matemática/1996	Especialista em Desenvolvimento para Web/2004	Segurança de Dados
		Especialista em Matemática/2000	Matemática.
P4/ P_07F	Tecnólogo em Processamento de Dados/1983 Licenciado em Processamento de Dados/1986	Doutor em Educação em Ciências e Matemática/2014	Informática no Ensino de Química
		Mestre em Ciências da Computação/2002	Realidade Virtual
		Mestre em Educação/1998	Ensino Aprendizagem usando Hipermídia
		Especialista em Metodologia do Trabalho Científico/1994	***
		Especialista em Sistemas de Informação/1993	***
PC15F	Licenciado Plena em Física/1984 Tecnólogo em Processamento de Dados/1986	Mestre em Ciência da Computação/2001	Informática na Educação
		Especialista em Informática/1997	***
P_08M*	Bacharel em Sistemas de Informação/2009 Licenciado em Matemática/2011	Doutor em Engenharia Elétrica	Segurança da Informação
		Mestre em Ciência da Computação	Segurança da Informação
		Especialista em Gestão de Pessoas e Consultoria Empresarial	Gestão Empresarial
		Especialista em Docência no Ensino Superior	Informática na Educação

Fonte: Elaboração própria (2020), adaptado de UNIR/DACC (2014, p. 41).

* Participou apenas da pesquisa propriamente dita.

No Quadro 11, encontram-se docentes que possuem as formações em bacharelado.

Quadro 11 - Professores do DACC com formação em Bacharelado

Código	Graduação/Ano	Pós-Graduação	
		Titulação/Ano	Área de Trabalho
P2/ PC03M	Bacharel em Informática/ 2006	Doutorando em Ciência da Informação	Big Data
		Mestre em Administração/2010	Mineração de Dados
		Especialista em Banco de Dados/2008	Banco de Dados
P3/ P_06M	Bacharel em Engenharia Elétrica/ 1983 Graduado em Engenharia Operacional/1980	Doutor em Engenharia Elétrica/2017	Distribuição de Energia
		Mestre em Ciências da Computação/2001	Educação a Distância
P6/ PC04M	Bacharel em Informática/ 2010 Bacharel Ciências Sociais/ 2013	Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente/2014	Conquista da Terra: Canaã, Liga dos camponeses pobres em Rondônia
P7/ PC01M	Bacharel em Engenharia da Computação/1996	Doutorando em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento - Ciências Ambiental	TI Verde
		Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente/2008	Desmatamento
		Especialista em Computação/1999	***
P8/ PC02M	Bacharel em Engenharia da Computação/2011	Especialista em Engenharia de Sistemas/2013	A Governança de TI
P_16M* PC17F*	Bacharel em Ciências Estatísticas/1976	Mestre em Agronomia/1986	Estatística
		Doutor em Engenharia de Produção/ 2002	Inteligência Artificial
	Bacharel em Ciência da computação/1994	Doutorado em Engenharia Elétrica/2009	Banco de Dados
		Mestrado em Ciências da Computação/2001	Banco de Dados
	Especialização em Redes de Computadores/1997	***	
P11/ P_09F	Bacharel em Engenharia Civil/1987	Doutor em Engenharia Civil/1999	***
		Mestre em Engenharia Civil/1996	Inteligência Artificial
		Especialista em Engenharia da Segurança e do Trabalho/2016	Engenharia Civil
P12/ PC13M	Bacharel em Ciência da Computação/1983	Mestre em Ciências da Computação/1999	Educação a Distância

Fonte: Elaboração própria (2019), adaptado de UNIR/DACC (2014, p. 41).

* Participou apenas da pesquisa propriamente dita.

O quadro anterior compreende o restante dos docentes do DACC. São 9 (nove) no total, o que representa 53% de professores desse Departamento (2019). Nele estão os docentes com graduação na modalidade Bacharelado. Nesse quadro é possível notar que mais de 50% dos docentes tem graduação apenas nesta modalidade, são formados na área de Computação, sendo apenas dois deles formados em outras áreas.

Quanto ao instrumento questionário da fase da pesquisa propriamente dita, foi elaborado no Google Forms, meio eletrônico utilizado para sua aplicação, cujo modelo das perguntas pode ser encontrado no Apêndice B. A aplicação¹² do instrumento se deu através do envio do *link* do questionário no *e-mail* dos 17 professores. A tabulação dos dados teve início em 14/01/2020. Os dados coletados contam com 14 respostas, produzindo a amostra dos docentes nesta fase da pesquisa.

Após a conferência da integridade dos dados coletados, foi feita a importação dos mesmos para o *software* R (versão 3.6.3), em conjunto com o R Studio (versão 1.2.5033). Neste programa foram realizadas as estatísticas descritivas dos dados. Os gráficos das questões fechadas também foram gerados com o R. Quanto as questões abertas, utilizou-se o *software* Nvivo 12 Plus Student, onde foram produzidas nuvens de palavras.

Com os dados conferidos, verificou-se que responderam ao questionário do estudo empírico 14 dos 17 docentes do Curso de Ciência da Computação, lotados do DACC da UNIR. A maioria deles é do gênero masculino, sendo possivelmente um reflexo do número reduzido de profissionais de Computação do gênero feminino, existentes no Brasil. Dos respondentes, há uma variedade de faixa etária entre 31 a 72 anos, sendo a metade deles natural do Estado de Rondônia e a outra metade oriunda de diversos estados brasileiros e regiões do país. São eles: São Paulo, Paraíba, Mato Grosso e Rio de Janeiro.

Com relação à seleção dos egressos, está compreendida entre os anos de 2002 a 2019, como anunciado anteriormente. Estes períodos de recorte foram escolhidos considerando que a primeira turma formou no ano de 2002. O ano de 2019 foi utilizado para o fechamento do tempo histórico do estudo devido a aplicação do questionário desta fase ter início em 2019/2.

O universo do estudo corresponde a 223 egressos. O tamanho da população foi obtido através da página do curso¹³, que contém informações de todos os discentes ingressantes desde o ano de 1998 e se tornaram egressos a partir de 2002. A informação

12 As respostas foram coletadas no período entre 27/11/2019 à 13/01/2020.

13 Site contendo a relação de ingressantes do DACC/UNIR - <http://www.dacc.unir.br/pagina/exibir/8320>

complementar dos egressos de 2018/2 e 2019/1 foi disponibilizada pelo Coordenador do curso.

Para a obtenção da amostra dos egressos estudados foram levados em consideração os seguintes critérios:

- Critérios de inclusão: ter concluído a sua graduação no período do recorte temporal de 2002 a 2019/1; concordar em participar e prestar informações à pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); ter concluído o curso de bacharelado em Computação do DACC/UNIR (Informática ou Ciência da Computação), ou ter cursado no mínimo 50% do curso de bacharelado em Computação do DACC/UNIR (Informática ou Ciência da Computação) e haver concluído em outra instituição (2 (dois) respondentes encontram-se nesta situação);
- Critérios de exclusão: não ter concluído, no mínimo, 50% do curso de Bacharelado em Computação do DACC/UNIR; ter concluído apenas a modalidade de Licenciatura em Computação do DACC/UNIR; egresso que, por algum motivo, não foi possível estabelecer contato a tempo de participar deste estudo; e egressos que, apesar de contatado a tempo de participar deste estudo, não aceitaram responder ao questionário.

Para realizar a coleta de dados foi montada uma estratégia para a localização dos contatos dos egressos, tendo em vista que o DACC/UNIR não conta com um programa de acompanhamento dos mesmos. Em consulta informal a funcionários do controle acadêmico da Universidade verificou-se que os dados de contato estavam desatualizados ou, para alguns ingressantes, nem existiam. Então foi montada uma pequena equipe¹⁴ onde tentou-se selecionar o contato de, pelo menos, um egresso para cada turma. Contou também com a contribuição de alguns professores, que forneceram contatos de seus ex-discentes do curso estudado. Como contato foram utilizados telefone, e-mail, Whatsapp e Facebook. Do universo de 223, foram localizados e enviados os questionários desta fase da pesquisa para 137 egressos.

O *Google Forms* foi o meio eletrônico utilizado para a aplicação do questionário online e o modelo das perguntas encontra-se no Apêndice C. A aplicação¹⁵ do instrumento se deu através do envio do *link* do instrumento para o contato localizado dos egressos.

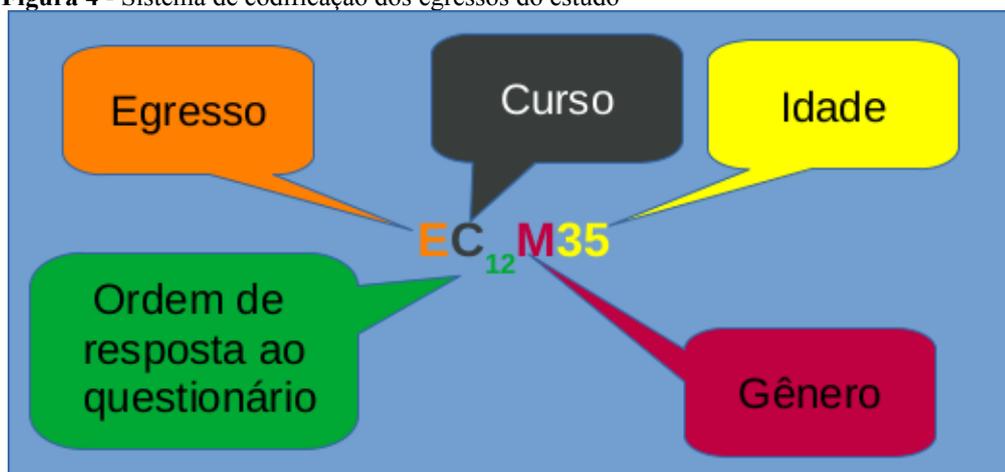
14 2 (dois) egressos ajudaram na localização da maior parte desses contatos.

15 As respostas foram coletadas no período entre 27/11/2019 à 13/01/2020.

A tabulação dos dados teve início em 14/01/2020, ou seja, no dia seguinte após o encerramento da coleta. Foram excluídos dois respondentes do conjunto de respostas, sendo um por preenchimento incorreto, e o outro por duplicidade. Portanto, 45 respostas formam o conjunto de dados finais que foi trabalhado, representando a amostra dos egressos da fase propriamente dita. Após a limpeza dos dados coletados, foi feita a importação dos mesmos para o *software* R (versão 3.6.3), em conjunto com o R Studio (versão 1.2.5033). Neste programa foram realizadas as estatísticas descritivas dos dados. Os gráficos das questões fechadas também foram gerados com o R. Quanto as questões abertas, utilizou-se o *software* Nvivo 12 Plus Student, onde foram produzidas Nuvens de palavras.

A codificação dos egressos foi realizada utilizando-se um padrão, onde está identificado a condição de egresso, representada pela letra “E” maiúscula. Em seguida, vem a letra que corresponde ao curso do DACC ao qual ele se vincula, onde “C” (maiúsculo) representa Ciência da Computação e “I” (maiúsculo) Informática. Após a distinção do curso, vem a ordem de resposta do questionário, que vai do 1º respondente até o de número 45, sendo representada por dois números, podendo variar de 01 até 45. Após a representação da posição de resposta dos questionários, vem a representação de gênero do egresso, que será simbolizado pelas letras “M” (maiúsculo) para masculino, ou “F” (maiúsculo) para feminino. Os dois últimos números representam a idade do egresso. O exemplo da Figura 4 se refere a um egresso da Ciência da Computação, que foi o décimo segundo a responder o questionário, do gênero masculino e com 35 anos de idade.

Figura 4 - Sistema de codificação dos egressos do estudo



Fonte: Elaboração própria (2020).

O Quadro 12 traz os códigos de cada um dos 45 egressos que foram sujeitos da pesquisa, na ordem em que eles responderam ao questionário nesta fase do estudo.

Quadro 12 - Código dos Egressos – sujeitos da pesquisa propriamente dita

Código	Código (continuação)	Código (continuação)	Código (continuação)	Código (continuação)
EI01M39	EI10M38	EI19M31	EI28M31	EI37M29
EI02M57	EI11M30	EI20M44	EI29M36	EC38M32
EI03F33	EC12F22	EI21F39	EI30F33	EI39M40
EI04M39	EI13M35	EI22F26	EI31M31	EI40M48
EI05F41	EI14M41	EI23F33	EI32M41	EI41F37
EI06F44	EI15M28	EI24M37	EI33M27	EI42F45
EI07F30	EI16F29	EI25M34	EI34M33	EI43M24
EI08F35	EC17F23	EI26M24	EI35M31	EI44M27
EI09M40	EI18F40	EI27M34	EI36M38	EI45F42

Fonte: Elaboração própria (2020).

O perfil dos egressos será objeto de análise na seção 5 desta tese, entretanto, pode-se revelar que, predominantemente, em sua maioria são do gênero masculino, com idade média de 35 anos e, apesar de a amostra analisada apresentar representantes de todas as regiões, da região norte concentra o maior número deles, sendo mais da metade natural de Rondônia. Eles ingressaram entre 1998 e 2015 nos cursos, PPP-Inf (2002) ou PPC-BCC (2014), com maior concentração nos anos 1999 e 2008. Quanto a proporção de participantes concluintes neste curso (2003 a 2019), verificou-se concentração maior deles nos anos 2003, 2004 e 2015.

2.4 Procedimentos para a produção e análise dos dados

O procedimento de coleta de dados ocorreu pela pesquisa bibliográfica, documental e empírica. A seguir, descreve-se cada uma delas.

A pesquisa bibliográfica está baseada em artigos científicos, livros, teses e dissertações, disponibilizados de forma física ou digital, em língua portuguesa ou estrangeira. Porém, estas bibliografias não podem ser simplesmente selecionadas ao acaso. Segundo Lima e Miotto (2007, p. 38) “a pesquisa bibliográfica implica um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório”. Levando em consideração esta citação, foi adotada uma sistematização para a seleção da bibliografia da principal temática abordada nessa tese doutoral, a TI Verde. O método utilizado foi o *Systematic Search Flow (SSF)*, inventado por dois pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, para revisão sistemática de literatura (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

Os procedimentos técnicos de pesquisa documental também foram utilizados nesta tese. Segundo Bardin (2016, p. 51), a análise documental é “uma operação ou conjunto

de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referência”.

Mesmo sendo adotado o Estudo de Caso como o delineamento da tese, segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 55), “a pesquisa documental pode integrar o rol de pesquisas utilizadas em um mesmo estudo ou se caracterizar como o único delineamento utilizado para tal”.

A pesquisa Documental se faz necessária considerando a investigação da documentação do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Bacharelado em Informática, e da própria instituição a qual os mesmos estão inseridos. Foram utilizados na pesquisa os seguintes documentos: o Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI (2014), Estatuto e Regimento Geral (2017) e os Projetos Pedagógicos de Bacharelado em Informática (PPP, 2002) Curso de Ciência da Computação da UNIR (PPC, 2014).

O objetivo da pesquisa documental do PDI, Estatuto e Regimento Geral teve como finalidade verificar se a UNIR aborda em seus documentos norteadores, a questão da Educação Ambiental, observando se os mesmos abordam o tema ou se cita à legislação que trata da sobre a mesma. Na sequência, analisou-se o PPC do curso de Ciência da Computação da UNIR. Seus resultados serão abordados na seção 5.

Esta investigação serviu para verificar se os PPC's estavam alinhavados com o PDI, com ênfase na Educação Ambiental, observando se o mesmo faz alguma menção à Lei de Educação Ambiental, se faz alguma menção ao termo TI Verde (ou prática de TI Verde), e de que forma esta informação chegou aos egressos. Com a pesquisa documental e o estudo empírico, pôde-se identificar se a Educação Ambiental e a TI Verde manifesta-se nos textos desses documentos.

A pesquisa documental também teve como objetivo fornecer dados para delinear os perfis dos coordenadores, docentes e egressos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Em relação aos docentes, observou-se a formação: graduação, a pós-graduação (especialização, mestrado(s), Doutorado(s) e Pós-doutorado(s)).

Para entender como a Educação Ambiental e a TI Verde chegam até os discentes dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e de Informática da UNIR, foi necessário compreender o que constava nos documentos (Estatuto, Regimento Geral, PDI, PPCs e Enade), e se estava efetivamente sendo atendidos.

Com relação aos egressos, foram elaborados gráficos que levaram em consideração o ano de formação, inserção no mercado de trabalho e formação continuada,

dentre outros aspectos considerados relevantes para traçar o perfil dos mesmos. Após a organização das informações, estas foram tratadas pela análise de conteúdo de Bardin (2016, p. 15) que a conceitua como “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constantemente aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdo e continentes) extremamente diversificados”.

Manteve-se as categorias *a posteriori*, ou seja, categorias que emergiram naturalmente durante o período de análise. Com relação aos questionários dos egressos, os dados coletados demonstram o número de respondentes e frequência das respostas por questão. A estatística descritiva foi utilizada para representações gráficas das frequências das respostas. As respostas forneceram dados sobre a forma como docentes e egressos adquiriram as informações sobre a Educação Ambiental e o conhecimento sobre TI Verde.

A Categoria Dados de Identificação (ver Quadro 13) reuna as variáveis dos professores e egressos, relacionada a informações pessoais, acadêmicas e profissionais.

Quadro 13 - Descrição dos blocos temáticos e as respectivas variáveis de referência dos questionários

Bloco temático		Variáveis	Questões
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	<u>Pessoal / Acadêmico</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Gênero, idade, naturalidade (2.2; 2.3;2.4) - Graduação: ano de ingresso e de conclusão – (2.5; 2.6) (curso – 4.27) - Enade (2.7) - Pós-Graduação: ano de ingresso e conclusão e IES (3.1; 3.2; 3.4) 	Nº 19
	<u>Profissional</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Emprego atual: tempo (7.8) e instituição - Local/cidade/Estado (7.1) - Tipo de Instituição (7.2; 7.4; 7.5) - Cargo/função (7.3) - Relação com TI (7.6; 7.7) - Exigência de conhecimento aplicado de TI 	TIPO: Perguntas fechadas e abertas

Fonte: Elaboração própria (2020), adaptado da pesquisa de Brasileiro (2002).

O Quadro 14 descreve o restante das categorias que foram tratadas durante a tese.

Quadro 14 - Descrição dos blocos temáticos e as respectivas variáveis de referência dos questionários

Blocos temáticos		Variáveis	Questões
CONHECIMENTOS SOBRE TI VERDE		<ul style="list-style-type: none"> - Sabe o que é TI Verde (4.4) [3.4] - Conceito TI Verde do Egresso (4.26) - Energia elétrica dos computadores (4.5) [3.5] - Software/consumo energia elétrica (4.9; 4.10) [3.9; 3.10] - Monitor LCD/CRT (4.12) [3.12] - Software Windows/ Linux (4.11) [3.11] - Virtualização servidores (4.14) [3.14] - Computação em nuvem (4.6) [3.6] - Edge Computing (4.15) [3.15] - Protocolo proof-of-work (4.7) [3.7] - Proof-of-Stake (4.8) [3.8] - TI/Metareciclagem (4.13) [3.13] 	Nº 12 TIPO: Perguntas fechadas
FORMAÇÃO QUANTO A QUESTÕES AMBIENTAIS		<ul style="list-style-type: none"> - Profiss. BCC interfere nas questões ambientais (4.3) [3.3] - Perfil do Egresso (Inf / BCC) - Disciplinas que contribuíram (4.23) [4.2] - Disciplinas que menos contribuíram (4.24) [4.3] - Educação Ambiental (4.17) [5.2] - Crise ambiental do planeta terra (4.20) [4.1] - Conhecimento ambiental (4.21) - Profissionalização para minimizar impactos ambientais (4.18) [5.3] - Práticas de TI Verde (4.16) [5.1] - Conhecimento de TI Verde (4.22) 	Nº 9 TIPO: Perguntas fechadas e abertas
PRATICAS DE TI VERDE	Pessoal	<ul style="list-style-type: none"> - Preocupado com o meio ambiente (4.1) [3.1] - Ciência sobre a crise ambiental (4.2) [3.2] - Descarte de baterias adequado (6.1) [7.1] - Gerencia energia nos computadores (6.2) [7.2] - Doações de equipamentos de TI usados (6.3) [7.3] - Uso de energia renovável (6.4) [7.4] - Uso de Equip. Energeticamente eficientes (6.5) [7.5] - Uso de doc's no formato digital (6.6) [7.6] - Aplicação de práticas de TI Verde profissionalmente (6.7) 	Nº 37 TIPO: Perguntas fechadas
	Institucional	<ul style="list-style-type: none"> verde/questões ambientais (7.10) [8.5] - Consciência Socioambiental - Ações Sustentáveis - Orientação Ambiental - Expertise Ambiental - Monitoramento 	
INCLUSÃO DE CONTEÚDOS DE TI VERDE		<ul style="list-style-type: none"> - Inclusão de TI Verde no curso BCC (4.25) [4.4] 	Nº 1 TIPO: Pergunta aberta

Fonte: Elaboração própria (2020), adaptado da pesquisa de Brasileiro (2002).

Para melhor entendimento das análises de algumas categorias, faz-se necessário a compreender alguns conceito, como tecnologia, Desenvolvimento Sustentável entre outros, e a relação entre tecnologia e impactos ambientais. A próxima seção fará abordagem desses conceitos, obedecendo a uma linha do tempo em que eles foram surgindo.

3. REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E MEIO AMBIENTE

A temática ambiental torna-se, cada vez mais, uma abordagem inadiável diante das questões pertinentes ao século XXI, especialmente quando se observa o surgimento da 4ª Revolução Industrial, também denominada de Indústria 4.0. Segundo Kagermann, Wahlster e Helbig (2013), essa revolução trata-se de uma nova era da indústria com a finalidade de otimizar e melhorar o processo de manufatura e negócios, pois a prioridade neste setor é a centralização na utilização dos recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Para melhor compreensão sobre a relação entre as tecnologias e o meio ambiente, é substancial averiguar os impactos no modo de vida dos seres humanos na sociedade. Assim, esta seção tem por objetivo contextualizar o processo dos avanços e retrocessos tecnológicos que, ao longo do tempo, contribuíram com o desenvolvimento econômico, mas trouxeram consequências adversas ao meio ambiente e a sociedade.

Inicialmente serão apresentadas as principais revoluções tecnológicas, e como elas impulsionaram para o desencadeamento da crise ambiental contemporânea. Far-se-á uma explanação sobre tecnologia, destacando as contribuições das revoluções, sua atuação na degradação ao meio ambiente, de forma que o processo natural de resiliência não fosse mais possível em curto prazo, passando a inviabilizar a sobrevivência dos seres vivos na Terra, inclusive do ser humano.

Em seguida, aborda-se a questão da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável diante da crise ambiental planetária e, como tal, se incorporam às discussões aquelas relacionadas as relações tecnológicas, principalmente a Tecnologia da Informação.

3.1 Da 1ª Revolução Agrícola à 3ª Revolução Industrial e suas interfaces com a temática ambiental

A palavra tecnologia se origina da palavra grega *techine* (que significa arte), entretanto, esse termo sofreu modificações quando traduzido para a língua inglesa, e passou a ser ressignificado como “artes aplicadas”. Esta definição liga a palavra tecnologia a “arte” dos ofícios, sendo ampliada no início do século XX para incluir, além de ferramentas e máquinas, os métodos e técnicas não materiais (CAPRA; FRANCALANCI; SLAUGHTER, 2005).

A tecnologia faz parte da vida dos seres humanos. Segundo Capra, Francalanci e Slaughter (2005, p. 104) “é muito mais antiga do que a ciência”. Na mesma direção desses

argumentos, Luján e Cerezo (2004) compreendem que a aquisição de um conhecimento é confiável a respeito dos possíveis efeitos que podem demonstrar no conjunto dos conhecimentos.

A ligação entre tecnologia e ciência vem se estreitando ao ponto da ciência fazer parte da própria definição de tecnologia. Capra (2005, p. 104) a define como “o conjunto de instrumentos, regras e procedimentos através dos quais o conhecimento científico é aplicado de maneira reprodutível a uma determinada tarefa”. É importante observar que o autor faz menção ao termo “conhecimento científico” na definição. Da mesma forma, Kenski (2003, p. 18) faz referência a ciência quando define tecnologia: “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e a utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”.

A própria história faz uso de marcos tecnológicos para determinar alguns períodos de tempo, tais como: a idade da pedra, do cobre, do bronze, do ferro, a era industrial e a era da Informática (CAPRA; FRANCALANCI; SLAUGHTER, 2005), e está presente no cotidiano do ser humano como: dormir, conversar, comer, ler, viajar, ou seja, a tecnologia está tão próxima que praticamente tudo é feito envolvendo algum recurso tecnológico, mas nem é percebido porque a maioria delas já faz parte do cotidiano das pessoas (KENSKI, 2003).

Contudo, Bastos (1998) entende que a tecnologia é um modo de produção, o qual utiliza todos os instrumentos, invenções e artifícios, sendo também uma maneira de organizar e perpetuar as vinculações sociais no campo das forças produtivas. Dessa forma, a tecnologia não pode ser apenas fabricada no recinto dos laboratórios e usinas, mas recriada pela maneira como for aplicada e metodologicamente organizada no campo do conhecimento científico.

As tecnologias também são responsáveis por mudanças comportamentais da sociedade. López e Cerezo (2004) entendem que a tecnologia se caracteriza como um processo de ciência aplicada a aquisição de um conhecimento confiável sobre seus possíveis efeitos vinculados ao conhecimento teórico.

A tecnologia é tão relevante para a civilização e confirmada por autores que a consideram como “um dos fenômenos fundamentais para o desenvolvimento de uma sociedade” (MAGALDI; NETO, 2018, p. 33). Algumas mudanças tecnológicas foram tão significativas para a história, e transformaram radicalmente o estilo de vida de homens e mulheres no âmbito individual e socialmente, e impactaram na forma como interagem com a natureza. Essas mudanças sociais profundas são chamadas de revoluções. Para Schwab (2019), “a palavra “revolução denota mudança abrupta e radical”.

Nesta subseção será apresentada a linha do tempo das revoluções onde a inovação tecnológica foi elemento preponderante para desencadeamento das mesmas. Começando pela 1ª e a 2ª Revolução Agrícola, seguida de 3 (três) Revoluções Industriais. O Quadro 15 procura ilustrar estas Revoluções, seguindo a ordem cronológica dos acontecimentos.

Quadro 15 - Revoluções Tecnológicas: da 1ª Revolução Agrícola à 3ª Revolução Industrial

Foco Principal	Revolução	Quando iniciou	Inovação	Impactos		
				Sociais	Econômicos	Ambientais
Desenvolvimento de técnicas mais eficiente para conseguir alimentos	1ª Rev. Agrícola	10 mil anos a.C.	Domesticação de plantas e animais	O homem deixou de ser nômade e passou a sobreviver em uma região fixa	Mais alimentos por unidade de território e permitiu que o Homo sapiens se multiplicasse exponencialmente	Não havia gente e nem tecnologia suficiente para causar danos significativos ao planeta
Transformações da energia	1ª Rev. Industrial 2ª Rev. Agrícola	1760 e 1840	Máquina a vapor; intensificação da mecanização no campo	Migração do homem do campo para as cidades; desemprego Crescimento demográfico	Produção agrícola em larga escala; Substituição da força humana pela do animal ou pela mecanizada	Crescimento do número de pessoas vivendo em cidades; a falta de saneamento básico levou ao surto de cólera
	2ª Rev. Industrial	Fim do século XIX e início do século XX	Novas fontes de energia (elétrica, petróleo, nuclear), e Linha de montagem	Desvalorização da mão de obra	Fortalecimento do capitalismo Massificação da produção nas indústrias Surgimento do consumismo	A crise do petróleo em 1970; início das conferências mundiais sobre o meio ambiente. A bomba de Hiroshima e Nagasaki
Processamento da informação	3ª Rev. Industrial	Entre 1960 e 1970	Invenção da Internet do CHIP de computador; massificação do Uso dos polímeros	Surgimento da “Sociedade da Informação”	Surgimento do Mercado de ações NASDAQ e moedas virtuais	Acidentes nucleares de Chernobil e Fukushima; Acidente na indústria química de Bhopal, etc.

Fonte: Elaboração própria (2020).

A primeira coluna do quadro apresenta o foco principal da tecnologia em questão; é importante observar que um foco pode abranger mais de uma revolução, como é o caso da primeira e da segunda revolução industrial. O nome da revolução encontra-se na segunda coluna, seguida do provável ano de início apontado na terceira coluna. A quarta coluna descreve, sucintamente, a principal inovação tecnológica ocasionada pela Revolução. E as colunas, quatro, cinco e seis, tratam de alguns impactos nos âmbitos socioeconômico e ambiental, advindos da tecnologia revolucionária.

A primeira revolução tecnológica possibilitou ao ser humano viver em sociedade, sem precisar de mobilidade em busca de alimentos, foi a Revolução Agrícola. Esta ocorreu a 10 mil anos antes de Cristo, e marca o fim do período Paleolítico para o Neolítico sendo considerada, por alguns autores, como a mais importante de todas, pois a partir desta revolução o homem deixou de ser nômade e passou a fixar-se em determinadas regiões. Aprendeu a domesticar animais e plantas; e o cultivo dessas plantas proporcionou mais alimentos por unidade de território, tornando desnecessário o antigo estilo de vida de caçador coletor (HARARI, 2017).

Inicialmente, a agricultura antiga tinha como principal função a de produção de alimentos com a finalidade de abastecer e garantir a sobrevivência da população local, denominada como agricultura de subsistência. Um dos maiores motivos para aumentar a quantidade de alimentos por meio de tecnologias é o desenvolvimento da produção em larga escala durante o ano todo (MAZOYER; ROUDART 2010). Nesse aspecto, o desenvolvimento e o sucesso da agricultura só se tornou possível por meio dos progressos científico e tecnológico, representando um avanço significativo para a humanidade. Este tem gerado, a longo prazo, muitos benefícios, contribuindo para melhorar as condições de vida, atingir um baixo índice de mortalidade infantil, eliminar de certas doenças, elevar o nível de educação, criar meios de comunicação mais eficazes, oportunizar condições melhores de vida e de trabalho, maior proteção social, maiores oportunidades de lazer, entre outros (SALOMON *et al.* 1993).

Esta nova forma de viver proporcionou, para uma parcela da população mundial, uma maior quantidade de comida disponível, fazendo com que esse grupo de seres humanos não precisasse mais passar todo o seu tempo pensando em como conseguiria sua próxima refeição. Com este novo estilo vida, já com residência fixa, o *homo sapiens* multiplicou-se exponencialmente, favorecendo o aparecimento das cidades (HARARI, 2017). Apesar da atividade agrícola da época gerar algum impacto ambiental, não havia contingente

populacional nem tecnologia avançada, o suficiente, para causar algo negativamente significativo ao planeta.

Em relação a este campo da agricultura, evidencia-se as questões das tecnologias o saber da dominação ou de realização voltado ao saber tradicional relacionado ao saber cultural. Neste caso, a formação cultural envolve o próprio ser humano, o saber de realização e de domínio, está a serviço do poder técnico que possamos ter sobre a natureza, a sociedade e da história. Assim, ocorreu aproximadamente há 12 mil anos quando a maioria dos caçadores se moviam conforme a necessidade de encontrar alimento para a sua sobrevivência destacando as grandes mudanças culturais que envolveu a revolução agrícola (DOREN, 2012).

Necessariamente, deste modo, pensamos a respeito da filosofia da natureza, a partir da ideia da *physis*, isto é, de uma filosofia voltada para o desenvolvimento e a origem do universo baseada no pensamento filosófico e com a ruptura da mitologia.

Os elementos relacionados a *arché* grega trabalhada pelos filósofos gregos foram fundamentais para compreender o estudo da filosofia da natureza de modo que se busca uma análise voltada às dimensões da condição da natureza. Esse movimento teve seu começo por volta do final do século VII a.C., com os filósofos jônicos, representados por Tales de Mileto (624-546 a.C.), seguido por Anaximandro (610-545 a.C.), Anaxímenes (585-526 a.C.), ambos também de Mileto (Ásia Menor, atual Turquia), e Heráclito (540 a.C. - 470 a.C) de Éfeso. Assim, para Tales, o princípio era a água; Anaxímenes, o ar; enquanto para Anaximandro, o princípio de tudo era denominado de *apeíron*, cujo princípio originário não poderia ser definido, não tinha forma e exatidão (TARNAS, 2005).

A constituição da natureza desenvolvida pelos pré-socráticos representa a grande preocupação que os gregos tinham em compreender o universo, buscando perguntas e respostas de validade geral e irrestritas às questões sobre a composição e o funcionamento do universo, sobre a forma como acontecem os fenômenos e o motivo pelo qual acontecem (LLOYD, 1973).

Heráclito de Éfeso destacou o *logos* no contexto de um elemento material, evidenciando o fogo concebido como um elemento gerador de todas as coisas naturais. Neste contexto, aparece a ideia da mudança, da transformação e do movimento de uma harmonia dinâmica, evidenciando o papel da mudança e da transformação pelo jogo das tensões opostas.

Do mesmo modo, Pitágoras de Samos (570-496 a.C.) concebeu que o elemento constitutivo voltado ao número era a inteligibilidade da natureza, como o *logos*, de forma que os números se tornam unidades concretas e são dotados de grandeza espacial diante da construção do mundo material a partir da harmonia celeste pitagórica musical no contexto de uma harmonia numérica. Do mesmo modo, os atomistas como Leucipo (490 - 420 a. C) e Demócrito (460 a.C. - 370 a.C.) acreditavam na ideia de *arché* ligada ao átomo, como um princípio organizador de todo o universo. Tal teoria foi desenvolvida por outros cientistas, como Einstein.

A partir destes elementos, os filósofos pré-socráticos explicaram a origem do universo, constituído pela natureza (*physis*), como unidade perfeita e harmônica. A filosofia pré-socrática evidenciou o processo de estudo do conhecimento da natureza, assim como os estudos de Aristóteles, que evidenciavam as questões a partir da *physis* (BORNHEIM,1991). Este autor compreende os pré-socráticos como criadores do termo *physis* a partir das relações com os vegetais, com o princípio de tudo que estaria presente na natureza concreta e objetiva diante da *arché*, presente no movimento; na transformação; no fluxo dos elementos; na tensão e harmonia entre os contrários; na divisão da unidade no múltiplo; e no retorno do múltiplo à unidade, num processo dialético.

Na passagem da idade antiga, Aristóteles voltou ao estudo da natureza sensível, organizada e solidária; observou-a, classificou-a e elaborou leis sobre o universo. Assim, no mundo aristotélico, o ser humano estava ligado à Física, característica do ser vivo e orgânico, um ser conhecedor diante do mundo que o cerca. Em sua medida, pode-se compreender que o princípio racional na Grécia antiga envolvia as relações das coisas e do universo.

Na Europa medieval, Deus estava no centro do universo, em que as teorias gregas se desenvolveram sobre a natureza, envolvendo a religião cristã, buscando uma complexa síntese. Inspirada por um Deus criador do Universo, a Igreja católica incorporou a fé como um discurso fundamentado em uma lógica legitimando o ato da criação e, portanto, não se justificava o estudo da natureza, pois Deus criou todo o Universo, e a criatura era originada do criador (TARNAS, 2005).

Essas importantes mudanças culturais aumentaram de forma considerável o impacto sobre o modo de pensar e na vida dos seres humanos, dispendo de muito mais energia e novas tecnologias para alterar e controlar o planeta, visando atender as necessidades básicas e crescentes desejos por inovar.

Apesar deste pouco tempo evolutivo da espécie humana, é pouco provável que os mais diversos biomas mundiais não tenham sofrido interferências de suas ações acumulativas, de forma que, em sua expressão atual, esses biomas não são mais do que reflexos de ações pretéritas, incluindo a decisão de conservar, conforme indica Oliveira (2005), para quem, da ação de caça dos paleoíndios à deposição de poluentes pela moderna sociedade urbana e industrial, os ecossistemas guardam marcas dessa presença em seus numerosos atributos.

Da primeira revolução agrícola até o século XV ocorreram avanços na domesticação de plantas e animais, mas nada suficiente para caracterizar uma revolução tecnológica. A Roma antiga bem que inovava bastante, mas estas eram limitadas às suas leis e costumes, deixando as mudanças tecnológicas em segundo plano (DOREN, 2012).

A próxima revolução tecnológica esteve precedida por outra, que não estava necessariamente focada em mudança de tecnologia, mas na forma de pensar. Este período, historicamente ficou conhecido como Revolução Científica, e foi preponderante para o desencadeamento da próxima revolução tecnológica.

As mudanças no campo das Ciências naturais não ocorreram por acaso, algo teria acontecido antes para motivá-las. As Grandes Navegações, iniciadas no século XV com a descoberta da América por Cristóvão Colombo em 1492, teria sido este motivo. Com a conquista do “Novo Mundo”, muitos conhecimentos precisaram ser revistos. Os circunavegantes necessitavam de novos saberes sobre plantas para não morrerem envenenados, novos mapas, novas técnicas de navegação, estudos de linguagem para se comunicar com povos nativos, enfim, uma ciência que não tinha como ser adquirida com o método aristotélico, onde o conhecimento do novo deveria partir, por analogia, de algo já conhecido (MARCONDES, 2016).

A partir do momento em que a forma de conhecer o mundo, inspirada em Aristóteles, revelou-se insatisfatória, em vista das novas descobertas, uma nova ciência foi desenvolvida, onde o saber estava baseado na experiência. E, como as Grandes Navegações traziam riquezas para os povos que detivessem o domínio de suas técnicas, tinham o apoio e o financiamento da realeza. Este movimento, das grandes descobertas, criou as condições para uma revolução na ciência (MARCONDES, 2016).

A Revolução Científica significou o momento onde as ciências naturais rompem com a Teologia. É também nesta transição que o “novo” (ou “progresso”) ganha outro significado, carregando consigo a ideia de positivo e evoluído, ou seja, algo bom. Já o “tradicional” virou sinônimo de ultrapassado, que deveria ser superado. Esta revolução

iniciou-se historicamente no século XVI, marcada com a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico em 1543, e perdurando até o início do século XVIII, com a publicação dos “Princípios matemáticos da filosofia natural” de Isaac Newton, em 1687. É nesse período que o conhecimento científico passa por mudanças de paradigmas, tanto teóricos quanto metodológicos. (MARCONDES, 2016).

O espaço temporal de um século e meio foi suficiente para a Revolução Científica mudar radicalmente o pensamento de toda humanidade. Antes desta revolução, as máquinas construídas, até o século XVI, eram difíceis de controlar, pois o uso da força era algo pouco conhecido e ninguém sabia explicar por que as coisas funcionavam. As descobertas de Galileu Galilei (1564 - 1642), René Descarte (1596 - 1650), Isaac Newton (1643 – 1727), entre outros contemporâneos da época, contribuíram para o aprimoramento de métodos científicos e o desenvolvimento da mecânica e então os artífices passaram a compreender não somente como construir as máquinas, mas por que elas funcionavam (DOREN, 2012).

Deste modo, encontra-se no método científico que consagrou seu poder sobre o objeto natureza, sendo esta conhecida no diálogo com o sujeito homem inspirado na filosofia utilitarista de Bacon, no dualismo de Descartes, na matemática e física de Galileu e Kepler (e depois, de Newton). A natureza geometrizada, passou a ser investigada e estudada pelos filósofos e cientistas naquilo que foi denominado de Revolução científica (TARNAS, 2005).

Diante de todo esse avanço científico, as condições para a próxima revolução tecnológica estavam criadas. A partir de 1760, alguns inventos como a máquina a vapor e ferrovias, seguidos por transformações sociais iniciadas na Grã-Bretanha, anunciaram a primeira Revolução Industrial (SCHWAB, 2019).

A agricultura também passou por muitas transformações neste período. A intensificação da produção de tecidos e o aumento do número de pessoas nas cidades levaram a um acréscimo na demanda por produtos agrícolas dando início ao que ficou conhecido como a segunda Revolução Agrícola. Novas técnicas foram desenvolvidas para o plantio, substituição da força de trabalho humana pela força animal, diminuição no tempo de pousio, incentivo à produção de alimento em larga escala em detrimento à cultura de subsistência. Toda essa evolução na agricultura levou a acenação de uma nova categoria de trabalhadores, “os sem-terra” (MARRIOTT, 2015). Essa mão de obra ociosa acabou migrando do campo para as cidades a procura de emprego nas fábricas, onde surge então a divisão de classes, o trabalhador assalariado e o proletariado (COELHO, 2017).

A industrialização acelerou o processo de urbanização da Grã-Bretanha e, por volta de 1850, metade da população britânica morava em cidades (MARRIOTT, 2015). Com a contínua migração dos trabalhadores do campo para as cidades, um número elevado de pessoas passou a viver em ambientes onde não havia infraestrutura para suportar a quantidade de novos habitantes. As condições de sobrevivência não eram boas, os rejeitos indústrias, combinados com um saneamento básico precário, causaram um impacto ambiental que potencializou um surto de cólera matando, pelo menos, 14.000 pessoas só na cidade de Londres, no século XIX (ALMEIDA, 2011).

Embora a Revolução Industrial tenha trazido consigo diversos problemas ambientais e sociais, ela foi bastante positiva no que diz respeito a sustentação da sobrevivência humana. Segundo Portes (2017, p. 126):

Embora a população da Europa Ocidental pré-industrial estivesse aumentando com constância desde o século XVI, ela crescia bem lentamente, e não havia incremento consistente ou sustentável na renda per capita. Desnutrição e doenças eram, como sempre tinham sido, razoavelmente constantes, e para a maior parte da população a vida era horrível, bruta e frequentemente curta.

O novo estilo de produção logo se identificou com o capitalismo e este, por sua vez, clamou por democracia. Novas leis foram criadas para facilitar o crescimento da indústria, e com ela surgiram novas classes sociais como os capitalistas industriais e homens de negócios (MAGALDI; NETO, 2018). Esta foi uma época de superlativos nas áreas sociais e principalmente na área econômica (HOBSBAWM, 2012).

Neste período também houve um incentivo na divulgação de descobertas científicas e “A ciência nunca fora tão vitoriosa; o conhecimento nunca fora tão difundido. Mais de 4.000 jornais informavam os cidadãos do mundo, e o número de livros publicados anualmente na Grã-Bretanha, França, Alemanha e Estados Unidos chegava à casa de centena de milhares” (HOBSBAWM, 2012, p. 466),

Nesta mesma época a computação dava seus primeiros passos com a máquina diferencial de Charles Babbage (1791-1871), que realizava cálculos complexos usando o “método das diferenças”. Babbage então resolveu partir para um projeto mais ambicioso, conhecido como a Máquina Analítica. Neste momento junta-se a ele uma jovem de 18 anos, Ada Lovelace (1815 - 1852), que ajudou Babbage durante 19 anos a desenvolver algoritmos para a sua Máquina Analítica. Alguns estudiosos a consideram como estando entre os primeiros programadores do mundo. A Máquina Analítica não chegou a ser finalizada por

falta de financiamento, porém muito dos seus estudos foram reaproveitados na primeira metade do século XX (TURING, 2019).

Em 1861, foi fundado em Cambridge o Massachusetts Institute of Technology (MIT), com o objetivo de acelerar a Revolução Industrial nos Estados Unidos. Esta instituição teve grande importância para a área tecnológica no século XX e para as 2 (duas) primeiras décadas do século XXI. Ele também contribuiu para a área ambiental, que será discutida mais adiante ainda nesta subseção (MIT, 2020).

Na mesma década da fundação do MIT, nascia outro inventor de renome para história – Herman Hollerith (1860 – 1929), ficando bastante conhecido pela invenção da máquina de cartão perfurado, mas, sua maior contribuição para a época foi a construção de uma máquina que contribuiu na análise dos dados do Censo dos Estados Unidos de 1890, que em média durava 8 anos, reduzindo seu tempo para menos da metade (WAZLAWICK, 2016).

Entre o final do século XIX e o início do século XX a humanidade entra em uma nova revolução industrial. É uma fase coincidente com avanços da física no campo da eletricidade, do magnetismo e outras áreas. Os estudos de cientistas como André-Marie Ampere, Michael Faraday, Nikola Tesla, dentre outros foram essenciais para o desenvolvimento da eletricidade, contribuindo principalmente para a invenção do motor elétrico (BATTAGLIN; GILMAR BARRETO, 2011). Em 1905 Albert Einstein publica suas descobertas sobre a teoria da relatividade, e dá início a uma nova Revolução Científica (RENN, 2005).

Em 1911, foi fundada a International Business Machine (IBM), que emergiu da fusão da Tabulating Machine Company (TCM), empresa fundada por Herman Hollerith, com a Computing-Tabulating-Recording Company (CTR) (WAZLAWICK, 2016). A IBM é uma empresa de grande importância para o mundo da computação, pois ela surgiu quando os projetos de computadores com componentes totalmente eletrônicos estavam começando. Esta corporação tem atuado, desde então, em diversas áreas da computação, e tem deixado contribuições importantes que ainda serão abordados nesta subseção.

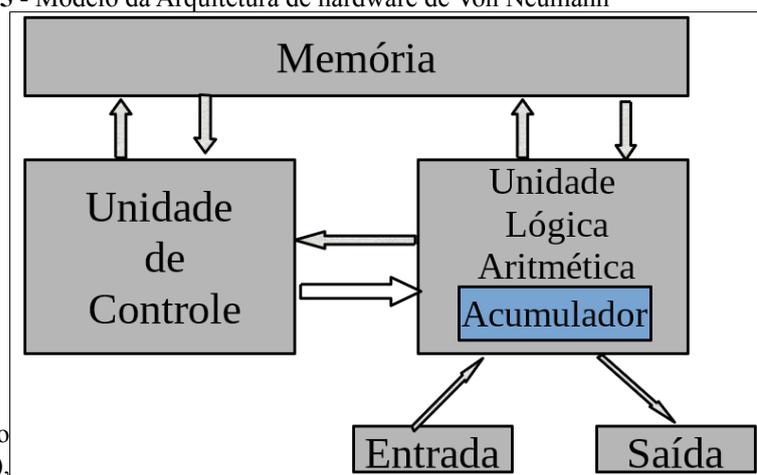
No mesmo ano, um estudioso sobre os problemas de organizações industriais, Frederick Taylor, lança o livro “Princípios da Administração Científica”, sendo basilar para os estudos de Henry Ford. Este empresário e inventor, criou, apoiado nos estudos de Taylor, um novo conceito que faria a produtividade chegar a níveis ainda inédito para época, a “linha de montagem” (MAGALDI; NETO, 2018). O surgimento do motor elétrico e o advento da linha

de montagem marcaram o início da Segunda Revolução Industrial, e estas inovações permitiram a massificação da produção na indústria (SCHWAB, 2019).

Durante o período das duas grandes guerras mundiais, os avanços importantes na área de computação continuaram ocorrendo, ocasionando futuramente¹⁶ uma Revolução da Informática. Em 1932, Alan Turing criou um conceito de máquina programável simples, proposto no artigo “*On Computable Numbers*”, mais conhecido como a “Máquina de Turing”. Os estudos de Turing possibilitaram abrir um novo campo na área da matemática, comumente chamando de computabilidade. Seu trabalho influenciou diretamente o curso da Segunda Guerra Mundial com a decodificação de mensagens cifradas adotadas pelas forças armadas alemãs (TURING, 2019).

Alan Turing foi perfeitamente compreendido por outro personagem considerável da história da computação moderna, o Húngaro Jhon Von Neumann (1903-1957). Von Neumann criou uma arquitetura de *hardware*, em que até a segunda década do século XXI os computadores ainda utilizavam o mesmo conceito. A arquitetura estava dividida em 5 (cinco) partes: unidade lógica aritmética (ULA); controle; memória; entrada; e saída (KOWALTOWSKI, 1996). Todas as partes da arquitetura de Von Neumann podem ser melhores observadas na Figura 5. O conjunto formado e nela é possível observar que os registradores, ULA e unidade de controle, estão agrupados em um bloco maior chamado de unidade central de processamento, conhecida pela sigla (CPU).

Figura 5 - Modelo da Arquitetura de hardware de Von Neumann



Fonte: Elaboração própria (2019), adaptado de Wikimedia Commons (2019).

¹⁶ É importante observar que a história da computação se inicia desde do uso do ábaco e do astrolábio a mais ou menos 3000 a.C., mas as principais descobertas que transformaram a computação como é conhecida, até a segunda década do século XXI, ocorreram entre as duas grandes guerras mundiais.

Com o início da segunda guerra mundial, os militares aliados necessitavam de cálculos balísticos mais precisos e criaram um grupo de pesquisa na Universidade da Pensilvânia (Filadélfia, EUA). Este grupo de pesquisa deu início a construção do primeiro computador de uso geral, chamado *Electronic Numerical Integrator and Computer* (ENIAC). Este computador tinha como características:

Seu formato era em U, suas memórias tinham 80 pés de comprimento por 8,5 de largura, e cada um dos seus registradores de 10 dígitos media 2 pés. Ao todo possuía 18.000 válvulas. Executava desvios condicionais e era programável, o que o diferenciava das outras máquinas construídas até a data. Sua programação era feita manualmente, através de fios e chaves. Os dados a serem processados entravam via cartão perfurado. Os programas típicos do ENIAC de moravam de meia hora a um dia inteiro para serem elaborados e executados (FILHO, 2007, p. 104).

A Alemanha possuía um conhecimento tecnológico avançado para os padrões da época e já pesquisavam sobre fusão nuclear para a construção de uma bomba. Albert Einstein, sabendo dos planos dos alemães e conhecedor do poder da fusão nuclear, temia que eles fossem os primeiros a construir a Bomba Atômica. Foi então que o cientista se envolveu pessoalmente, escrevendo para o presidente norte-americano Franklin Roosevelt, contando sobre os planos dos inimigos, e deixando o presidente ciente do poder de destruição de uma bomba nuclear. (GILBERT, 2014).

Os apelos do cientista surtiram efeito e os Estados Unidos conseguiu uma bomba antes dos alemães. Porém, o problema não era mais a Alemanha e sim o Japão, que recusava a rendição. Então decidiu-se pelo lançamento nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki. Oitenta mil pessoas morreram instantaneamente somente na explosão da bomba de Hiroshima, causando danos ambientais, sociais e econômicos incalculáveis (GILBERT, 2014).

Em, 1949 nos Estados Unidos, realiza-se a Conferência da ONU sobre a Conservação e Utilização dos Recursos (UNSCCUR), discutindo questões sobre a crescente pressão da humanidade sobre os recursos globais. Suas polêmicas demoraram cerca de vinte anos para que começassem a gerar uma abrangente política de conservação internacional.

Após a segunda Guerra Mundial em 1945 os fabricantes e industriais, sentiram a necessidade de ter uma referência para nortear a fabricação de seus produtos, garantindo-lhes o mínimo de qualidade e segurança. Foi com esse intuito que em 1946, criou-se a *International Organization for Standardization* (ISO), uma organização internacional não-governamental e independente. O ISO foi criado com o objetivo de facilitar a coordenação

internacional e atender aos anseios das indústrias por padrões, e entrou oficialmente em operação em 23 de fevereiro de 1947. O primeiro padrão foi publicado em 1951, onde foi especificado (na época chamado apenas como recomendação), através do ISO / R 1: 1951, A Temperatura de referência padrão para medições de comprimento industrial (ISO, 2020).

Na mesma década em que os padrões estavam sendo criados, havia também uma atenção, principalmente por parte dos militares e órgãos governamentais, voltado para os computadores. Esse interesse pela computação, levou a criação da ACM, que se consolidou após uma sequência de 13 (treze) eventos, entre os anos 1946-47. Estes eventos compreendem um Simpósio na Universidade de Harvard em máquinas de cálculo digital em larga escala; 6 (seis) reuniões conduzidas pelo *New York Chapter of the American Institute of Electrical Engineers*, sobre máquinas de computação analógicas e digitais; e 6 (seis) reuniões conduzidas pelo *Department of Electrical Engineering at Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sobre máquinas de computação eletrônica, realizadas entre os meses março e abril de 1947 (ACM, 2018).

As discussões a respeito da temática ambiental na modernidade tiveram seu início no século XX, a partir dos anos de 1960 com o Clube de Roma, composto por economistas e se destacaram por um grupo de 30 (trinta) profissionais sendo eles empresários, diplomatas, cientistas, educadores, humanistas, economistas e altos funcionários, governamentais em que dez países diversos para tratar de assuntos relacionados nos recursos naturais voltados ao meio ambiente diante dos termos ambientais (MEADOWS; RANDERS; MEADOWS, 2004)

No campo da ciência, destaca-se o livro de Rachel Carson¹⁷ (1962) com o título "Primavera Silenciosa" (*Silent Spring*), porém, a preocupação da autora com meio ambiente antecede essa data. Na década de 1940 a autora já estava preocupada que os avanços tecnológicos, "Ela temia que a tecnologia estivesse avançando em uma trajetória mais rápida do que o senso de responsabilidade moral da humanidade" (CARSON, 2013, p. 10).

Entre as décadas de 1960 e 70, teve início a 3ª Revolução Industrial, marcadas principalmente pela invenção do chip e da robótica. Destacam-se nesta época a criação de Internet e os avanços na indústria química. Mas o início dessa era foi marcado por dificuldades na área de computação (TURING, 2019).

A computação vivia uma crise gerada pela falta de programadores e da incapacidade de terminar os projetos dentro do orçamento. O setor de software era imaturo e

17 Rachel Carson (1907-1964) foi uma bióloga, cientista e escritora norte-americana que chamou a atenção do mundo, com a sua publicação *Silent Spring* (1962). Suas publicações levaram o povo americano a se preocupar com o meio ambiente. Seu trabalho desencadeou uma série de atos governamentais que culminou no banimento de alguns pesticidas nos Estados Unidos, dentre eles o DDT (CARSON, 2013, p. 10).

vinculado ao de hardware. Foi então que a IBM decidiu “desembrulhar” as duas operações em 1970 (TURING, 2019).

Em 1964, a IBM anuncia seu System/360. Este computador marcou a época pela flexibilidade e também com a novidade de que não seria mais necessário reescrever os programas para realiza as atualizações de sistema (TURING, 2019).

Os computadores também passaram a fazer parte das missões da NASA para enviar o homem ao espaço. Os computadores nessa época já eram pequenos o suficiente para caber dentro de uma espaçonave, embora seus códigos fossem muito simples e com limitações (TURING, 2019).

Em 1969, nasce a precursora da atual Internet - a ARPANET, conhecida como uma rede de comutação de pacotes criada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (WAZLAWICK, 2016).

A rápida evolução da Informática, telecomunicações e, conseqüentemente, da Internet, levaram alguns pesquisadores a chamar o período da 3ª Revolução Industrial de Revolução da Informática. É nesta revolução que surge a sociedade da informação, causando transformações sociais e até culturais (VOLPATO; IGLESIAS, 2014). Está revolução ficou marcada pelo alto nível de automação industrial, maximizando os níveis de desemprego.

Na subseção seguinte será apresentado os principais acontecimentos no mundo científico internacional, organizados para debater a questão ambiental anunciando conceitos como desenvolvimento e sustentabilidade, perpassando pela educação ambiental e o ascenso da Revolução Industrial 4.0 no planeta.

3.2 Revolução Industrial 4.0, as conferências ambientais e a questão da Sustentabilidade

A possibilidade do planeta terra tornar-se insustentável em um futuro próximo tem despertado a preocupação de cientistas de todas as áreas do conhecimento. Debates internacionais têm sido feitos sobre a questão ambiental e eventos internacionais podem ser citados, como as Conferências realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU).

A Conferência ambiental ocorrida em Estocolmo na Suécia, em 1972, foi a primeira com objetivo de conscientizar a sociedade a melhorar a relação com o meio ambiente e assim atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras:

Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as conseqüências ambientais. Através

da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas [...]. Defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornou uma meta fundamental para a humanidade (ONU, 1972, p. 2).

Alertava-se que não era mais possível buscar o desenvolvimento a qualquer custo, pois o momento histórico impunha ações para tentar reverter danos ao meio ambiente. Chamava-se a atenção em melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações. Neste sentido, aprovou-se uma declaração ao final da Conferência sobre Meio Ambiente (1972): o Manifesto Ambiental que continha 26 princípios. No princípio 19 há um reconhecimento explícito sobre o papel estratégico da educação que passa a ser considerada indispensável, principalmente, em questões ambientais, dirigida tanto às gerações jovens como aos adultos e que deveria prestar a devida atenção a população menos privilegiada, a fim de consolidar as bases de uma opinião pública bem informada, e de uma conduta dos indivíduos, empresas e das coletividades no melhoramento do meio ambiente em toda dimensão humana (MANIFESTO, 1972).

A Conferência Internacional organizada pela UNESCO em colaboração com o PNUMA em Tbilisi, em 1977, antiga URSS, ficou conhecida como a Primeira Conferência Internacional sobre Educação Ambiental, e deixou um legado de 41 recomendações nesta área (DIAS, 2010).

Em 1983, a médica *Gro Harlem Brundtland*, ex-primeira ministra da Noruega, foi convidada pelo Secretário-Geral da ONU para presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, resultando desse trabalho a publicação no ano de 1987 do documento intitulado *Nosso Futuro Comum (Our Common Future)*, também conhecido como Relatório de Brundtland. Neste relatório aparece a expressão “desenvolvimento sustentável, definido, como aquele que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidades das gerações futuras de atenderem as suas necessidades e aspirações” (BRUNDTLAND, 1991, p. 46).

A ECO 92, conferência da ONU realizada no Rio de Janeiro (1992), trouxe a discussão sobre a inviabilidade dos países em desenvolvimento continuarem a adotar o mesmo padrão de desenvolvimento dos países considerados ricos, tendo em vista que esta prática traria danos irreversíveis ao meio ambiente. Então, realizaram um acordo onde os países em desenvolvimento deveriam ser incentivados a adotarem modelos sustentáveis de

desenvolvimento, através de incentivos financeiros e tecnológicos. Alguns dos principais legados da Rio 92 foram: a criação da Agenda 21 e do “Fundo Verde” através do Banco mundial (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Thessaloniki (1997) foi mais uma conferência realizada pela UNESCO na Grécia, reunindo 83 países e conhecida pelo nome de “Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade”, e ela chama a atenção para o insuficiente progresso sobre sustentabilidade do planeta até aquele momento, considerando que já havia se passado 5 anos da Rio 92.

A Conferência realizada em Joanesburgo (2002), África do Sul, tratou da relação entre Sociedade e o Meio Ambiente. Esta conferência, nominada de Rio+10, traçou 5 (cinco) objetivos a serem atingidos, e o mais polêmico deliberado foi a redução, pela metade, do número de pessoas sem acesso à água e ao saneamento básico até 2015, com o apoio financeiro dos países desenvolvidos (RONCAGLIO *et al.*, 2012).

Em 2012, foi realizada pela ONU, no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, onde se lançou o compromisso das Instituições de Ensino Superior com a implementação da sustentabilidade com o objetivo de tornar os *campi* mais sustentáveis, induzindo também a investigação sobre a temática do Desenvolvimento Sustentável. Nela houve como seus principais legados: o compromisso assumido pelos prefeitos das maiores cidades do mundo em reduzir em 12% até 2016 a emissão de gases causadores do efeito estufa e a criação do Banco de Investimento Verde, iniciando com uma verba de quase 8 bilhões de reais, para financiar empreendimentos de infraestrutura de baixa emissão de carbono (RIO+20, 2012).

Em seguida, houve a promulgação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas em 2012 (2005-2014) e a assinatura da Declaração da Educação Superior para o Desenvolvimento Sustentável em Nagoya, Japão em 2014. Em período mais recente, ocorreu a Conferência da ONU em Nova York (2015) com o lançamento da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, onde destaca-se o objetivo 4 sobre Educação de Qualidade. Este objetivo visa assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

Para Brunacci e Philippi Jr. (2005), a expressão Desenvolvimento Sustentável (DS) foi incorporada à retórica oficial e veio a enriquecer os discursos acadêmicos, as propostas dos políticos e empresários, as ideias dos profissionais e militantes da área ambiental. Em função da repercussão que obteve nos meios de comunicação, começou a fazer

parte da linguagem do cotidiano dos mais diferentes segmentos da sociedade. O conceito de Desenvolvimento Sustentável, mesmo sofrendo críticas pelo fato de uso corrente ter se tornado sintético e genérico (BRUNACCI; PHILIPPI JR., 2005), acabou sendo bastante difundido na literatura. A subjacente da sustentabilidade passou a ser um vocábulo em processo de consolidação e de ganho de forças em vários segmentos da sociedade.

Estas conferências deixam evidente que a relação humano ambiente chegou em um momento crítico e precisa ser revista. Deste modo, as Convenções, Conferências, acordos, cartas, tratados e uma série de marcos legais foram elaborados e assinados ao término do século XX e início do século XXI como forma de coibir, disciplinar, regulamentar, ordenar e mitigar a exploração dos recursos naturais.

Com relação à Conferência de New York (2015), a última Conferência realizada pela ONU até o presente momento, trouxe como seu principal legado a Agenda 2030 que “consiste em uma Declaração, 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as 169 metas, uma seção sobre meios de implementação e de parcerias globais, e um arcabouço para acompanhamento e revisão” (PNUD, 2018, *online*). Assim, as metas 4.3 são estabelecidas a igualdade de acesso para todos os seres humanos diante da educação técnica, profissional e superior da qualidade que envolve, por exemplo, para o ensino superior incluindo a formação profissional, da tecnologia das informações e da comunicação.

Em todos os eventos mencionados foi destinado um importante papel à Educação como formadora das futuras gerações no que diz respeito ao meio ambiente. As unidades educacionais tornaram-se responsáveis pela formação de novas atitudes, posturas e concepções na relação ser humano e natureza. Esse papel destinado à educação deveu-se, justamente, em função do paradoxo que a humanidade estava vivendo no final do século XX: de um lado havia muita riqueza e fartura no mundo; de outro, a miséria, a degradação ambiental e a poluição aumentavam gradativamente. Ganhava força a ideia de se buscar conciliar o desenvolvimento econômico à preservação ambiental e desenvolver uma harmonia com as limitações ecológicas do planeta (KRAEMER, 2004).

Contudo, a partir de 1987, por meio da divulgação do Relatório Brundtlandt, conhecido como “Nosso Futuro comum” defendia o conceito de desenvolvimento sustentável no qual se destacava a relação entre a tecnologia, a sociedade e a política diante das relações entre o econômico, o social e o ambiental.

O termo "Sustentabilidade" foi utilizado oficialmente pela primeira vez em 1987, em um documento das Nações Unidas intitulado *Our Common Future*. Nele foi definido que

sustentabilidade é a garantia de satisfação das necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades". (UN, 1987, p. 8). Esta definição foi, mas tarde dividida em dimensões, tais com a econômica, social e ambiental, que ficaram conhecidas como tripé da sustentabilidade, ou *Triple Bottom Line*, como pode ser verificado em Oliveira *et al.* (2011, p. 73):

O conceito do Triple Bottom Line [...] é conhecido por 3P (People, Planet e Profit); no português, seria PPL (Pessoas, Planeta e Lucro). Analisando-os separadamente, tem-se: **Econômico**, cujo propósito é a criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores; **Ambiental**, cujo objetivo é analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes; e **Social**, que se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade. (Grifo nosso)

Estas três condições envolvem as relações entre o econômico, o ambiental e o social de modo que a sustentabilidade deve ter como critério básico as responsabilidades éticas na medida que elas podem ser consideradas necessárias para manter o equilíbrio ambiental, e a ruptura com os padrões capitalistas que nos cercam, e assim, buscar uma ética e uma justiça social com a própria ética presente na dimensão dos seres vivos (JACOBI, 2003). Este conceito de sustentabilidade vai além de um simples modelo teórico, podendo também ter aplicações práticas. O Quadro 16 mostra um exemplo de aplicação Triple Bottom Line, onde divide um conjunto de práticas sustentáveis, empregadas na administração pública, nas 3 (três) dimensões: ambiental, econômico e social.

Quadro 16 - Modelo Triple Bottom Line e as Práticas Sustentáveis na Administração Pública

Eixos do modelo Triple Bottom Line	Práticas Sustentáveis na Administração Pública
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Instituição da Agenda Ambiental na Administração Pública - Implantação e obrigatoriedade da licitação sustentável - Ações de conscientização promovidas pelo Ministério do Meio Ambiente - Criar e implementar ferramenta de avaliação sobre sustentabilidade - Troca de encontros presenciais por videoconferências - Programar e executar a logística reversa - Gerenciar e destinar adequadamente os resíduos produzidos pela administração pública
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Uso racional da energia elétrica e busca de fontes alternativas - Redução do consumo de papel e de qualquer outro material de expediente - Adoção do processo jurídico em formato eletrônico - Evitar o desperdício de água e buscar o consumo consciente - Procedimentos relativos à aquisição, armazenamento, distribuição e controle dos materiais de consumo e referentes às unidades do Tribunal de Justiça - Detecção de que existe desperdício ou abuso de recursos e implementação de procedimentos de melhoria
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Busca de uma melhor qualidade de vida da força do trabalho - Segurança no trabalho - Qualidade dos espaços físicos e estímulo ao sadio relacionamento social - Prevenção de acidentes de trabalho - Monitoramento do nível de ruído no ambiente de trabalho - Adquirir, distribuir e fiscalizar a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) - Estimular a educação continuada e a capacitação - Elaborar programa integrado de incentivo ao lazer, esporte e cultura intensificar ações que privilegiem higiene, segurança e conforto no trabalho - Adotar ou substituir mobiliário optando sempre por versões ergonômicas

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), com base em Vinturini e Lopes (2015).

Diante do exposto nesta subseção, percebe-se que o planeta Terra vive uma crise ambiental. Segundo Leff (2002, p. 191), “a crise ambiental é a crise do nosso tempo”. E Sachs (2008) contribui anunciando as quatro principais causas das crises sociais e ecológicas mundiais a serem enfrentadas pela humanidade no contexto das pressões humanas sobre os ecossistemas e o clima da Terra, quais sejam: o crescimento demográfico da humanidade; a miséria, a pobreza diante do crescimento econômico, e o derrotismo voltado aos problemas globais.

Os princípios da globalização ligados à competitividade e a internacionalização da economia proporcionaram novas formas de organização e produção, conduzidas pela inovação tecnológica. A fim de obter o lucro a qualquer custo e expondo desse modo a sociedade a riscos de grandes impactos sociais e ambientais, o que pode ser observado em relação ao alto nível de desemprego, fome, falta de moradia, saneamento básico, desmatamentos intensificados, fenômenos migratórios, contaminação da água, resíduos sólidos descartados em áreas inadequadas, emissão de CO₂ na atmosfera, apresentados sob

diversos índices, como IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), o PIB per *percapita*, entre muitos outros aspectos (IBGE, 2010).

É preciso que esse atual modelo econômico, pautado na produção-consumo, apresente medidas concretas e viáveis que contemplem a sustentabilidade em sua essência, tendo em vista que seus danos provocam a degradação ambiental de forma massiva e crescente, pois a pressão que exerce sobre os recursos naturais, geram a perda da qualidade de vida para a sociedade e até mesmo conduzem a morte de inúmeros elementos da Biosfera (ROOS; BECKER, 2012).

Neste cenário, observar-se que as mudanças tecnológicas, amplamente disseminadas, tem gerado comportamentos e hábitos de consumo impulsionando para um acentuado desperdício de recursos naturais. Neste sentido, os governos e organizações não governamentais vem conclamando para a questão de urgência em relação ao fim das matérias-primas e ao estabelecimento da prática da sustentabilidade, sobretudo, em ambientes industriais com altos padrões de consumo.

Como se não bastasse os problemas socioambientais advindos dos avanços tecnológicos, a humanidade está entrando em uma nova era tecnológica, conhecida por 4ª Revolução Industrial, também chamada de Indústria 4.0. Mas o que vem a ser essa nova indústria?

A primeira menção ao termo Indústria 4.0 foi feita inicialmente na Alemanha em 2011, quando o governo deu esse nome a um programa de modernização industrial, onde nele estavam associados a academia, a iniciativa privada e o próprio governo alemão. A finalidade do programa era fortalecer a indústria alemã de manufaturas e, desde então, o termo se popularizou e ganhou o mundo (BAHRIN *et al.*, 2016). Essa nova indústria caracteriza-se pela maior independência dos dispositivos conectados na tomada de decisão e pelo elevado nível de automação. Ela tem como seus principais pilares a Internet das Coisas (IoT), os Sistemas Físicos Cibernéticos *Cyber-Physical Systems* (CPS) e o Big Data (COELHO, 2016). Outras tecnologias também aparecem como parte integrante da nova revolução, tais como: Inteligência artificial, Robótica, Biotecnologia, Neurotecnologia, Blockchain e Impressão em três dimensões (3D) (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018).

A ideia é que a indústria 4.0, como atividade industrial, torne mais eficiente a produtividade dos sistemas e reduza falhas, além de gerar maior aproveitamento em relação ao uso e custo de matérias-primas, porém, somente a otimização no processo produtivo não é suficiente. É preciso também ter conhecimento se a tecnologia empregada nesse processo está

contribuindo para a minimização de seus impactos ao meio ambiente. De forma resumida, as principais tecnologias que dão apoio a operacionalização dessa nova Indústria encontram-se ilustradas no Quadro 17.

Quadro 17 - Principais Tecnologias da quarta revolução industrial

Tecnologia	Descrição
Internet das Coisas (IoT)	Conecta eletrodomésticos, animais, carros, máquinas robôs, enfim, qualquer “coisa” à Internet
Cyber-Physical Systems (CPS)	Sistemas capazes de levar a informações do mundo físico para o virtual (através de sensores), ou do mundo virtual para o físico (através de atuadores). Podem ser descritos resumidamente como “Sistemas embarcados + Ambiente físico”
Big Data	Permite trabalhar com grandes quantidades de dados de forma eficiente
Robótica	Produz robôs que trabalharam na automação de atividade
Impressora (3D)	Permite a produção de qualquer coisa com qualquer tipo de material
Biotecnologia	Utiliza organismos vivos na produção de materiais diversos como: combustíveis, nutrientes químicos medicamentos, entre outros
Neurotecnologia	Faz uso de implante de equipamentos eletrônicos em organismos vivos, com o objetivo de tratar doenças e até mesmo ampliar a capacidade cognitiva
Blockchain	Faz registro de qualquer tipo de transação, mantendo esses registros guardados de forma segura como uso de criptografia e armazenamento distribuído das informações

Fonte: Elaboração própria (2019), adaptado de Magalhães e Vendramini (2018).

Para entender o funcionamento da Indústria 4.0, faz-se necessário conhecer cada um de seus pilares de sustentação, e o primeiro a ser tratado é a Internet das Coisas. Este termo foi citado pela primeira vez em 1999 pelo pesquisador Kevin Asthon do Massachusetts Institute of Technology – MIT. Na Internet das Coisas os equipamentos, máquinas, e até objetos físicos são conectados à Internet, e podem ser acessados de qualquer lugar e momento (COLOMBO; LUCCA FILHO, 2018). Podem ser identificados como “coisas”: carros, pessoas, animais, geladeiras, fogões, portas, janelas, mesas, entre outros, ou seja, qualquer objeto físico que, de alguma forma, esteja conectado à Internet. O termo original em inglês é *Internet of Things* e suas iniciais gerou sigla que ficou mundialmente conhecida, ou seja, a (IoT).

O número de dispositivos (“coisas”) conectados à rede mundial cresce de forma exponencial. Entre 2008 e 2010 eles ultrapassaram o número de pessoas na Terra, e segundo Coelho (2016), há uma projeção de 50 bilhões de dispositivos na Internet para 2020. Essa projeção é apenas metade da prevista por Colombo *et al* (2018), ou seja, não há um consenso entre os autores sobre as previsões, mas todos fazem previsões na casa dos dez dígitos. O mundo físico em parceria com a IoT originou um grande sistema de informação, alimentado por cada “coisa” conectada à Internet (COLOMBO; LUCCA FILHO, 2018). Essa tendência

de expansão é algo natural, e deve crescer da mesma forma que os telefones celulares (DRATH; HORCH, 2014).

Os Sistemas físicos cibernéticos (CPS) “são sistemas que integram computação, redes de comunicação, computadores embutidos e processos físicos interagindo entre si e influenciando-se mutuamente” (COELHO, 2016, p. 22). Em geral esses sistemas são objetos físicos equipados eletronicamente com sensores, que fazem a interface entre o mundo físico e virtual, ou seja, os sistemas captam informações do mundo real através dos sensores e as convertem em sinais digitais que serão processados em algum lugar do planeta. Vale lembrar que o inverso também é possível, ou seja, informações produzidas virtualmente podem ser convertidas em ações físicas através de acionamento de servomecanismos, também conhecidos como atuadores.

Como exemplo de utilização, os CPS podem ser encontrados na agricultura, onde monitoram a todo momento, diferentes variáveis como: umidade, alguns parâmetros químicos do solo, informações da planta, entre outros, para que possa utilizar seus atuadores e equilibrar os valores ambientais para plantação. Além da agricultura, os CPS podem ser encontrados em ambiente de fabricação, saúde, energia renovável, prédios inteligentes, transporte, redes de computadores, entre outros (ZANNI, 2015).

Com a evolução da Indústria 4.0 e da IoT, as máquinas, além de realizarem tarefas, tomarão decisões por conta própria, baseadas em informações que elas encontrarão disponíveis na Internet. Para que isso ocorra, um grande volume de dados, vindo do mundo físico, deverá estar disponível na nuvem, e poderá ser acessado e processado em velocidades quase instantâneas. O Big Data (BD) nasceu dessa necessidade de manusear grandes quantidades de informações. O termo BD está relacionado a grandes bases de dados, e o mesmo “surgiu para denominar o fenômeno destes grandes volumes de informações” (LUVIZAN; MEIRELLES; DINIZ, 2014, p. 2).

O BD pode ser definido como “um termo utilizado para descrever conjuntos de dados cuja captura, armazenamento, distribuição e análise requerem métodos e tecnologias avançadas devido a qualquer combinação de seu tamanho (volume), a frequência de atualização (velocidade) e diversidade (heterogeneidade)” (SILVA, 2016, p. 73). O uso de BD já é uma realidade e vem crescendo a cada ano. Algoritmos de Inteligência Artificial (IA), tais como “rede Neural”, vem sendo utilizado como ferramenta apoio nas soluções de BD. Empresas como Amazon e a Netflix já fazem uso dessa tecnologia para compreender o

comportamento de seus clientes e oferecendo produtos de forma personalizada (GALDINO, 2016).

Os possíveis impactos que a Indústria 4.0 poderá gerar no futuro já foram anunciados pela comunidade acadêmica, que preveem mudanças radicais para um futuro próximo. Segundo Nakayama (2017), serão percebidas mais mudanças nos cinco anos subsequentes do que nos últimos vinte. Antes de começar a tratar sobre os impactos positivos e negativos é preciso considerar que muito do que o está sendo abordado ainda não é uma realidade cotidiana e, por isso mesmo, vale lembrar que deve ser feito um esforço do imaginário para tentar compreender um problema, que provavelmente ainda não exista, e sua provável solução. Magalhães e Vendramini (2018) apontam como impactos positivos da nova era:

- A formação de rede de mercados baseado em plataformas de empresas pequenas, facilitadas pelas tecnologias IoT, impressão 3D e IA;
- Maior eficiência na produção industrial, diminuindo o consumo de energia e reduzindo a geração de resíduos e consequentemente melhorando a pegada ecológica;
- Utilização da Robótica, IA e *Blockchain* para o monitoramento de flora, fauna, certificação de madeiras, diamantes, entre outros;
- Com o alto grau de conectividade e comunicação torna-se possível a criação de cadeias de reciclagens entre as empresas.

Contudo, os possíveis impactos negativos são mais preocupantes e serão mostrados apenas alguns já destacados. O primeiro deles é o aumento do consumo, tendo em vista a previsão de que o avanço da tecnologia incidirá na diminuição dos custos e, consequentemente, o aumento do consumo (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018). O outro impacto negativo está relacionado a educação, pois, a escola terá que passar por uma reforma radical no ensino, se considerar que hoje muitas delas formam os alunos com o foco voltado para um leque finito de profissões. Porém, com a nova revolução esse referencial perde o sentido na medida em que “65% das crianças que atualmente entram nas escolas [...] irão trabalhar em funções que hoje não existem” (COLOMBO; LUCCA FILHO, 2018, p. 81).

O desemprego também é outro fato preocupante da Indústria 4.0. Enquanto autores insistem em dizer que a tecnologia não tira emprego de ninguém, há estudos que comprovam que “países como Estados Unidos, Japão, Reino Unido e Alemanha, a proporção de emprego em risco prevista para as próximas duas décadas gira entre 30 e 47%” (COLOMBO; LUCCA FILHO, 2018, p. 141).

O uso de *Blockchain* é apontado por diversos autores como uma tecnologia de impacto positivo. A utilização da mesma já é uma realidade nas moedas virtuais como a Bitcoin. Essa Tecnologia é responsável por armazenar, de forma segura, todas as transações realizadas com a moeda. O impacto negativo não está na tecnologia *Blockchain*, mas sim no uso do algoritmo de seleção do computador para realizar a transação. Essa seleção é feita através de uma prova de trabalho, em inglês *Proof-of-work* PoW, que no caso da criptomoeda Bitcoin faz uso de um algoritmo baseado em mineração, onde o computador selecionado será o de maior poder computacional (REBELLO *et al.*, 2019). Este tipo de seleção levou os “mineradores” a montar verdadeiros centros computacionais, fazendo uso de computação paralela, que geram um elevado gasto de energia elétrica. Os “mineradores” são estimulados a criar estes centros através de pagamento do trabalho que eles realizam na *Blockchain*.

Estas transformações tecnológicas relatadas até o momento, anunciam um futuro próximo com grandes mudanças, e colocando a 4ª Revolução Industrial como a mais impactante de todas:

As revoluções trazem mudanças, sejam no contexto social, humano ou econômico. No entanto, a 4ª Revolução Industrial anuncia mudanças tão profundas “que, na perspectiva da história humana, nunca houve um momento tão potencialmente promissor ou perigoso” (SCHWAB, 2019, n.p).

Neste contexto, é possível identificar que ainda há muita indefinição sobre o que ainda estar por vir desta nova era, conforme corrobora com Schwab (2019, n.p), quando diz que:

[...]a profunda incerteza que rodeia o desenvolvimento e a adoção de tecnologias emergentes significa que ainda não conhecemos os desdobramentos das transformações geradas por essa revolução industrial, por outro lado, a complexidade e a interconexão entre os setores implicam que todos os stakeholders da sociedade global – governos, empresas, universidades e sociedade civil – devem trabalhar juntos para melhor entender as tendências emergentes.

A indústria 4.0 pode potencializar os impactos ambientais gerados pela Tecnologia da Informação. Para minimizar o problema, faz-se necessário que, no mínimo, os profissionais da área de TI tenham consciência socioambiental. Mas, os mesmos estão sendo formados para atingir tal nível de consciência? A próxima seção mostrará como está a formação do cientista da computação no Brasil, trazendo um breve histórico da área, seguido da apresentação dos Currículos de Referência (CR) da Sociedade Brasileiro de Computação

(SBC), que representa a área de Computação no país, e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) da área da computação, vinculadas ao MEC.

4 A FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: DOS CURRÍCULOS DE REFERÊNCIA DA ÁREA ÀS DEMANDAS DO MUNDO DO TRABALHO

Esta seção tem como principal objetivo situar o leitor sobre as habilidades e competências da profissão de Cientista da Computação e apresentar uma análise dos currículos de referência para a área, a partir dos CRs da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e das Diretrizes Curriculares do MEC para a área. Expõe também o estado do conhecimento sobre a formação do Cientista da Computação, realizado a partir do levantamento de pesquisas inseridas na Plataforma Sucupira da CAPES.

4.1 A formação do cientista da Computação

O processamento de informações está presente no mundo civilizado a milênios e para lidar com isto, o ser humano cria ferramentas para auxiliá-lo. Como é o caso do ábaco, “capaz de resolver problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão de até 12 inteiros e que, provavelmente, já existia na Babilônia por volta do ano 3.000 a.C.” (FILHO, 2007, p. 85).

Como visto na seção 3 desta tese, foi no século XX, com a advento das duas grandes guerras mundiais, que a Computação passou a ter um lugar de destaque e algumas ideias e projetos de máquinas computacionais, antes abandonados por motivos diversos, foram retomados. Na primeira “Guerra Mundial tornaram-se estratégicos os problemas referentes aos cálculos balísticos, o que foi um incentivo à continuidade do desenvolvimento de máquinas computacionais” (FILHO, 2007, p. 97).

Desde a construção do ENIAC até a década de 60 os computadores não pararam de evoluir, mas a Computação ainda não era considerada uma área do conhecimento. Os primeiros movimentos para o reconhecimento da Ciência da Computação tiveram início nesta década, contudo, a institucionalização de uma nova ciência significa a delimitação de território na categorização dos saberes. Como na época não havia interesse urgente no reconhecimento da área e, também, não havia motivação para que isso ocorresse, como uma guerra, o movimento pelo reconhecimento de uma nova área do conhecimento se enfraqueceu (CAFEZEIRO; COSTA; KUBRUSLY, 2016).

Considerando o alto custo dos computadores no final da década de 60, máquinas comumente empregadas para fins militares, ou situações de alto risco, os programas tinham a

confiabilidade como um atributo indispensável. Com a complexidade dos programas de computadores aumentando ano a ano, a preocupação com a confiabilidade dos mesmos também crescia. Pensando nisso, foi realizada a Conferência de Garmisch na Alemanha, em 1968, convocada pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), onde se reuniram renomados professores universitários, grandes fabricantes de computadores e usuários, vindos de 11 países, num total de mais de 50 pessoas presentes. Nessa conferência foi constatada que a produção de *softwares* confiáveis era uma questão de sobrevivência legitimando a Computação como área do conhecimento, o que levou a discussão para além da produção de *software*, adentrando também nos currículos universitários. Essa conferência simbolizou o início da área de Ciência da Computação (CAFEZEIRO; COSTA; KUBRUSLY, 2016).

Com o reconhecimento da Ciência da Computação como área do conhecimento, a *Association for Computing Machinery* (ACM) passou a se destacar como referência internacional em concentração de profissionais de Computação e no fomento a estudos para o aprimoramento da área. Um dos produtos gerados pela ACM foi o delineamento de currículos para a área da Ciência da Computação, que servem, até os dias atuais, como modelos para seus cursos em vários países (ACM, 2018).

No Brasil, a Ciência da Computação é uma área do conhecimento que se encontra vinculada à grande área de Ciências Exatas e da Terra. Nela estão compreendidas 19 Subáreas, a saber: Teoria da Computação; Computabilidade e Modelos de Computação; Linguagens Formais e Autômatos; Análise de Algoritmos e Complexidade de Computação; Lógica e Semântica de Programas; Matemática da Computação; Matemática Simbólica; Modelos Analíticos e de Simulação; Metodologia e Técnicas da Computação; Linguagens de Programação; Engenharia de *Software*; Banco de Dados; Sistemas de Informação; Processamento Gráfico (*GRAPHICS*); Sistema de Computação; *Hardware*; *Software* Básico; e Teleinformática (CAPES, 2017).

Um trabalho semelhante ao desenvolvido pela ACM, porém, em âmbito nacional, vem sendo realizado pela Sociedade Brasileira da Computação (SBC), que anuncia em sua *web*:

A SBC é uma Sociedade Científica sem fins lucrativos, fundada em 24 de julho de 1978, que reúne estudantes, professores, profissionais, pesquisadores e entusiastas da área de Computação e Informática de todo o Brasil. A SBC tem como função fomentar o acesso à informação e cultura por meio da informática, promover a inclusão digital, incentivar a pesquisa e o ensino em computação no Brasil, e contribuir para a formação do

profissional da computação com responsabilidade social (SBC, 2018, *online*).

Assim como a ACM, a SBC também disponibiliza currículos de referência para os diversos cursos de Computação brasileiros. O primeiro currículo de referência foi aprovado em assembleia da SBC realizada em setembro de 1991, na cidade de Santos - SP, e ficou conhecido como CR91 (SBC, 1991). Tinha como objetivo principal servir de referência, como um modelo ideal, para os cursos existentes e os que ainda seriam implantados. Após sua publicação, esta versão de currículo ficou conhecida como Currículo de Referência de 1991 (CR91). Vale ressaltar que, nessa época, ainda existiam os cursos de graduação plena em Análise de Sistemas e Processamento de Dados, que também foram abordados pelo mesmo documento, contudo, como uma lista de matérias separadas dos cursos de Ciência da Computação, Informática e Engenharia de Computação (SBC, 1991).

A principal preocupação era que esse modelo de currículo pudesse “definir cursos com uma boa e sólida formação básica” (SBC, 1991, p. 2). O perfil do profissional compreendia, entre outras coisas, que ele pudesse acompanhar um curso de pós-graduação sem a necessidade de nivelamento, trabalhar em equipe e acompanhar, sem dificuldades, futuras mudanças tecnológicas.

O currículo para cursos de graduação plena em Ciência da Computação, Informática e Engenharia de Computação, que constam no documento CR91¹⁸, é constituído de uma lista de 38 matérias, divididas em 4 (quatro) categorias e dentro destas subdivididas em matérias essenciais e complementares. O documento define matéria como um corpo de conhecimento, podendo este ser desdobrado em diversas disciplinas, ou apenas ser parte de uma.

As categorias das matérias do CR91 são: 1 - Matérias de Matemática com 9 (nove) sendo 6 (seis) essenciais e 3(três) complementares; 2 – Núcleo de Matérias de Computação com 13 matérias, que estão subdivididas em Teóricas com 3 (três) essenciais e 4 (quatro) complementares e Técnicas Básicas com 6 (seis) matérias essenciais; Matérias de outras áreas com 6 (seis) matérias complementares; e, Matérias para a Formação Específica em computação com 7 (sete) matérias essenciais e 3 (três) complementares. O documento dá nomes para as matérias, mas não fornece sugestões de ementas.

18 Como esta Tese trata especificamente da formação em Ciência da Computação, não será feita referência ao currículo em anexo, que consta no CR91, para os cursos de graduação plena em Análise de Sistema e Processamento de Dados.

O CR91 foi amadurecido, sendo representado em uma nova versão em 1996 na cidade de Recife - PE, ficando conhecido como “Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação, Versão 1996”, ou apenas CR96. Construído para substituir seu antecessor, CR91, tinha o objetivo de formar profissionais para atuar no mercado de aplicações e também capazes de desempenhar as atividades de pesquisa e desenvolvimento em cursos de pós-graduação (SBC, 1996).

O perfil do egresso aparece de forma explícita no CR96, o que não ocorre no CR91. Ele recomenda que “o curso [de computação] deve prover uma formação que capacite o profissional para a solução de problemas do mundo real, por meio da construção de modelos computacionais e de sua implementação” (SBC, 1996, p. 2).

É importante observar que o CR96 também traz como novidade, em relação ao currículo de referência anterior, a sugestão de ementas das disciplinas e o destaque de 15 matérias consideradas importantes. Outra novidade que pode ser observada neste currículo é a não abordagem dos cursos de Análise de Sistemas e de Processamento de Dados, que passaram a ser tratados em documento separado (SBC, 1996). A relação destas matérias pode ser visualizada no Quadro 18 a seguir.

Quadro 18 - Matérias consideradas importantes pelo CR96 para um curso de Computação

Ord.	Matérias	Ord.	Matérias (continuação)
1	Teoria dos Autônomos	9	Linguagens de Programação
2	Teoria das Linguagens Formais	10	Sistemas Operacionais
3	Teoria da Computabilidade	11	Arquitetura de Computadores
4	Teoria do Chaveamento	12	Redes de Computadores
5	Estrutura de Dados	13	Compiladores
6	Pesquisa e Ordenação	14	Banco de dados
7	Técnicas de programação	15	Engenharia de Software
8	Projeto e Análise de Algoritmos		

Fonte: Elaborado pelo autor (2020), com base no Currículo de Referência - versão 1996 (SBC, 1996).

O Quadro 19 na página seguinte contém as matérias consideradas da área da Matemática. Para o CR91 esta área tem o nome de Matérias de Matemática e estão divididas em 9 (nove) matérias, que estão subdivididas em 6 (seis) matérias consideradas essenciais, e 3 (três) matérias complementares. No CR96, a categoria tem o nome de Matemática, que está codificada com a letra “M” e está constituída de 10 matérias se subdivisões. As diferenças entre os currículos nesta categoria são as disciplinas Análise Numérica e Categorias e Topologia, que os ocorrem no CR91; Teoria das Categorias e Teoria da Filas que ocorrem

somente no CR96, e Teoria dos Grafos, que ocorre em ambos os currículos, porém, esta matéria aparece em outra categoria no CR91.

Assim como o seu antecessor, o CR96 está organizado em 63 matérias, onde estas estão divididas nas categorias: Matemática (M), Fundamentos Teóricos da Computação (F), Ciências da Natureza (N), Técnicas Básicas da Computação (B), Tecnologia da Computação (T), Aplicações multidisciplinares (A), Domínio Conexo (C) e Contexto Social e Profissional (S) (SBC, 1996). As divisões dessas matérias podem ser melhor compreendidas, quando visualizadas nos Quadros 19 à 22. Estes quadros fazem um paralelo entre as distribuições de Matérias dos currículos da SBC CR91 e CR96.

Quadro 19 - Currículo da área de Computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996, Matérias da área de Matemática

CR91		CR96	
Categoria	Matérias	Categoria	Matérias
Matérias de Matemática	Essenciais <ul style="list-style-type: none"> • Álgebra • Lógica Matemática • Cálculo Diferencial e Integral • Álgebra Linear • Probabilidade e Estatística • Análise Numérica 	Matemática (M)	<ul style="list-style-type: none"> • Álgebra • Lógica Matemática • Cálculo Diferencial e Integral • Álgebra Linear • Probabilidades e Estatística • Análise Combinatória • Teoria dos Grafos • Teoria das Categorias • Geometria Analítica • Teoria das Filas
	Complementares <ul style="list-style-type: none"> • Análise Combinatória • Geometria Analítica • Categorias e Topologia 		

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC 1991 e SBC 1996 (SBC, 2020).

O Núcleo de Matérias de Computação do CR91 é constituído com 7 (sete) matérias na subcategoria Teoria e 6 (seis) matérias na subcategoria Técnicas Básicas, totalizando 13 disciplinas.

O Quadro 20, na página seguinte, mostra as matérias de Computação consideradas básicas e fundamentais para os cursos dessa área. Neste contexto, os currículos divergem quanto a nomenclatura das matérias. O CR91 traz Teoria e Técnicas Básicas como uma subdivisão da categoria Núcleo de Matérias de Computação, sendo que no CR96 essa categoria macro não existe. É importante observar a não obrigatoriedade da correspondência de categorias e matérias entre os currículos.

As categorias do CR96 que mais se aproximam do Núcleo de Matérias de Computação do CR91 são: Fundamentos Teóricos da Computação (codificado com a letra F

com 11 matérias, e Técnicas Básicas (codificado com a letra B), com 9 matérias, num total de 20 matérias.

Quadro 20 - Currículo da área de computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996, matérias de computação - teóricas e práticas

CR91		CR96	
Núcleo de Matérias de Computação	Teoria	<p>Essenciais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoria da Computação • Linguagens Formais e Autômatos • Análise de Algoritmos <p>Complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semântica Formal • Tipos Abstratos de Dados • Especificação Formal • Teoria dos Grafos 	<p>Fundamentos Teóricos da Computação (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoria dos Autômatos • Teoria das Linguagens Formais • Teoria da Computabilidade • Teoria dos Intervalos • Teoria da Complexidade • Teoria do Chaveamento • Teoria dos Domínios • Teoria dos Tipos • Teoria do Paralelismo • Teoria da Informação • Teoria da Aritmética Computacional
	Técnicas Básicas	<p>Essenciais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máquinas Sequenciais e Combinacionais • Arquitetura e Organização de Computadores • Software Básico • Algoritmos e Estruturas de Dados • Paradigmas de Ling. de Programação • Paralelismo 	<p>Técnicas básicas da Computação (B)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estruturas de Dados • Projeto e Análise de Algoritmos • Programação Paralela e Distribuída • Pesquisa e Ordenação • Técnicas de Programação • Modelagem e Simulação • Análise de Desempenho • Sistemas Tolerantes a Falhas • Métodos Formais

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC 1991 e SBC 1996 (SBC, 2020).

Apesar dos dois currículos absorverem, na prática todas as matérias consideradas importantes (ver Quadro 19), elas ainda estão distribuídas de formas diferentes em cada currículo. O Quadro 21 ilustra que mais da metade das matérias consideradas importantes estão concentradas em Fundamentos Teóricos da Computação (F) e Técnicas Básicas da Computação (B) do CR96, enquanto que a categoria Núcleo de Matérias de Computação do CR91 agrega menos de 30% delas, o que revela uma mudança na compreensão sobre o que é considerado básico para a Computação.

No Quadro 21 a seguir estão reunidas as matérias das áreas de Modelagem e aplicações da Computação. Para o CR91, estão condensadas na categoria Matérias para Formação Específica em Computação, com 10 matérias. No CR96, estão divididas em 14 matérias, na categoria Tecnologia da Computação (codificada com a letra T), e 11 matérias na categoria Aplicações Multidisciplinares (codificada com a letra A), totalizando 25 matérias.

Vale ressaltar que a Categoria Aplicações Multidisciplinares reúne matérias totalmente novas em relação ao CR91.

Quadro 21 - Currículo da área de Computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996 - Matérias de formação específica em Computação

CR91		CR96	
Matérias para Formação Específica em Computação	Essenciais	Tecnologia da computação (T)	<ul style="list-style-type: none"> • Bancos de Dados • Sistemas Operacionais • Compiladores • Redes de Computadores • Transmissão de Dados • Engenharia de Software • Projeto de VLSI • Projeto de CI • Inteligência Artificial • Computação Gráfica • Arquitetura de Computadores • Linguagens de Programação • Semântica Formal • Interfaces Homem-Máquina
	Complementares		Aplicações Multidisciplinares (A)

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC 1991 e SBC 1996 (SBC, 2020).

As matérias consideradas de outras áreas estão todas reunidas em uma categoria denominada Matérias de Outras Áreas, no CR91, com 6 (seis) matérias. O CR96 reuniu as matérias em 3 (três) categorias diferentes: Ciências da Natureza (N) e Contexto Social e Profissional (S), ambas com 2 (duas) matérias; e Domínio Conexo (C) com 5 (cinco) matérias, totalizando 9 (nove) matérias. Além de compartimentar as matérias, o CR96 exclui a matéria Sistemas Digitais, e acrescenta as matérias de Contabilidade e Custos, Computador e Sociedade, Inglês e Formação de Empreendedores de Informática (Ver Quadro 22).

Em dezembro de 1997, o Ministério de Educação e do Desporto (MEC), através da Secretaria de Educação Superior (SESu), lançou um edital de nº 4, com o objetivo de fomentar a discussão das diretrizes curriculares de todos os cursos superiores do Brasil, ao mesmo tempo em que verificava se as mesmas atendiam ao inciso II do artigo 53 da Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, de Diretrizes e Bases da Educação. No caso dos cursos de

Computação, a coordenação das discussões foi encaminhada para a Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática – CEEInf. Em agosto de 1998, no âmbito do Workshop de Educação em Computação (WEI/98), organizado pela SBC, realizado na cidade de Belo Horizonte-MG, foram discutidas as Diretrizes Curriculares para os cursos de Computação (SESu/MEC, 1999).

Quadro 22 - Currículo da área de Computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 1991 e 1996 - Matérias de consideradas de outras áreas

CR91		CR96	
Matérias de Outras Áreas	Complementares	Domínio Conexos (C)	<ul style="list-style-type: none"> • Administração • Economia • Direito e Legislação • Contabilidade e Custos • Inglês
	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Economia • Direito • Administração • Circuitos Elétricos e Eletrônica • Sistemas Digitais 	Ciências da Natureza (N)	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Eletrônica
		Contexto Social e Profissional (S)	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores e Sociedade • Formação de Empreendedores de Informática

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC 1991 e SBC 1996 (SBC, 2020).

O resultado dessa discussão foi apresentado em um documento intitulado de “Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática”, que foi entregue para o SESu em março de 1999. Não se sabe ao certo os motivos pelos quais esse documento não foi homologado pelo MEC como uma DCN da área da Computação. Porém, este documento influenciou, mesmo que informalmente, na criação de projetos de cursos da área da Computação no Brasil.

Em julho de 1999, na cidade do Rio de Janeiro - RJ, foi aprovado em Assembleia geral um novo Currículo de Referência, abreviado por CR99, visando servir de referência para novos cursos, em conformidade com as Diretrizes Curriculares para as áreas de Computação e Informática. Este documento passou a ser um dos currículos mais significativos já produzidos pela SBC, considerando que o mesmo vem sendo referenciado por todos os currículos subsequentes. Este documento traz no perfil profissional dos egressos dos cursos de Graduação da área de computação, aspectos gerais, tais como:

- a) capacidade de ampliar conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas;
- b) formação humanística, permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e de comunicação e expressão; (SBC, 1999, p. 2).

Nesta normativa, consta o investimento da SBC nos aspectos ético-sociais; quanto a particularidade do debate ambiental orientando que os egressos, os mesmos devem:

[...] respeitar os princípios éticos da área de computação; implementar sistemas que visem melhorar as condições de trabalho dos usuários(a), sem causar danos ao meio-ambiente; ter uma visão humanística crítica e consciente sobre o impacto de sua atuação profissional na sociedade (SBC, 1999, p. 2).

Em agosto de 2003, a Sociedade Brasileira de Computação submeteu e aprovou, em Assembleia geral, o Currículo de referência para os cursos de Graduação em Computação e Informática – versão 2003, referenciado por CR99.01. Este documento foi elaborado pelos grupos de trabalho da Diretoria de Educação dessa Sociedade. A primeira parte do documento apresenta a referência curricular para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e de Engenharia de Computação. E, em seu anexo conta o currículo de referência para os cursos de bacharelado em Sistemas de Informação (SBC 2003).

O fato do CR99.01 ter dado ênfase ao curso de Sistemas de Informação, este currículo de referência passou a ser conhecido também pelo código CR-SI. O documento CR99.01 de 2003 apresenta uma novidade em seu anexo: o currículo de referência para os cursos de Sistemas de Informação. Nela, foram acrescentadas 3 (três) matérias, 2 (duas) foram removidas e 2 (duas) mudaram de nome, o que significa a preservação de mais de 80% das matérias do CR99 (SBC 1999).

As matérias do CR99.01 (2003) estão estruturadas em seis (6) núcleos, sendo, na área da computação: Fundamento da Computação, Tecnologia da Computação e Sistemas de Informação. Para as outras áreas, os núcleos estão assim elaborados: Matemática, Ciências da Natureza, e Contexto Social e Profissional. Somente neste último núcleo o documento apresenta a inclusão de disciplinas que forneçam “conhecimento sociocultural e organizacional, propiciando uma visão humanística das questões sociais e profissionais, em consonância com os princípios da ética em computação” (SBC, 2003, p. 10).

O documento propõe disciplinas para compor os currículos dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação, divididas em: Matemática: 7 (sete) disciplinas; Ciências da natureza, com uma disciplina; Fundamentos da Computação: 10 disciplinas; Tecnologia da Computação: 20 disciplinas; Sistemas de Informação: 8 disciplinas; Contexto Social e Profissional: 13 disciplinas. Nesses grupos de disciplinas não encontramos, nos

tópicos sugeridos, nenhuma indicação de conhecimento sobre meio ambiente, salvaguardando os conhecimentos gerais de Filosofia e Sociologia, com tópicos acerca do pensamento crítico, sociedade e revolução científica, além de divisão do trabalho, sociedade industrial e outros.

No documento de 2005, a SBC aprovou as referências para atualização do Currículo de Referência para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia da Computação – versão 2005, tendo como referência os currículos CR99 e CR99.01. Este documento orienta a construção de currículos para aplicar a interdependência entre a grade curricular e projeto pedagógico dos cursos, propondo entre outros pontos, a integração entre disciplinas. Houve reformulação nos Núcleos Estruturantes para as Matérias dos cursos sendo, na área da Computação, organizadas em 2 (dois) núcleos: Fundamentos da Computação (10) e Tecnologia da Computação (19). E, nas outras áreas, foram propostos 4 (quatro) Núcleos: Matemática (9), Ciências Básicas (1), Eletrônica (1), Contexto Social e Profissional (13).

Este Currículo, assim como os demais, também recebeu um código, ficando conhecido por CR05. Os Quadros 21 XXE e 22 XXF mostram um comparativo entre as matérias do CR99.01 e CR05, onde se evidenciam as diferenças entre esses currículos.

No Quadro 23, a seguir, estão listadas as matérias consideradas da área da Computação. Na categoria Fundamentos da Computação (F) ocorreram mudanças de nome de 2 (duas) matérias e a substituição de 3 (três) matérias, mas não houve alteração no número de matéria. Quanto a categoria Tecnologia da Computação (T), houve o acréscimo das matérias de códigos (T13), (T17) e (T20), e 3 (três) matérias mudaram de nome. Pode-se concluir que não houve mudanças radicais das matérias básicas para os cursos de Engenharia e Ciência da Computação nestes currículos de referenciada SBC.

Quadro 23 - Currículo da área de computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 2003 e 2005, matérias da área de Computação

Versão 2003		Versão 2005	
Categoria	Matérias	Categoria	Matérias
Fundamentos da computação (F)	Arquitetura de Computadores (F1)	Fundamentos da Computação (F)	Análise de Algoritmos (F1)
	Circuitos Digitais (F2)		Algoritmos e Estrutura de Dados (F2)
	Estruturas de Dados (F3)		Arquitetura e Organização de Computadores (F3)
	Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade (F4)		Circuitos Digitais (F4)
	Linguagens de Programação (F5)		Fundamentos de Sistemas (F5)
	Projeto e Análise de Algoritmos (F6)		Linguagens de Programação (F6)
	Pesquisa e Ordenação (F7)		Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade (F7)
	Sistemas Operacionais (F8)		Organização de Arquivos e dados (F8)
	Técnicas de Programação (F9)		Sistemas Operacionais (F9)
	Teoria de Grafos (F10)		Teoria dos Grafos (F10)
Tecnologia da Computação (T)	Análise de Desempenho (T1)	Tecnologia da Computação (T)	Análise de Desempenho (T1)
	Bancos de Dados (T2)		Bancos de Dados (T2)
	Circuitos Integrados (T3)		Circuitos Integrados (T3)
	Compiladores (T4)		Compiladores (T4)
	Computação Gráfica (T5)		Computação Gráfica (T5)
	Controle de Processos (T6)		Automação e Controle (T6)
	Engenharia de Software (T7)		Engenharia de Software (T7)
	Inteligência Artificial (T8)		Inteligência Artificial (T8)
	Interfaces Usuário-Máquina (T9)		Interação Humano- Computador (T9)
	Matemática Computacional (T10)		Matemática Computacional (T10)
	Métodos Formais (T11)		Métodos Formais (T11)
	Modelagem e Simulação (T12)		Modelagem e Simulação (T12)
	Multimídia (T13)		Processamento Digital de Sinais (T13)
	Processamento de Imagens (T14)		Processamento de Imagens (T14)
	Programação Paralela (T15)		Programação Paralela (T15)
	Redes de Computadores (T16)		Redes de Computadores (T16)
	Sistemas Digitais (T17)		Segurança e Auditoria de Sistemas (T17)
	Sistemas Distribuídos (T18)		Sistemas Digitais (T18)
	Tolerância a Falhas (T19)		Sistemas Distribuídos (T19)
	Telecomunicações (T20)		Sistemas Embarcados (T20)
	Sistemas Multimídia (T21)		
	Tolerância a Falhas (T22)		
	Telecomunicações (T23)		
Sistemas de Informação (I)	Controle e Avaliação de Sistemas (I1)		
	Fundamentos de Sist. de Informação (I2)		
	Prática e Gerenciamento de Projetos (I3)		
	Produtividade Pessoal com Tecnologia da Informação (I4)		
	Segurança e Auditoria de Sistemas (I5)		
	Sistemas Cooperativos (I6)		
	Teoria Geral dos Sistemas (I7)		
	Teoria Geral de Sistemas (I8)		

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC 2003 e SBC 2005 (SBC, 2020).

Ainda em relação ao Quadro 23, percebe-se a ausência das matérias da Categoria Sistemas de Informação (I) no CR05. Isso pode ser explicado pelo fato de que os currículos

CR99 e CR99.01 abrangem todos os cursos da área da Computação, enquanto que o CR05 tem como objetivo servir de referência apenas para os cursos de Engenharia e Ciência da Computação. No Quadro 24, também não são encontradas mudanças significativa entre os currículos. O destaque vai para os acréscimos das disciplinas (M4), (M9), (P14) e (E1), e para a criação de uma nova categoria Eletrônica (E).

Quadro 24- Currículo da área de computação com base nos documentos de referência da SBC dos anos 2003 e 2005, matérias consideradas de outras áreas

Versão 2003		Versão 2005	
Categoria	Matérias	Categoria	Matérias
Matemática (M)	Álgebra (M1)	Matemática (M)	Álgebra Linear (M1)
	Análise Combinatória (M2)		Análise Combinatória (M2)
	Cálculo Diferencial e Integral (M3)		Cálculo Diferencial e Integral (M3)
	Geometria Analítica (M4)		Equações Diferenciais (M4)
	Lógica Matemática (M5)		Geometria Analítica (M5)
	Matemática Discreta (M6)		Lógica Matemática (M6)
	Probabilidade e Estatística (M7)		Matemática Discreta (M7)
	Probabilidade e Estatística (M8)		
	Variáveis Complexas (M9)		
Contexto Social e Profissional (P)	Administração (P1)	Contexto Social e Profissional (P)	Administração (P1)
	Computadores e Sociedade (P2)		Computadores e Sociedade (P2)
	Comunicação e Expressão (P3)		Comunicação e Expressão (P3)
	Contabilidade e Custos (P4)		Contabilidade e Custos (P4)
	Direito e Legislação (P5)		Direito e Legislação (P5)
	Economia (P6)		Economia (P6)
	Empreendedorismo (P7)		Empreendedorismo (P7)
	Estágio (P8)		Estágio (P8)
	Filosofia (P9)		Filosofia (P9)
	Informática na Educação (P10)		Informática na Educação (P10)
	Inglês (P11)		Inglês (P11)
	Métodos Quantitativos Aplicados à Administração de Empresas (P12)		Métodos Quantitativos Aplicados à Administração de Empresas (P12)
	Sociologia (P13)		Sociologia (P13)
	Psicologia (P14)		
Ciências da Natureza (N)	Física (N1)	Ciências Básicas (CB)	Física (CB1)
		Eletrônica (E)	Circuitos Eletrônicos (E1)

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC 2003 e SBC 2005 (SBC, 2020).

O Quadro 25 a seguir apresenta um resumo dos Currículos de Referência da SBC em conjunto com as DCN's (MEC) da área de Computação, em uma ordem cronológica.

Quadro 25- Currículos de referência da SBC e DCNs (MEC) para área de Computação no Brasil

Ano / origem	Descrição do documento	
CR91 (SBC)	Documento	Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação Plena em Computação (1991)
	Objetivo	Servir de referência para cursos existentes ou como modelo para implementação de novos cursos
CR96 (SBC)	Documento	Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação (1996)
	Objetivo	Servir de referência para a criação e implementação de subconjuntos coerentes e bem estruturados, de acordo com a competência, formação do corpo docente responsável e, principalmente, conforme o perfil do profissional que se deseja formar
DCN99 (SESu / MEC)	Documento	Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática (1999)
	Objetivo	Servir de base para que, partindo dela, possa chegar a uma rede de disciplinas distribuídas no tempo, o currículo pleno a ser executado por um corpo de professores (não virou resolução)
CR99 (SBC)	Documento	Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação (1999)
	Objetivo	Servir de referência, em sintonia com as Diretrizes Curriculares para a Área de Computação e Informática, para a criação de currículos tanto para cursos que tenham a computação como atividade-fim como para cursos que tenham a computação como atividade-meio
CR-SI / CR99.01 (SBC)	Documento	Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação (2003)
	Objetivo	Servir de referência, em sintonia com as Diretrizes Curriculares para a Área de Computação e Informática, para a criação de currículos tanto para cursos que tenham a computação como atividade-fim como para atividade-meio. Contém o currículo de referência para os Cursos de Sistema de Informação como anexo
CR05 (SBC)	Documento	Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia da Computação (2005)
	Objetivo	Servir de referência, em sintonia com as Diretrizes Curriculares para a Área de Computação e Informática, para a criação de currículos para os cursos na área de computação, que tenham a computação como atividade-fim
PCES 136 / 2012 (CES)	Documento	Parecer do CNE/CES - Nº 136/2012
	Objetivo	Orientar sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Graduação na área de Computação, abrangendo os Cursos de bacharelado em Ciência da Computação, bacharelado em Sistemas de Computação, bacharelado em Engenharia de Computação, bacharelado em Engenharia de Software e os cursos de licenciatura em Computação
DCN16 (MEC / CNE/ CES)	Documento	Resolução CNE/CES Nº 5 de novembro 2016
	Objetivo	Instituir as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Graduação na área de Computação, abrangendo os Cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Computação, em Engenharia de Computação, em Engenharia de Software e de licenciatura em Computação, e dá outras providências
RF-CC-17 (SBC)	Documento	Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação (2017)
	Objetivo	Servir de referência para a elaboração de Projetos Pedagógicos de cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, em sintonia com Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Computação; e auxiliar estudantes e interessados nos cursos de Ciência da Computação a compreender a natureza da formação nesta área

Fonte: Elaboração própria (2020), com base nos CRs (SBC, 2020) e DCNs (MEC, 2020).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação dos profissionais de Ciências da Computação foram construídas com contribuições diretas da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), como podem ser constatados na Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016, do Ministério da Educação – MEC, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação. Ela está baseada no parecer CNE/CES nº 136/2012, onde houve a participação de 2 (dois) membros da SBC na sua construção, sendo um deles o próprio presidente da Sociedade Brasileira de Computação em exercício da época. A resolução em questão abrange os cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Informação, em Engenharia de Computação, em Engenharia de *Software* e de Licenciatura em Computação.

Os artigos 4º e 5º dessas Diretrizes Curriculares, Resolução nº 5 de 2016, tratam da formação dos profissionais e suas competências e habilidades. No artigo 4º da resolução, há indicação de que os Cursos da área de Computação devem formar profissionais com conhecimento, dotados de:

- I - de conhecimento das questões sociais, profissionais, legais, éticas, políticas e humanísticas;
- II - da compreensão do impacto da computação e suas tecnologias na sociedade no que concerne ao atendimento e à antecipação estratégica das necessidades da sociedade;
- III - de visão crítica e criativa na identificação e resolução de problemas contribuindo para o desenvolvimento de sua área;
- IV - **da capacidade de atuar de forma empreendedora, abrangente e cooperativa no atendimento às demandas sociais da região onde atua, do Brasil e do mundo;**
- V - de utilizar racionalmente os recursos disponíveis de forma transdisciplinar;
- VI - da compreensão das necessidades da contínua atualização e aprimoramento de suas competências e habilidades;
- VII - da capacidade de reconhecer a importância do pensamento computacional na vida cotidiana, como também sua aplicação em outros domínios e ser capaz de aplicá-lo em circunstâncias apropriadas; e
- VIII - **da capacidade de atuar em um mundo de trabalho globalizado.** (BRASIL, 2016, p. 2). (grifo nosso).

O artigo 5º trata das competências e habilidades comuns aos Cursos de Computação, destaque para o inciso IV, que chama a atenção do profissional para os aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes de suas inovações ou decisões, como observa-se a seguir:

- I - identificar problemas que tenham solução algorítmica;

- II - conhecer os limites da computação;
- III - resolver problemas usando ambientes de programação;
- IV - tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de *hardware* e da infraestrutura de *software* dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes;**
- V - compreender e explicar as dimensões quantitativas de um problema;
- VI - gerir a sua própria aprendizagem e desenvolvimento, incluindo a gestão de tempo e competências organizacionais;
- VII - preparar e apresentar seus trabalhos e problemas técnicos e suas soluções para audiências diversas, em formatos apropriados (oral e escrito);
- VIII - avaliar criticamente projetos de sistemas de computação;
- IX - adequar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos novos ambientes de trabalho;
- X - ler textos técnicos na língua inglesa;
- XI - empreender e exercer liderança, coordenação e supervisão na sua área de atuação profissional;
- XII - ser capaz de realizar trabalho cooperativo e entender os benefícios que este pode produzir (BRASIL, 2016, p. 4). (grifo do nosso).

De forma específica, para os Cursos denominados Ciência da Computação, o § 1 do artigo 4º das Diretrizes diz o que se espera dos egressos desses cursos:

- I - possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de software de sistemas de computação e de sistemas embarcados, gerar conhecimento científico e inovação e que os incentivem a estender suas competências à medida que a área se desenvolve;
- II - adquiram visão global e interdisciplinar de sistemas e entendam que esta visão transcende os detalhes de implementação dos vários componentes e os conhecimentos dos domínios de aplicação;
- III - conheçam a estrutura dos sistemas de computação e os processos envolvidos na sua construção e análise;
- IV - dominem os fundamentos teóricos da área de Computação e como eles influenciam a prática profissional;
- V - sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação, compreendendo o seu impacto direto ou indireto sobre as pessoas e a sociedade;**
- VI - sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;
- VII - reconheçam o caráter fundamental da inovação e da criatividade e compreendam as perspectivas de negócios e oportunidades relevantes. (BRASIL, 2016, p. 2). (grifo do nosso).

A legislação apresentada deixa evidente no inciso II, §1, art. 4º das Diretrizes Curriculares dos Cursos de Computação, quando se espera que o aluno adquira uma visão global e interdisciplinar de sistemas, que a interdisciplinaridade deve estar presente nestes cursos. Quanto as competências e habilidades específicas para os Cursos de Bacharelado em

Ciência da Computação, essas são tratadas no § 1 do artigo 5º da resolução da Diretrizes dos Cursos de Computação, listadas a seguir:

- I - compreender os fatos essenciais, os conceitos, os princípios e as teorias relacionadas à Ciência da Computação para o desenvolvimento de software e hardware e suas aplicações;
- II - reconhecer a importância do pensamento computacional no cotidiano e sua aplicação em circunstâncias apropriadas e em domínios diversos;
- III - **identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo os aspectos de dependabilidade e segurança);**
- IV - identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções;
- V - especificar, projetar, implementar, manter e avaliar sistemas de computação, empregando teorias, práticas e ferramentas adequadas;
- VI - conceber soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos;
- VII - empregar metodologias que visem garantir critérios de qualidade ao longo de todas as etapas de desenvolvimento de uma solução computacional;
- VIII - **analisar quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade);**
- IX - gerenciar projetos de desenvolvimento de sistemas computacionais;
- X - aplicar temas e princípios recorrentes, como abstração, complexidade, princípio de localidade de referência (*caching*), compartilhamento de recursos, segurança, concorrência, evolução de sistemas, entre outros, e reconhecer que esses temas e princípios são fundamentais à área de Ciência da Computação;
- XI - escolher e aplicar boas práticas e técnicas que conduzam ao raciocínio rigoroso no planejamento, na execução e no acompanhamento, na medição e gerenciamento geral da qualidade de sistemas computacionais;
- XII - aplicar os princípios de gerência, organização e recuperação da informação de vários tipos, incluindo texto imagem som e vídeo;
- XIII - aplicar os princípios de interação humano-computador para avaliar e construir uma grande variedade de produtos incluindo interface do usuário, páginas *WEB*, sistemas multimídia e sistemas móveis (BRASIL, 2016, p. 5). (grifo nosso).

Percebe-se que o tripé da sustentabilidade está presente nesta resolução, atendendo as dimensões econômica, social e ambiental. Na formação geral dos profissionais da computação, Artigo 4º, a dimensão econômica está presente no inciso IV - “da capacidade de atuar de forma empreendedora, abrangente e cooperativa no atendimento às demandas sociais da região onde atua, do Brasil e do mundo” e no inciso VIII - “da capacidade de atuar em um mundo de trabalho globalizado”. A dimensão social pode ser percebida no inciso: I - “de conhecimento das questões sociais, profissionais, legais, éticas, políticas e humanísticas”; II - “da compreensão do impacto da computação e suas tecnologias na sociedade no que

concerne ao atendimento e à antecipação estratégica das necessidades da sociedade” e IV, já citado no início deste parágrafo.

Na dimensão ambiental, implicitamente pode-se verificar seu destaque nos incisos: V - “de utilizar racionalmente os recursos disponíveis de forma transdisciplinar” e VII - “da capacidade de reconhecer a importância do pensamento computacional na vida cotidiana, como também sua aplicação em outros domínios e ser capaz de aplicá-lo em circunstâncias apropriadas”. Ainda na dimensão ambiental, esta pode ser percebida no inciso II - “conhecer os limites da computação” do artigo 5º, sendo que no inciso IV - “tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de *hardware* e da infraestrutura de *software* dos sistemas de computação, consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes”, aparecendo de forma explícita na letra da lei.

Quanto a formação específica para o Cientista da Computação, as dimensões podem ser percebidas de forma implícita no § 1º do artigo 4º, nos incisos: IV - “dominem os fundamentos teóricos da área de Computação e como eles influenciam a prática profissional” e V - “sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação, compreendendo o seu impacto direto ou indireto sobre as pessoas e a sociedade”, da Resolução 5 de 2016/MEC.

A preocupação com os impactos ambientais vem atender, além dos anseios da sociedade, o cumprimento da legislação brasileira sobre Educação Ambiental, bem como a resolução nº 2 de 2012/CNE/MEC que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, que vem atender a Lei 9795 de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e que, por sua vez, atende o inciso VI do § 1º do art. 225 da Constituição Federal que determina ao Poder Público promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino. Esta lei define Educação Ambiental como:

[...]os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p. 1).

Para diminuir os níveis alarmantes e urgentes da degradação ambiental frente a desenfreada corrida para o desenvolvimento econômico, Roos e Becker (2012) enfatizam que a Educação Ambiental deve ser implementada e discutida por meio de programas capazes de

promover, nas práticas cotidianas, atividades que venham a minimizar a ação dos impactos ambientais produzidos pelo ser humano.

Conforme destaca a Lei Nº 9.795/99¹⁹, que institui a Educação Ambiental no Brasil - que é a base da Resolução Nº 2, de 15 de junho de 2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e que deve ser desenvolvida de forma interdisciplinar, de modo que os docentes possam aprimorar suas práticas em todos os níveis de ensino, desde a Educação Infantil ao Ensino Superior. Mas, não é só no campo educacional que a legislação está presente. Para as empresas elas também chamam a atenção para responsabilidade socioambiental, que mediante os impactos gerados no meio ambiente precisam cumprir as Leis vigentes, que são conduzidas pela Lei de Educação Ambiental e pela Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, que determinam os Programas de Educação Ambiental, os Projetos de Compensação Ambiental, EIA/RIMA (Estudos de Impacto Ambiental/Relatórios de impactos ambiental/Resolução do Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986), que são instrumentos empregados pelas empresas ou empreendimentos que contribuem na prevenção dos impactos que em determinados casos podem se tornam irreversíveis. Dessa forma há grandes responsabilidades socioambientais no âmbito físico e jurídico, quando se trata da execução e implantação das normas ambientais em nossas atividades cotidianas.

Pode-se destacar alguns aspectos da legislação brasileira sobre o meio ambiente, iniciando pela Lei n.º 6.938, dispõe, no seu artigo segundo, o objetivo da “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981). E no inciso I do mesmo artigo, considera o meio ambiente como “um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo” (BRASIL, 1981). E no art. 3º (terceiro), define como poluidor “a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” (BRASIL, 1981). Assim sendo, todos são responsáveis, pessoas físicas e jurídicas, pela minimização dos impactos ambientais de nossas atividades (BERNEIRA; GODECKE, 2016). As normas do *International Organization for Standardization* – ISO orientam sobre como minimizar tais impactos, como pode ser constatado em Frez (2013, p. 46):

19 Esta lei será melhor detalhada na subseção 2.1.

A família de normas NBR ISO/IEC 14000 fornece às organizações os elementos para a gestão e controle dos aspectos ambientais e para a melhoria do desempenho ambiental. A gestão ambiental definida nesta família de normas é destinada a produtos e também processos organizacionais. Quando para produtos, as normas definem, principalmente, análises de ciclo de vida, rotulagem ambiental e padrões orientados a aspectos ambientais.

Da família ISO 14000, destaca-se a ISO 14001, que trata dos requisitos para implantação de um sistema da gestão ambiental (SGA). Essa norma “ajuda a melhorar o desempenho das empresas por meio da utilização eficiente dos recursos e da redução da quantidade de resíduos, ganhando assim vantagem competitiva e a confiança das partes interessadas” (ABNT, 2015, p. 2).

Segundo Berneira e Godecke (2016), pode-se dizer que o ISO adota os preceitos da Política Nacional do Meio Ambiente, quando define meio ambiente como “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres vivos e suas inter-relações” (ABNT, 2004, p. 2). Já o conceito de aspecto ambiental é definido como qualquer “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que pode interagir com o meio ambiente” (ABNT, 2004, p. 2). Ele também adota como impacto ambiental “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT, 2004, p. 2). Essa definição pode ser melhor detalhada pela Resolução n.º 001/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que considera em seu artigo 1º, como:

[...] impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. (Conama, 1986).

A temática ambiental se converte em um processo complexo, ligado ao desenvolvimento das tecnologias e ao ciclo do capital. Daí a importância de se encontrar formas dentro da Lei para que haja a praticabilidade dos programas que minimizem os impactos presentes no meio ambiente. A sustentabilidade é essencial e deve começar a ser tratada e orientada, no ensino formal em todos os campos do conhecimento, até chegar ao ensino superior. Por meio da transversalidade e, conforme recomenda a Legislação, a temática

ambiental deve ser abordada de maneira contínua e sistemática, procurando tratar-se da constituição de uma cultura integrada e abrangente, que incorpore uma prática educativa que chegue a integrar a importância do “meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos” (BRASIL, 1999, p. 2).

A principal questão, entretanto, é a abordagem que se faz entre o caminho percorrido pelas políticas ambientais, tratadas no ensino superior, até poder se materializar nas práticas sustentáveis nas empresas ou grandes indústrias. Há lacunas, processos complexos que se transformam em grandes elementos burocráticos, e que, em diversas situações, terminam por não cumprir em sua integralidade a própria legislação, convertendo-se em prejuízos para sociedade, sem considerar os danos causados ao meio ambiente.

Como já relatado anteriormente, a legislação de Educação Ambiental exige que o estudo das questões ambientais estejam presentes também nos cursos de Computação. Uma das formas de tratar esta temática neste curso seria a abordagem de conteúdo específico de TI Verde nos cursos de computação, em conjunto com os ambientais, o que contemplaria o Decreto Nº 4281 de 2002, conforme seu artigo 5º, inciso I, recomendando “a integração da educação ambiental às disciplinas de modo transversal, contínuo e permanente”. Porém, as produções acadêmicas de dissertações e teses, no âmbito nacional, na temática de TI Verde encontram-se em número reduzido na área de Ciência da Computação onde, teoricamente, deveria ter maior produção de conhecimento em TI Verde. Estudo realizado no banco de dissertações e teses da CAPES²⁰, usando como descritor o termo “TI Verde”, mostrou que, dos 30 trabalho localizados, 29 são dissertações e uma tese doutoral, apenas 7 (sete) estavam em programas da área de Ciência da Computação, como mostra o Quadro 26 na sequência desta página.

²⁰ Levantamento inicial realizado pelo autor no dia 16/04/2018 e atualizado em 17.12.2019.

Quadro 26 - Dissertações de mestrado de cursos de Pós-Graduação avaliados pela CAPES com Ciência da Computação.

Ciência da Computação			
Autor	Título	Ano	IFES
Marcos Porto Goldhar	Um <i>Framework</i> de métricas de produtividade e eficiência energética em <i>Data Centers</i>	2009	UFPE
Ivan Warlet Reis	Investigação de aspectos VERDES na implantação de um <i>Data Center</i> na área industrial de Suape-PE	2009	UFPE
Liliane Frez da Silva	Modelo de referência para aplicação de processos verdes em organizações de <i>software</i>	2013	UNIVALI
Sergio Roberto Villarreal	Modelo de gerenciamento da infraestrutura de rede para otimização de Nuvem Verde	2014	UFSC
Zeus Cunha Barros	Gerenciamento de energia em ambientes corporativos	2016	UFCG
Tarcio Novais Oliveira Luna	Zona desmilitarizada científica, análise e otimização de fluxos em uma rede acadêmica multiúso: um estudo de caso no Instituto Federal de Pernambuco	2017	UFPE
Talles Martins Moura	Análise da implementação de práticas de TI Verde em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	2017	UFPE

Fonte: Elaboração própria (2019)²¹

Os 7 (sete) trabalhos localizados na plataforma, onde os programas de pós-graduação aos quais estão vinculados, que são avaliados pela área Ciência da Computação, representam 23,33% do total de trabalhos disponibilizados.

A dissertação “Um *framework* de métricas de produtividade e eficiência energética em data centers” de autoria de Goldha (2009), pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, teve como resultado um protótipo de uma ferramenta de gestão baseada no *framework*. O foco da TI verde no estudo realizado está na eficiência energética.

O trabalho intitulado “Modelo de referência para aplicação de processos verdes em organizações de software” (SILVA, 2013), defendido junto ao programa de mestrado em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Itajaí, teve como resultado o desenvolvimento de um modelo MPVerde apoiado na norma NBR ISO/IEC 15504 e no *framework* PRO2PI-MFMOD, percebe a empresa como um todo e não apenas o *data center*.

A dissertação “Investigação de Aspectos VERDES na Implantação de um *Data Center* na Área Industrial de Suape-PE” (REIS, 2009), defendida no Mestrado Profissional em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), traz a preocupação em criar *Data Center* Verde no complexo industrial de SUAPE. Observar-se através dos dados levantados, que os processos adotados para tornar *Data Center* mais Verde passam pela eficiência energética.

²¹ No levantamento de 2019, foram encontradas mais duas dissertações ambas defendidas no ano de 2017.

O quarto trabalho tem como título o “Gerenciamento de energia em ambientes corporativos” (BARROS, 2016), defendido no programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande - Campus I, tem a eficiência energética como foco principal da dissertação.

O último trabalho mostrado no Quadro 26, “Modelo de Gerenciamento da Infraestrutura de Rede para Otimização de Nuvem Verde” (VILLARREAL, 2014), do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) tem como foco principal a eficiência energética de *Data Center*. De todas as dissertações analisadas, apenas uma não está diretamente focada na eficiência energética, e, é possível perceber a concentração de trabalhos na área de eficiência energética.

Na área de Ciências Ambientais foram encontradas duas dissertações: uma defendida em 2015, na Universidade Estadual do Sul da Bahia, com foco voltado para a eficiência energética, assim como as dissertações da área da Ciência da Computação; a outra está voltada para a certificação verde de empresas de TI (ver Quadro 27). Os trabalhos localizados na plataforma CAPES (2018), e atualizados em 2019, em que seus programas de pós-graduação são avaliados pela área de Ciências Ambientais, representaram 6,66% do total encontrado sobre TI Verde.

Quadro 27 - Dissertações de mestrado de cursos de Pós-Graduação avaliados pela CAPES como Ciências Ambientais

Autor	Título	Ano	IFES
Gidevaldo Novais dos Santos	Modelo de gerenciamento sustentável de equipamentos eletroeletrônicos	2015	UESB
Joel Amaque da Silva Indi	Práticas de TIC Verde como suporte para o desenvolvimento sustentável	2016	UFC

Fonte: Elaboração própria (2019).

A única tese de doutorado encontrada foi defendida na cidade Florianópolis/SC, no Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no ano de 2015, e tem como autor o Dr. João Samarone Alves de Lima. Essa Tese está intitulada como “Tecnologias da Informação e Comunicação no Caminho da Sustentabilidade” e teve como objetos de estudo “analisar os processos de constituição dos padrões de sustentabilidade que estão sendo utilizados na indústria das tecnologias de informação e comunicação”. O programa ao qual a tese está vinculada, encontra-se na área Interdisciplinar. Ela e mais 4 (quatro) dissertações localizadas nesta área da CAPES representam 16,66% do total dos trabalhos encontrados na busca realizada.

Os programas de pós-graduação que são avaliados pela área Administração Pública de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo representaram 33,33% do total e é a área com maior concentração de estudos com a temática TI Verde, onde constam 10 (dez) trabalhos, todos dissertações de mestrado (Ver Quadro 28). Também foram localizadas dissertações tratando da mesma temática nos programas de pós-graduação avaliados pelas áreas das Engenharia I, III e IV, com 4 (quatro) trabalho, representando 13,33% do total. Os 6,66% restantes estão constituídos de 2 (dois) trabalhos, sendo um na área de Educação e o outro na área de Biodiversidade. Os quadros das demais áreas do conhecimento podem ser visualizados no Apêndice D.

Anteriormente, buscou-se abordar a legislação ambiental brasileira, as diretrizes que amparam a formação do Cientista da Computação e o que a academia tem produzido com relação à TI Verde. Mas, o que o mercado espera destes profissionais quanto sua consciência socioambiental?

Quadro 28 - Dissertações de mestrado de cursos de Pós-Graduação avaliados pela CAPES com como Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo

Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo			
Autor	Título	Ano	IFES
Glauber Ruan Barbosa Pereira	Práticas da TI Verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em indústrias do RN	2009	UFRN
Jairo Cardoso de Oliveira	Uso de critérios de sustentabilidade no processo de seleção de projetos de infraestrutura de tecnologia da Informação	2014	UNINOVE
Davis Souza Alves	O descarte dos equipamentos de informática da Universidade de São Paulo: um estudo sobre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos	2015	USCS
Newton Rocha da Silva	TI Verde - armazenamento de dados e a eficiência no data center de um banco brasileiro	2015	UNIVOVE
Gabriela Figueiredo Dias	Influência de macro e microfatores na adoção de práticas de TI Verde em instituições de ensino superior brasileiro: uma pesquisa à luz da teoria da crença-ação-resultado	2015	UFRN
Fernanda Aparecida Sobral	TI Verde em uma instituição de ensino superior pública - um estudo de caso	2016	UNINOVE
Humberto Carvalho Thiengo	Avaliação da prontidão das organizações à gestão sustentável de sistemas de informação no contexto brasileiro	2016	UFRJ
Poliana Fernandes Mendes Figueiredo	Os impactos da tecnologia da informação verde (TI Verde) na gestão socioambiental implantada em instituições públicas federais, sob a ótica da agenda ambiental da administração pública (A3p): estudo de dois casos em Sergipe	2017	UFS
Ana Amelia Moura Zwicker	Influência dos argumentos ecológicos no consumo de tecnologia da informação	2017	UFMS
Marcelo Penha	Adoção de práticas de TI Verde em procedimentos da Polícia Militar do Estado de São Paulo	2017	UNINOVE

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados de CAPES (2019)²².

²²No levantamento de 2019, foram encontradas mais três dissertações e todas defendidas no ano de 2017.

O Relatório da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), denominado Cadernos Temáticos - Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, com o objetivo de subsidiar a Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP, no seu Programa Mobilizador em Áreas Estratégicas – TIC, pode ajudar a responder o questionamento do parágrafo anterior. Este realizou em 2008 a Oficina de Trabalho: "Visão de Futuro e Agenda TIC: 2008-2025". A esta Agência ver a TIC como “uma das principais forças propulsoras do aumento de produtividade de economias de vários países desenvolvidos, notadamente os Estados Unidos, nos anos recentes” (ABDI, 2010, p. 13). Para eles, a definição de TIC corresponde:

[...] a todas as tecnologias que interferem e perpassam os processos informacionais e comunicativos dos seres. Ainda, podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, por meio das funções de hardware, software e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, dos serviços públicos, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem (ABDI, 2010, p. 16).

Esse Relatório comenta sobre uma pesquisa realizada pela Symantec em *Green IT*, onde mostra que para as empresas a TI Verde significa principalmente redução de custos elétricos. As principais conclusões deste relatório são:

1. TI verde é agora "essencial"
2. Orçamentos Verdes de TI estão aumentando
3. As empresas estão dispostas a pagar um prêmio para o equipamento verde
4. Os esforços para o verde estão no coração da empresa
5. Iniciativas de TI verde são mais que uma prioridade, hoje profissionais de TI estão encontrando muito 'verde' em seu ambiente de TI (ABDI, 2010, p. 57).

O estudo da ABDI deixa evidente que o mercado de trabalho está demandando cada vez mais por profissionais de TI com conhecimento de TI Verde, mas a oferta por parte da academia ainda não corresponde a demanda.

O conteúdo das dissertações e teses citadas, bem como o perfil dos profissionais de TI Verde demandados pelo mercado, exigem conhecimentos tanto da área Ambiental quanto da Ciência da Computação. Esses podem ser encontrados nos estudos de TI Verde. Na próxima seção, será feito um estado da arte sobre esse assunto e discutidos os desafios que precisam ser abordados na formação do Cientista da Computação.

5 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: UM DESAFIO/DEBATE EMERGENTE!

Nesta seção apresenta-se os desafios do Cientista da Computação da UNIR diante dos avanços da Tecnologia da Informação e a incorporação do debate sobre TI Verde no cotidiano do profissional. Na subseção preliminar utiliza-se o estado da arte sobre o tema TI Verde, anunciando os conceitos e as práticas por meio de uma revisão sistemática. Na segunda subseção demonstra-se o perfil demográfico do egresso do DACC/UNIR e sua formação profissional. Na subseção terciária apresenta-se a percepção dos egressos e professores do DACC sobre a TI Verde. Na quarta subseção anuncia-se as práticas sobre TI Verde pessoais dos professores e egressos e das empresas onde os mesmos exercem a profissão. Na subseção cinco apresenta-se os resultados apontados pelos respondentes quanto a aplicabilidade pedagógica acerca de questões ambientais e TI verde no processo formativo do cientista da computação. A finalização desta seção indica os resultados extraído de diferentes recursos analíticos para propor o nível de consciência socioambiental dos egressos e professores do DACC-UNIR.

5.1 TI Verde: estado da arte, conceitos e práticas

É evidente que a Tecnologia da Informação (TI) trouxe ganhos para as organizações, principalmente no que se refere ao âmbito econômico. Porém, gerou também questionamentos que passaram a ser incorporados ao cotidiano das grandes indústrias e empresas, dentre eles: o que fazer com equipamentos obsoletos? De que forma descartá-los, tendo em vista não se tratar de lixo comum? O descarte inapropriado gera impactos de grandes proporções ao meio ambiente com resíduos e com substâncias tóxicas, que tendem a dizimar diferentes espécies no planeta, afetando também a existência de microrganismos responsáveis pelo desenvolvimento da matéria ativa, que mantém a produtividade e fertilidade dos solos. E, como consequência, já existem, em alguns lugares do mundo, problemas voltados a baixa produtividade agrícola e o surgimento de processos voltados para a desertificação.

Neste contexto, a TI verde pode impulsionar a expansão de um conjunto de políticas e práticas que tendem a garantir que as atividades de uma empresa atinjam o menor impacto ambiental possível. Mas o que realmente significa TI Verde? Quais seus conceitos e práticas? E como ela pode contribuir? Para responder a estes questionamentos buscou-se

nessa subseção mapear o conceito de TI Verde nos artigos Qualis A, encontrados no portal de Periódicos CAPES, além de identificar suas práticas e mostrar as diversas formas de atuação em prol da preservação do meio ambiente. Para isso, inicialmente utilizou-se uma revisão sistemática da literatura em relação ao termo “*Green IT*”, TI Verde em inglês.

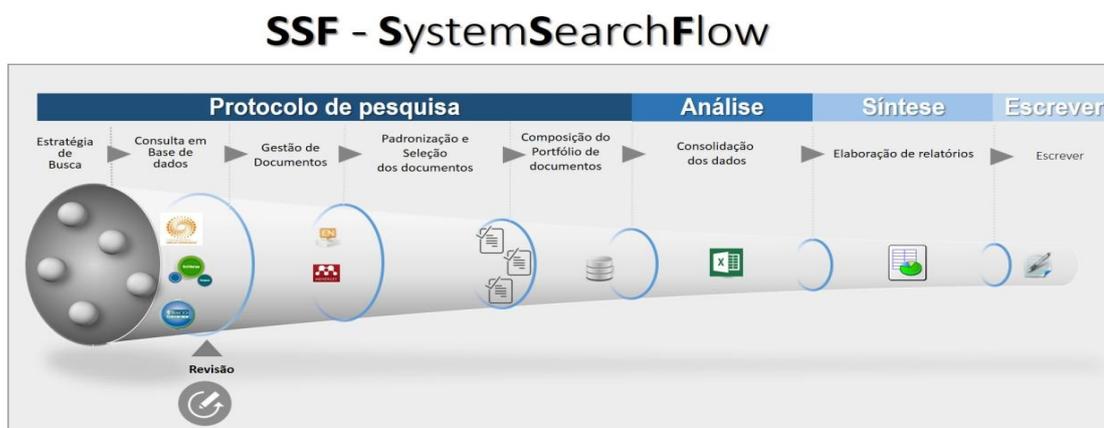
Conhecer em que ponto encontra-se o estado da arte e o que discutem os pesquisadores em uma área do conhecimento, não é uma tarefa fácil. Hoje é possível fazer uso de ferramentas de busca em bases de dados pelo mundo inteiro, porém o número de periódicos vem crescendo exponencialmente tornando o processo de pesquisa exaustivo, mesmo fazendo uso de ferramentas sofisticadas. Como é inviável selecionar e analisar todos os trabalhos encontrados, utiliza-se métodos que, quando aplicados corretamente, selecionam uma amostra dos principais trabalhos publicados sobre um determinado tema, proporcionando ao leitor uma noção a respeito do que está sendo discutido, pois no momento da revisão os pesquisadores identificam os autores que vêm escrevendo sobre o assunto abordado (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

Um dos métodos utilizados para selecionar o conjunto de artigos chama-se Revisão Sistemática. Este tipo de revisão teve início na área de saúde, principalmente na medicina, onde eram selecionados artigos que tratavam sobre o mesmo procedimento cirúrgico. Com a leitura destes artigos os médicos podiam aprimorar suas técnicas ou identificar possíveis erros. Este tipo de revisão também se expandiu para outras áreas do conhecimento, sendo o mesmo aprimorado, podendo trazer um maior detalhamento e rigor no processo de sistematização.

Segundo Medina e Pailaquilén (2010), a Revisão Sistemática é um processo desenvolvido para identificar o núcleo de uma revisão de literatura de interesse, realizando a busca e extraíndo o que é mais relevante de acordo com critérios analisados e respeitados por outros. Apesar de alguns autores descreverem como é realizada uma revisão sistemática de literatura, esta descrição normalmente não é feita com maiores detalhamentos. Pensando em preencher estas lacunas, foi criado o método Systematic Search Flow (SSF).

O método Systematic Search Flow (SSF) tenta solucionar a falta de detalhamento, principalmente do processo de como realizar uma busca. O SSF foi desenvolvido pelos cientistas da computação Hélio A. Ferenhof e Roberto F. Fernandes. Eles fizeram uso do trabalho de Jesson, Matheson e Lacey (2011), que serviu de base para a estruturação do método (FERENHOF; FERNANDES, 2016). A Figura 6, abaixo, ilustra as Atividades e fases do referido método.

Figura 6 - Representação do método SystemSearchFlow (SSF)



Fonte: Ferenhof e Fernandes (2016).

O método SSF é composto de 4 (quatro) fases: 1) definição do protocolo de pesquisa; 2) análise; 3) síntese; e, 4) escrita. A primeira fase é constituída de 5 (cinco) atividades, a saber:

- Atividade 1: que consiste na definição da estratégia de busca, onde são selecionados os descritores e montadas as equações de busca, usando operadores lógicos, que serão utilizados na busca;

- Atividade 2: onde é feita a consulta às bases de dados, onde o pesquisador faz uso das interfaces computacionais das bases de dados selecionadas para realizar as buscas;

- Atividade 3: que se destina a organizar as bibliografias, onde o uso de *softwares* organizadores de bibliografias e referências são essenciais tais como, Zotero®, EndNote®, dentre outros;

- Atividade 4: padronização dos artigos selecionados, sendo que nesta atividade ocorre a leitura de títulos, resumos e palavras-chave de cada artigo e,

- Atividade 5: onde é realizada a composição do portfólio de artigos, e é nesta etapa do processo onde todos os artigos são lidos na íntegra (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

Na fase 2 – Análise do método SFF, que se destina a consolidação dos dados, ocorre a Atividade 6. Nessa fase são conhecidos os artigos, *journals* e autores mais citados, além do ano que ocorreu o maior número de publicações sobre o tema pesquisado. A Atividade 7 ocorre na fase 3 – Síntese; nessa fase são construídas ilações sobre o tema e condensadas em relatório. Já na Fase 4 – Escrita do texto, a Atividade 8 encerra todo o processo, onde devem ser considerados os objetivos da pesquisa e as normas do evento ou *journal* onde o artigo produzido foi submetido (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

Para responder aos questionamentos sobre TI Verde, realizados no início desta subseção, foi aplicado o método SFF para identificar os principais trabalhos relacionados ao tema, no intuito de encontrar tais respostas. Quanto ao método, foram feitas algumas alterações em seu processo de aplicação. Na Fase 1 do método foram realizadas as Atividades de 1 a 4 como consta no método, porém, na Atividade 5 ocorreram alterações, que serão detalhadas adiante.

Na Atividade 1 foi montada a estratégia de busca. Neste momento realizou-se a escolha do descritor “Green IT”, que significa TI Verde em inglês; não foram utilizados descritores em português, assumindo-se que os artigos pesquisados deveriam possuir *abstract* e *keywords*, o que torna possível a seleção dos mesmos com o descritor adotado. Não foram utilizados outros descritores com a finalidade de tornar a pesquisa o mais abrangente possível, deixando para o pesquisador a tarefa de fazer um filtro mais rigoroso. Somente os artigos nos idiomas inglês e português foram selecionados, considerando que os escritos em outras línguas e que tenham alto fator de impacto, em geral também têm suas versões na língua inglesa. Determinou-se também que, apenas artigos revisados por pares seriam considerados, com o intuito de garantir a qualidade dos textos selecionados. Cabe destacar que apenas artigos foram considerados na pesquisa, ou seja, todas as outras formas de publicação foram excluídas. Ficou decidido também que os artigos selecionados deveriam pertencer aos estratos Qualis²³ A1 e A2 da Capes.

Na Atividade 2 foi utilizado o Portal de Periódicos Capes, através de um acesso Café, fornecido pela Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. O Portal de Periódicos Capes foi escolhido considerando que o mesmo oferece acesso a textos completos disponíveis em mais de 38 mil publicações (CAPES-MEC, 2017). Não foi definida nenhuma base de dados, ou seja, a pesquisa foi realizada em todas as bases que se encontravam no Portal Capes, tendo em vista que o tema é interdisciplinar e pode ocorrer em qualquer das bases de dados. A seguir, passa-se a relatar, como informado nas Atividades 1 e 2, os resultados da busca pelo termo “Green IT”, entre aspas, no portal da CAPES, partindo da aplicação de “nenhum” (zero) filtro, com resultado 4430 artigos selecionados, até a aplicação de idiomas, restando 450 artigos, conforme ilustrado na Tabela 1 na próxima página.

²³ A estratificação da qualidade das produções é realizada pela CAPES, e é feita de forma indireta, ou seja, a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção é feita a partir da análise da qualidade dos periódicos científicos e anais de eventos. Esses periódicos/Eventos são estratificados através dos indicativos de qualidade, sendo o A1, com o maior peso, seguido de A2; B1; B2; B3; B4; B5; até o C – com peso menor (zero) (CAPES, 2014).

Tabela 1 - Demonstração da evolução da aplicação dos filtros e seus resultados

Filtro do portal CAPES	Nº de artigos
Nenhum	4430
Periódicos Revisado p/ Pares	492
Refinado: Artigo	484
Idioma: Inglês e Português	450

Fonte: Elaboração própria (2017).

Com a finalização da pesquisa na Atividade 2, teve início a Atividade 3, onde as referências encontradas foram transportadas para um programa gerenciador de referências chamado Zotero®, que se instala, através de um *plugin*, no navegador FireFox® e no LibreOffice, automatizando o processo de citações e o manuseio de referências bibliográficas. A função do Zotero® nesta etapa foi eliminar os artigos repetidos, restando um total de 403, dos quais foi atribuído o Qualis a cada um dos artigos restantes. A distribuição dos mesmos pode ser observada no Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos artigos usando o Qualis CAPES

Qualis CAPES	Nº de artigos
A1	101
A2	100
Abaixo de Qualis A	158
Sem Qualis	44
Total	403

Fonte: Elaboração própria (2017).

Os artigos sem Qualis, ou abaixo do Qualis A, foram eliminados nesta Atividade, restando um total de 201, todos Qualis A1 ou A2, que foram copiadas do Zotero® para o LibreOffice Calc, visando um melhor manuseio dos dados.

Com a Atividade 4 teve início a leitura dos títulos e eliminação dos artigos que não estavam alinhados com o tema proposto; o mesmo procedimento foi realizado com os resumos. Ao fim desta atividade restaram 57 artigos na base de dados e deu-se então início a Atividade 5. Nesta Atividade acrescentou-se as citações de cada artigo selecionado e, posteriormente, todos foram classificados por ano e por citação. Os mesmos ainda foram filtrados pelo número de citações; para isso foram realizados os procedimentos a seguir: 1) 57 artigos foram classificados por ano, gerando blocos de artigos de mesmo ano; 2) cada bloco de ano de publicação foi classificado pelo número de citações, seguido do cálculo da

mediana das mesmas; 3) os artigos de cada bloco de ano, que estavam abaixo de suas respectivas medianas, foram eliminados. Terminada a Atividade 5 restaram 32 artigos, que passaram a formar o portfólio utilizado neste estudo do estado da arte sobre TI verde²⁴.

A Atividade 6 dá início a Fase 2 do método SSF. Nesta fase foram contabilizados os artigos, *journal*, o ano que houve mais publicações e os autores mais citados. Embora não tenha sido selecionado nenhum filtro de data das publicações no levantamento realizado, pode-se dizer que o portfólio gerado pela revisão sistemática é formado por arquivos recentes. Com isso, a grande maioria dos autores dos artigos selecionados faz referência a outros autores quando se trata de conceituar TI Verde. Boa parte destes artigos menciona os trabalhos de Molla, um autor eliminado com a aplicação da metodologia utilizada. Já era esperado que muitos trabalhos relevantes fossem excluídos com o uso do método, mas isso é algo que pode ser revisto, tendo em vista que os artigos selecionados são apenas um ponto de partida para a pesquisa sobre a temática TI Verde.

Assim, dos 32 trabalhos selecionados, 20 são classificados com o Qualis A1 da CAPES e apenas 12 figuram entre os classificados com o Qualis A2. Com relação aos artigos classificados como A1 (ilustrados no Quadro 29), encontram-se 7 (sete) entre os mais citados (70%), sendo apenas 3 (três) (30%) dos artigos classificados como A2, o que reforça a seriedade da classificação realizada pela CAPES, ou seja, os artigos mais citados encontram-se na classificação mais significativa (Qualis A1).

É importante destacar que os autores praticamente não se repetem entre os Qualis, ou seja, quem aparece no Qualis A1 não está presente no A2. Esta constatação é possível ser confirmada quando observamos o Quadro 29, com o autor Cameron aparecendo com 2 (dois) trabalhos no Qualis A1. Da mesma forma pode-se observar o Qualis A2, no Quadro 30, onde Murugesan, Lunardi, Alves e Salles aparecem com mais de um trabalho publicado neste estrato. Mesmo Murugesan tendo o segundo trabalho mais citado, suas publicações aparecem no Qualis A2. Isto pode estar relacionado à preferência do autor por um determinado periódico. Esta inferência ganha consistência quando se identifica novamente os autores que aparecem com mais de uma publicação nos Quadros 29 e 30 nas páginas seguintes.

24 Dos artigos selecionados, 2 (dois) estão escritos em língua portuguesa e foram mantidos, apesar de que os mesmos ficaram abaixo da mediana pela regra de citação aplicada na Atividade 5; pretendeu-se dar visibilidade do que está sendo publicado, nos periódicos A 1 e A2 do Qualis CAPES, sobre TI Verde no Brasil.

Quadro 29- Demonstrativo dos Artigos Qualis A1 (CAPES) pelo método SSF

Autores	Título	Ano	Periódico
Beloglazov, Abawajy e Buyya	Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for Cloud computing	2012	Future Generation Computer Systems
Dao	From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework	2011	Journal of Strategic Information Systems
Bose	Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization – A theoretical perspective	2011	Journal of Strategic Information Systems
Butler	Compliance with institutional imperatives on environmental sustainability: Building theory on the role of Green IS	2011	Journal of Strategic Information Systems
Ruth	Green IT More Than a Three Percent Solution?	2009	IEEE Internet Computing
Li	CyberGuarder: A virtualization security assurance architecture for green cloud computing	2011	Future Generation Computer Systems
Faucheux	IT for green and green IT: A proposed typology of eco-innovation	2011	Ecological Economics
Uddin; Rahman	Energy efficiency and low carbon enabler green IT framework for data centers considering green metrics	2012	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Kipp; Jiang; Fugini; Salomie	Layered Green Performance Indicators	2012	Future Generation Computer Systems
Capra; Francalanci; Slaughter	Is software "green"? Application development environments and energy efficiency in open source applications	2011	Information and Software Technology
Carter; Rajamani	Designing energy-efficient servers and data centers	2010	Computer
Jenkin; Mcshane; Webster	Green Information Technologies and Systems: Employees' Perceptions of Organizational Practices	2011	Business & Society
Cecere; Corrocher; Gossart; Ozman	Technological pervasiveness and variety of innovators in Green ICT: A patent-based analysis	2014	Research Policy
Lee; Park; Trimi	Greening with IT: practices of leading countries and strategies of followers	2013	Management Decision
Bener; Morisio; Miranskyy	Green Software	2014	IEEE Software
Salahuddin; Alam	Information and Communication Technology, electricity consumption and economic growth in OECD countries: A panel data analysis	2016	International Journal of Electrical Power & Energy Systems
Cameron	Energy oddities, Part 2: Why green computing is odd	2013	Computer
Thomas; Costa; Oliveira	Assessing the role of IT-enabled process virtualization on green IT adoption	2016	Information Systems Frontiers
Arnfolk; Pilerot; Schillander; Grönvall	Green IT in practice: virtual meetings in Swedish public agencies	2016	Journal of Cleaner Production
Cameron	Energy efficiency in the wild: Why datacenters fear power management	2014	Computer

Fonte: Elaboração própria (2017).

O autor Murugesan tem 2 (dois) trabalhos publicados na revista *IT Professional*, Lunardi, Alves e Salles preferem publicar em Revistas da área de Administração no Brasil, e Cameron tem preferência pela revista *Computer*. Constata-se que o Qualis da Capes

classifica o periódico e não o autor e a sua obra, portanto, não é conveniente afirmar que os trabalhos de Qualis A2 são inferiores aos que figuram nos periódicos de Qualis A1. Isto pode ser verificado através dos autores Capra, Francalanci e Slaughter, que aparecem com trabalhos em ambos os Qualis, sendo um no periódico *IT Professional* (Qualis A2) e outro no *Information and Software Technology* (Qualis A1).

Pode-se verificar que as publicações constantes no Quadro 29 são atuais, ou seja, no período entre 2010 – 2016, com ênfase para o ano 2011, como já anunciado. As publicações encontradas no estrato Qualis A1 encontram-se mais de 70% delas em revistas relacionadas à área da Computação. As restantes buscam tratar a temática da TI Verde em periódicos que abordam questões ambientais, quer seja na sua especificidade, quer seja no seu gerenciamento.

Na página seguinte, apresenta-se o Quadro 30, com o levantamento dos artigos Qualis A2 (CAPES).

Quadro 30 - Demonstrativo dos Artigos Qualis A2 (CAPES) pelo método SSF

Autor	Título	Ano	Periódico
Murugesan	Harnessing Green IT: Principles and Practices	2008	IT Professional
Garg	Environment-conscious scheduling of HPC applications on distributed Cloud-oriented data centers	2011	Journal of Parallel and Distributed Computing
Donnellan	A capability maturity framework for sustainable information and communication technology	2011	IT Professional
Harmon; Demirkan	The Next Wave of Sustainable IT	2011	IT Professional
Parry	Going green: the evolution of micro-business environmental practices	2012	Business Ethics: A European Review
Sabharwal; Agrawal; Metri	Enabling Green IT through Energy-Aware Software	2013	IT Professional
Capra; Francalanci; Slaughter.	Measuring application software energy efficiency	2012	IT Professional
Noureddine; Rouvoy; Seinturier	Monitoring energy hotspots in software; Energy profiling of software code.(Report)	2015	Automated Software Engineering
Murugesan; Gangadharan; Harmon; Godbole	Fostering Green IT [Guest editors' introduction]	2013	IT Professional
Lunardi; Alves; Salles	Desenvolvimento de uma escala para avaliar o grau de utilização da tecnologia da informação verde pelas organizações	2014	Revista de Administração
Xavier; Rossi; De Rose; Calheiros; Gomes	Modeling and simulation of global and sleep states in ACPI-compliant energy-efficient cloud environments	2017	Concurrency and Computation
Salles; Alves; Dolci; Lunardi,	Tecnologia da informação verde: um estudo sobre sua adoção nas organizações. (Report)	2016	Rac. Revista de Administração Contemporânea

Fonte: Elaboração própria (2017).

Em relação aos autores das publicações levantadas, o ano de 2011 aparece em 7 (sete) das 10 mais citadas, o que induz a uma maior investigação destas publicações, a fim de buscar os motivos dessa concentração de publicações sobre TI Verde neste ano. Contudo, a obra mais citada foi publicada em 2012 por Beloglazov, Abawajy e Buyya, com o título *Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for Cloud computing*, com 1360 citações, ano que ocorreu a Conferência Rio+20 no Rio de Janeiro.

O Quadro 31 demonstra a relação do ano de publicação e os 10 autores mais citados, e seu respectivo número de citações.

Quadro 31 - Os 10 autores mais citados, das publicações selecionadas pelo método SSF

Ano de publicação	Autores	Citação
2012	Beloglazov, Abawajy e Buyya	1360
2008	Murugesan, S.	848
2011	Dao, Viet	320
2011	Garg, Saurabh Kumar	295
2011	Bose, Ranjit	214
2011	Butler, Tom	171
2009	Ruth, S.	140
2011	Li, Jianxin	114
2011	Faucheux, S.	86
2011	Donnellan, B.	81

Fonte: Elaboração própria (2017).

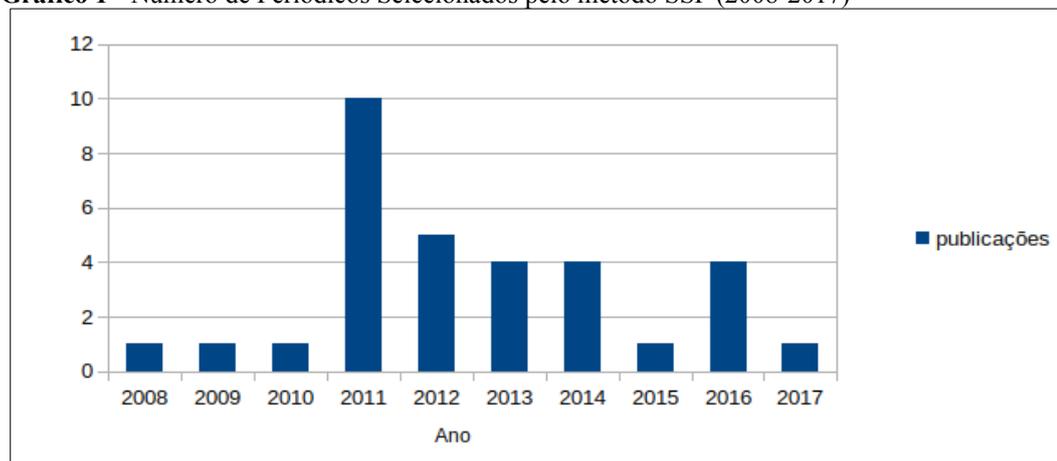
Após a triagem dos artigos, a Fase 3 se inicia com a Atividade 7, momento em que foram criados gráficos e ilustrações buscando sintetizar os dados coletados, com isso, criando a possibilidade de gerar novas informações e ter um panorama das publicações selecionadas. A publicação mais antiga data de 2008 e a mais recente de 2017. O Gráfico 1 anunciado na página seguinte, encontra-se a distribuição das publicações por ano. Nesta figura é possível observar que aquelas tiveram um maior número no ano de 2011 e vem decaindo gradativamente nos anos posteriores.²⁵

É importante ressaltar que o Gráfico 1 não se refere a totalidade das publicações sobre TI Verde, mas às 32 publicações obtidas através da metodologia aplicada neste estudo,

²⁵ Para compreender o ápice de publicações do ano de 2011, será necessário um estudo aprofundado, a fim de encontrar maiores explicações.

portanto, são aquelas publicações citadas de cada ano. Caso seja realizado outra metodologia, sem a aplicação dos filtros utilizados, considerando a totalidade dos trabalhos encontrados, a ilustração poderá gerar outra imagem.

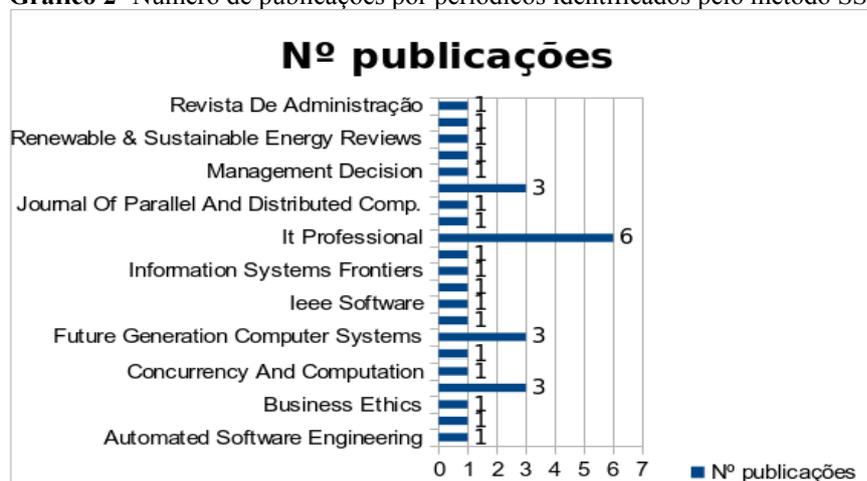
Gráfico 1 - Número de Periódicos Seleccionados pelo método SSF (2008-2017)



Fonte: Elaboração própria (2017).

Quanto aos periódicos identificados, destacam-se: *TI Professional*, com 6 (seis) publicações; e, *Journal Of Stretegic Information Systems*, *Future Generation Computer Systems* e *Computer*, com 3 (três) publicações cada um. O Gráfico 2 ilustra o panorama dos periódicos em relação ao número de publicações levantadas no estudo. É importante ressaltar que o número de publicações reais sobre o tema pode ser maior do que o apresentado, uma vez que este número é referente a contagem das publicações que sobreviveram à metodologia descrita.

Gráfico 2- Número de publicações por periódicos identificados pelo método SSF



Fonte: Elaboração própria (2017).

Finalizando o processo, deu-se início à Fase 4 – Escrita, com a realização da Atividade 8. Nela apresentam-se os resultados do levantamento, a partir dos conteúdos dos artigos selecionados, identificando-se os conceitos de TI-Verde aceito pela comunidade científica, e algumas práticas de atuação da TI-Verde para a preservação do meio ambiente. Cabe destacar que buscou-se o rigor metodológico durante todas as fases do processo, de forma a permitir replicabilidade desse estudo.

Os artigos selecionados na metodologia descrita serviram de base para a discussão sobre a TI Verde e a análise sobre esta temática não se limita ao conjunto desses 32 artigos. Na leitura desses artigos foram encontradas poucas definições de TI Verde, sendo que a maioria se limitou a relatar as práticas de TI Verde, sejam em estudos de caso ou na forma teórica. Nem mesmo o texto de Beloglazov, Abawajy e Buyya (2012), com suas 1.360 citações (ver Quadro 31 acima), trouxe tal definição. Apesar de muitos autores não ousarem tecer uma definição própria, ainda restaram alguns que assim o fizeram (ver Quadro 32).

Quadro 32 - Definições de TI Verde no estado da arte realizado

Autor	Ano/ Página	Definição de TI Verde
San Murugesan	2008, p. 25	TI Verde refere-se a TI ambientalmente saudável. É o estudo e a prática de projetar, fabricar, usar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados - como monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e sistemas de rede e de comunicação - de forma eficiente e efetiva com impacto mínimo ou nenhum sobre o meio ambiente A TI verde também se esforça para alcançar a viabilidade econômica e a melhoria do desempenho e uso do sistema, respeitando nossas responsabilidades sociais e éticas. Assim, a TI verde inclui as dimensões da sustentabilidade ambiental, a economia da eficiência energética e o custo total de propriedade, que inclui o custo de descarte e reciclagem
Bener et al.	2014, p. 37	TI VERDE é o estudo e a prática de usar recursos de computação de maneira eficiente para reduzir os impactos negativos no meio ambiente
Salles et al.	2016, p. 43	TI Verde se refere a diferentes atividades implementadas para minimizar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos do comportamento humano sobre o meio ambiente, através do uso da TI e dos serviços e produtos por ela oportunizados em todo o seu ciclo de vida

Fonte: Elaboração própria (2017), a partir da revisão sistemática no Portal CAPES (2017).

O conceito de TV Verde proposto por Murugesan (2008) é considerado referência de análise nes

ta tese doutoral. No seu artigo, o autor também considera a eficiência energética como uma forma de TI Verde, sendo esta a mais encontrada nos artigos selecionados, primeiramente por Cameron (2014), seguido por Carter e Rajamani (2010) e Ranganathan e Chang (2011). É possível perceber que Murugesan está preocupado com a parte física (*hardware*), e não faz menção ao *software*. Mas o *hardware* é controlado pelo *software* e,

segundo autores como Capra, Francalanci e Slaughter, 2012, também necessita ser levado em consideração na Temática TI Verde.

Verifica-se que não há um consenso sobre a definição de TI Verde. Para Elliot (2011, p.208), “O termo TI verde é frequentemente usado, particularmente em associação com a redução do uso de energia em *data centers*, mas o termo é considerado enganoso. A TI Verde é um oxímoro; concentra a atenção na tecnologia e não na sua aplicação”. Nesta citação, o termo TI Verde ou Tecnologia da Informação Verde induz a um pensamento limitado sobre o escopo da mesma, pois a palavra Tecnologia chama a atenção apenas para o conceito de tecnologia, deixando suas aplicações em segundo plano.

Saindo do campo das definições para as práticas de TI Verde, que são ações tomadas pelos engenheiros, usuários e gestores, com a finalidade de eliminar, ou apenas diminuir, os impactos ambientais causados pela TI, é possível perceber que todos os artigos relatam pelo menos um exemplo de prática.

A leitura dos artigos revelou uma concentração de práticas em torno da eficiência energética, significando que um gasto menor com energia elétrica pode levar a diminuição da emissão de CO₂ na atmosfera, considerando que em muitos países a geração de energia elétrica ainda provém da queima de combustíveis fósseis. Portanto, “o uso de técnicas de TI Verdes pode reduzir significativamente a pegada de carbono de uma organização e, em última instância, de um país” (CAMERON, 2010, p. 84). As especificações verdes fornecem uma maneira de indicar a pegada de carbono de um serviço e, eventualmente, especificar restrições operacionais para permitir mais flexibilidade durante o fornecimento de serviços (BENER; MORISIO; MIRANSKY, 2014b, p. 38).

Desligar o computador quando não está sendo utilizado, ativar os recursos de gerenciamento de energia, utilizar protetores de tela em branco, optar pela aquisição de computadores *thin-client* (que gastam menos energia que um PC normal) são algumas recomendações que um usuário comum pode adotar, que devem contribuir com o menor consumo de energia (MURUGESAN, 2008).

Outras medidas que podem ser tomadas diz respeito a escolha do sistema operacional. Um estudo realizado por Capra, Francalanci e Slaughter (2012) mostrou que no sistema *Linux* um aplicativo gasta em média 50% menos energia elétrica em suas operações do que no *Windows*, para realizar o mesmo serviço. Capra, Francalanci e Slaughter (2012) dão uma atenção especial para o *software*, ainda que o *hardware* esteja perfeitamente otimizado para consumir a menor quantidade de energia possível em suas operações, será

inútil se o *software* também não for. Com isso, os autores chamam a atenção para a adoção de algoritmos ineficientes na resolução de problemas. Para exemplificar o anunciado utilizou-se uma função matemática adotada com frequência pelo setor financeiro para calcular a taxa interna de retorno sobre o investimento. Esta função conhecida como XIRR, pode ser implementada usando diferentes modelos matemáticos para identificar os zeros de um polinômio, como relatam os autores:

Começamos com uma implementação da função XIRR fornecida por um grande banco italiano. A implementação usou o método *secant* para calcular os zeros do polinômio. A abordagem mais óbvia para otimizar essa função é encontrar um algoritmo mais eficiente. O consumo de energia é reduzido em uma ordem de grandeza ao substituir o método *secante* pela busca experimental ou o método Newton (de 28 a 0,5 e 0,3 Joule por operação, respectivamente), que são matematicamente mais eficientes (CAPRA; FRANCALANCI; SLAUGHTER, 2012, p. 60).

No exemplo anterior, observa-se que uma simples mudança no algoritmo da função XIRR melhorou a eficiência energética da função em mais de 93 vezes. Segundo Murugesan (2008), além da Computação como eficiência energética, a TI Verde também aborda: *Design* para sustentabilidade ambiental; gerenciamento de energia; *Design, layout* e localização de *data center*; virtualização de servidores, encontrado no trabalho de Bose e Luo (2012); eliminação e reciclagem responsáveis; conformidade regulatória; métricas verdes, ferramentas de avaliação e metodologia como encontradas nos trabalhos de Xu (2012); mitigação de risco relacionada ao meio ambiente; uso de fontes de energia renováveis e rotulagem ecológica de produtos de TI.

Conhecida em inglês pelo termo *Cloud Computing*, a Computação em Nuvem "é um novo paradigma da informática com foco na prestação de serviços e na gestão e governança da infraestrutura computacional" (ZUFFO *et al.*, 2013 p.11). O fato da Computação em Nuvem retirar do *hardware* boa parte da sua função de processamento, passando a mesma para servidores que proporcionam serviços de acesso baseados na rede mundial de computadores, permite que os dispositivos que as pessoas usam no cotidiano fiquem cada vez menores, com maior mobilidade e, ao mesmo tempo, mais baratos, portanto, mais acessíveis (PARCHEN; FREITAS; EFING, 2013).

A Computação em Nuvem apresenta diversos tipos de abordagens, atualmente é possível utilizar *softwares* sem que os mesmos necessitem de instalação nos dispositivos locais, tais como programas para criação de documentos de textos, planilhas eletrônicas e

apresentações no *Google Docs*, ou mesmo o armazenamento de fotos, documentos e vídeos no *Skydrive* da *Microsoft*, sendo tudo isso *online*. Esse novo tipo de abordagem recebe o nome de “*Software como serviço*” ou *Software – as - a - Service* (SaaS) (PRADO; TAKAOKA, 2008). No SaaS "as aplicações são hospedadas por um provedor de serviços e depois são acessadas via *Internet* pelo cliente" (VELTE, A. T.; VELTE, T. J.; ELSENPETER, 2012, *online*).

Outra abordagem da Computação em Nuvem é a Plataforma como serviço (PaaS), que fornece todos os recursos necessários para construir aplicativos e serviços diretamente da *Internet*, sem precisar baixar ou instalar o *software*. A Plataforma como serviço fornece para o cliente os recursos necessários para configurar e implementar aplicativos e serviços totalmente *online*, ou seja, além da infraestrutura de *hardware* o PaaS fornece ferramentas de *softwares* onde o cliente poderá configurar e gerenciar aplicativos ou *softwares* que ele precisar; desta forma a administração e atualização do *software*, em muitos casos, serão feitas pelo cliente, diferindo do modelo SaaS. Um exemplo de PaaS é o *Windows Azure*, da *Microsoft* e o *App Engine* da *Google* (GARCIA, 2016).

Utiliza-se também o termo *Infrastructure as Service* (IaaS), ou seja, a infraestrutura como serviço nessa modalidade o provedor de nuvem não se preocupa com o gerenciamento da aplicação, pois fornece apenas a infraestrutura onde essas aplicações serão executadas e armazenadas. Nela o cliente “aluga” espaço de armazenamento (geralmente em disco), processamento (CPU), memória, banda de rede, de acordo com a necessidade do negócio do cliente. Nessa abordagem, tanto a gerência do sistema operacional quanto a configuração das aplicações são de responsabilidade do cliente (GARCIA, 2016).

As abordagens de Computação em Nuvem citadas anteriormente têm como base um *Data Center*. Concentrar o consumo de energia nos *Data Center* se tornou possível e necessário, considerando o avanço tecnológico de seus processadores que consomem metade da energia utilizada para as cargas de processamento, onde o consumo de energia elétrica é dividido entre o consumo das cargas e os equipamentos de suporte (RICHTER, 2012).

Com a Computação em Nuvem, a eficiência energética, dos *Data Center* passa a ter uma importância maior a cada ano. Algumas técnicas, como a virtualização de servidores, vêm colaborando para a redução de energia dos *Data Centers*. A virtualização melhora a eficiência energética dos servidores com o mínimo impacto em relação ao desempenho (CAMERON, 2014). Incentivar o uso de computação em Nuvem é, de certa forma, contribuir com o meio ambiente e, possivelmente, protelar o aquecimento global.

Segundo Richter (2012), a *cloud-computer* é uma forma de TI Verde que reduz o consumo de energia na computação. Porém, para que toda esta infraestrutura funcione, o profissional de TI precisa estar bem capacitado, tanto com os conhecimentos específicos da computação, como o conhecimento sobre como aplicar as técnicas de TI Verde.

O meio ambiente também sofre impacto com a evolução da TI, da mesma forma que outras atividades humanas, sendo tanto pela demanda de energia elétrica quanto pelos materiais utilizados na fabricação do *hardware* (ARAUJO; CAVALCANTE, 2015). O elevado número de equipamentos de TI espalhados pelo mundo inteiro e com forte tendência de aumento, coloca a Tecnologia da Informação como importante causadora de poluição do meio ambiente. De acordo com os estudos de Bener, Morisio e Miranskyy (2014), 2% das emissões de CO₂ em todo mundo são realizadas por equipamentos de Informática e a tendência é aumentar. Os *Data Centers* seriam os responsáveis por 23% da emissão de gases de toda TI, e os PCs, acompanhado de seus monitores, por 40%.

O comprometimento com o uso de práticas ecológicas acarreta uma melhoria da performance dos sistemas e, conseqüentemente, na redução de emissão de CO₂. Além disso, observa-se a redução do consumo de energia, o que leva a uma redução de custos, e também do impacto ambiental (MURUGESAN, 2008). A evolução dos *Data Centers* tornou viável a adoção de um novo paradigma da Computação, a Computação em Nuvem. Entender como a Computação em Nuvem combinado os *Data Centers* podem contribuir para a diminuição dos impactos da TI para o meio ambiente.

Contudo, toda essa tecnologia não tende, por si só, a evoluir para um estado ambientalmente correto. É necessário que alguém que tenha capacidade para isso a direcione. Mas quem seria indicado para esta tarefa? Quem estaria capacitado para lidar com tecnologias como *Data Center*, Computação em nuvem, Inteligência artificial, Internet das coisas, entre outras, com conhecimento técnico suficiente para ter uma visão do todo e propor as mudanças necessárias?

Dos profissionais da área de Tecnologia da Informação, destaca-se o Cientista da Computação, com formação abrangente no campo da Computação, que deve ter conhecimento suficiente para projetar, criar e manter tecnologias que podem, na maioria das vezes, afetar o meio ambiente ou o modo como a sociedade vive. Para que este profissional crie tecnologias ambientalmente corretas faz-se necessário que se aproprie dos conhecimentos de TI Verde. Mas será que os Cientistas da Computação que estão saindo das universidades conhecendo TI Verde e conscientes de que seus atos e criações podem afetar a

sustentabilidade do planeta? A final, quem são esses egressos, o que percebem de sua formação inicial em relação as questões ambientais e as práticas sustentáveis, principalmente em seus locais de trabalho?

Perales-Mejía (2020, p. 258), ao relatar seu estudo sobre egressos junto a um programa de pós-graduação em Educação em México, destaca:

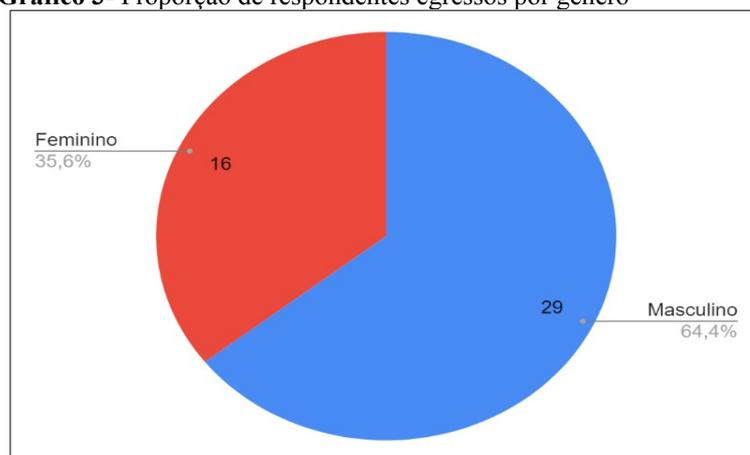
La intención que orienta a los estudios de egresados es continuar explorando las funciones formativas e informativas para que las instituciones cuenten con información que les permita tomar decisiones sobre los programas que ofertan en el contexto de la sociedad de la información y el conocimiento, en un mundo cada vez más interdependiente. En relación a los futuros aspirantes, se trata de conocer, desde la propia cosmovisión de los egresados, las experiencias de formación, las competencias construidas en el trayecto formativo, la aceptación, permanencia, movilidad laboral, pertinencia y actualidad de los programas.

Neste sentido, as próximas subseções vão abordar a TI Verde na formação do Cientista da Computação da UNIR, a partir do estudo de caso com seus egressos, buscando analisar a percepção de seus professores sobre esta temática e sua presença no currículo do curso analisado, assim como verificar o nível de consciência de ambos em relação as práticas pessoais e institucionais de TI Verde.

5.2 Perfil de egressos do curso de Ciência da Computação da UNIR

Nesta subseção encontra-se uma descrição do perfil dos egressos dos dois cursos, Bacharelado em Informática e Bacharelado em Ciência da Computação, vinculados ao Departamento de Ciências da Computação da UNIR. Os dados são produzidos a partir da tabulação e análise das respostas referentes aos blocos temáticos: Dados Pessoal/Acadêmico e Profissional do questionário aplicado na pesquisa de campo.

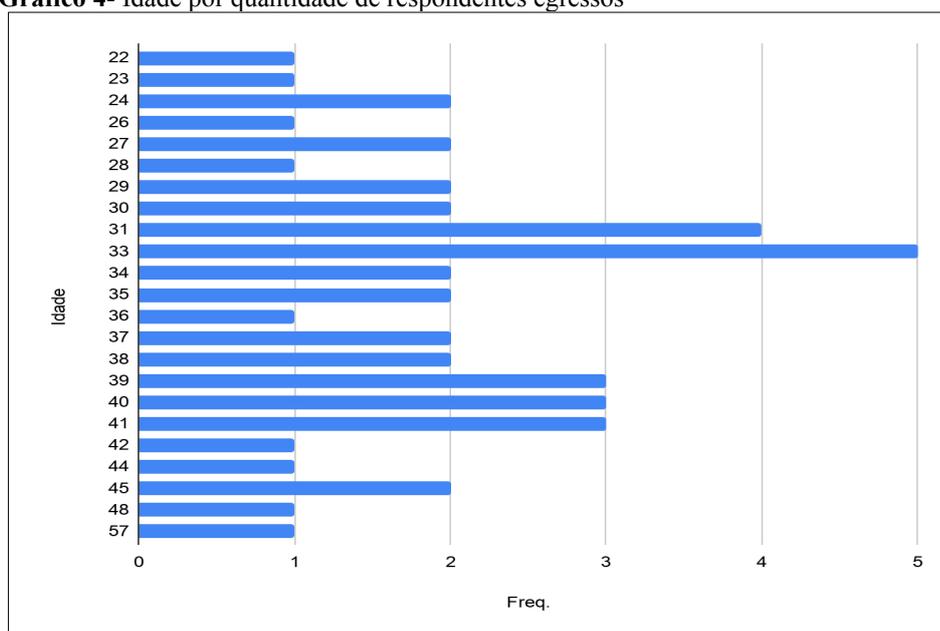
Em relação aos 45 egressos que responderam as questões sobre **Gênero, Idade e Naturalidade**, correspondentes ao bloco de Dados Pessoais, predominantemente são do gênero masculino, com média de idade de 35 anos e, apesar de a amostra apresentar representantes de todas as regiões, mais da metade é natural de Rondônia, Estado aonde encontra-se a delimitação da Universidade/Curso deste estudo de caso. Na sequência, os Gráficos 3, 4 e 5 ilustram os resultados deste bloco de dados pessoais.

Gráfico 3- Proporção de respondentes egressos por gênero

Fonte: Elaboração própria (2020), com base no questionário da pesquisa (2019).

Conforme pode ser observado no Gráfico 3, dos 45 egressos que responderam, 29 deles são do gênero masculino e 16, feminino. É importante observar que essa predominância do gênero masculino não é uma característica do curso do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação (DACC) da UNIR, trata-se de um fenômeno nacional, embora políticas públicas venham incentivando a entrada de mais mulheres para cursos da área de Computação, este número ainda é considerado baixo.

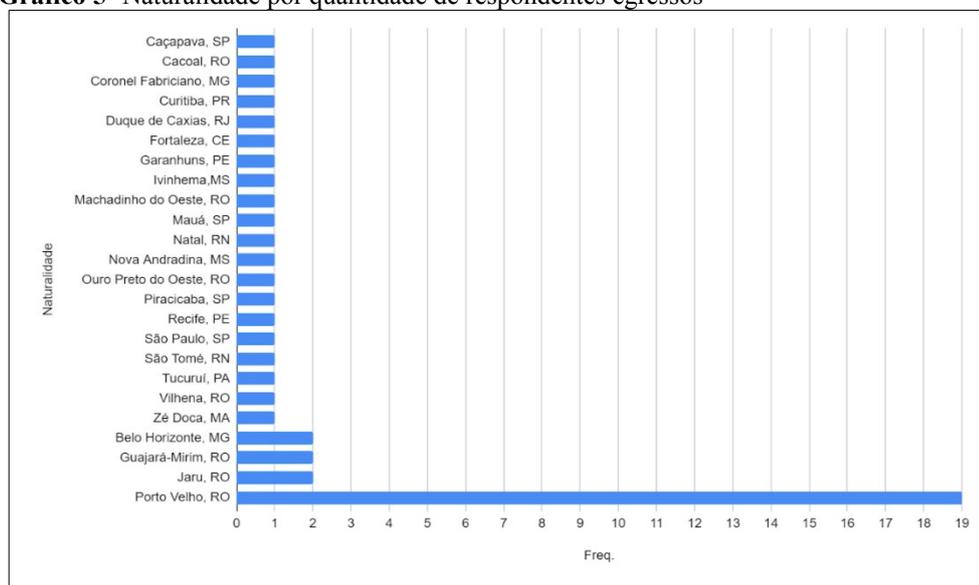
De acordo com a idade calculada com base na data de análise dos dados (04/02/2020), os egressos respondentes variam entre 22 anos o mais novo e 57 anos o mais velho. (Gráfico 4). A Média aproximada da idade dos egressos é de 35 anos.

Gráfico 4- Idade por quantidade de respondentes egressos

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados do questionário da pesquisa (2019).

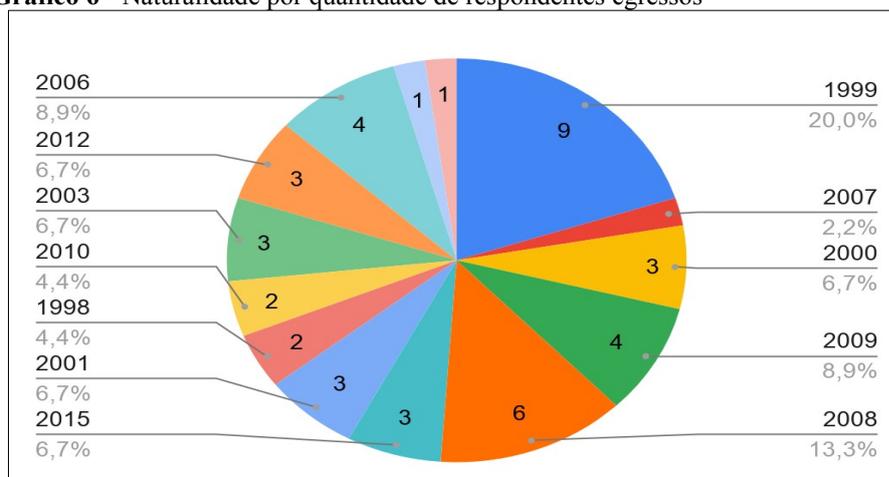
Quanto a origem dos egressos respondentes, mais da metade dos participantes é natural do estado de Rondônia, com destaque para os nascidos na capital, Porto Velho. Constata-se que há representantes de todas as regiões do Brasil, com predominância da região Norte, com 28 egressos, todos de Rondônia, seguido do Sudeste, com 8 (oito), Nordeste com 6 (seis) egressos, Centro-oeste com 2 (dois), e a região Sul com apenas um representante nesta amostra. No Gráfico 5 é possível identificar a seguir demonstra a distribuição dos egressos por cidade/estado de origem, revelando uma característica populacional do próprio estado de Rondônia, com uma migração significativa de pessoas oriundas de todas as regiões do país.

Gráfico 5- Naturalidade por quantidade de respondentes egressos



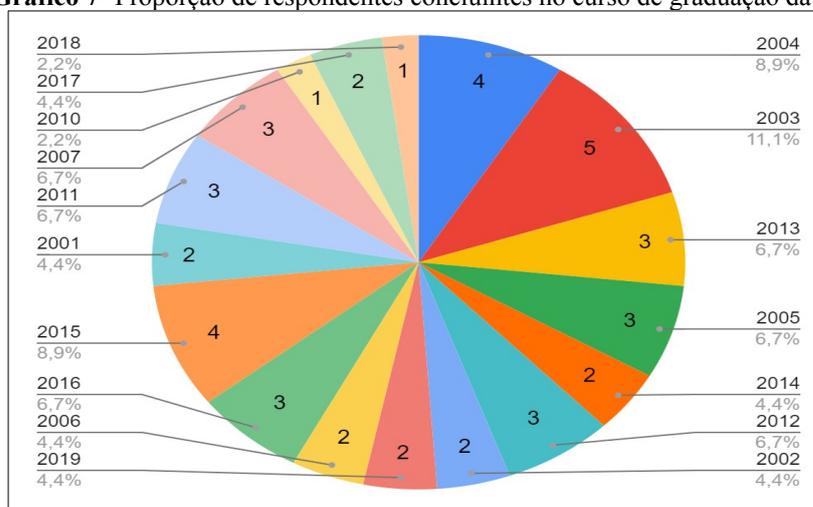
Fonte: Elaboração própria (2020), com dados do questionário da pesquisa (2019).

Com relação aos dados acadêmicos, os egressos pesquisados respondem sobre sua Graduação, indicando os anos de ingresso e de conclusão do curso, observados nos Gráficos 6 e 7. Ao analisar os dados, identifica-se que os egressos entraram no curso de Ciência da Computação da UNIR entre os anos de 1998 a 2015, com maior concentração de ingressantes nos anos 1999 e 2008.

Gráfico 6 - Naturalidade por quantidade de respondentes egressos

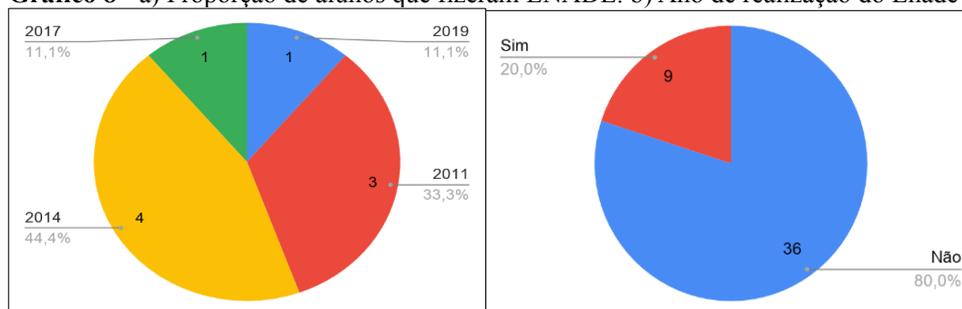
Fonte: Elaboração própria (2020), com base no questionário da pesquisa (2019).

Quanto à proporção de participantes concluintes neste curso, entre os anos 2001 a 2019, verificou-se uma concentração maior deles nos anos 2003, 2004 e 2015, respectivamente. Nos dois períodos nota-se uma diversidade de entrada e saída dos acadêmicos respondentes neste curso (ver Gráfico 7).

Gráfico 7- Proporção de respondentes concluintes no curso de graduação da UNIR por ano

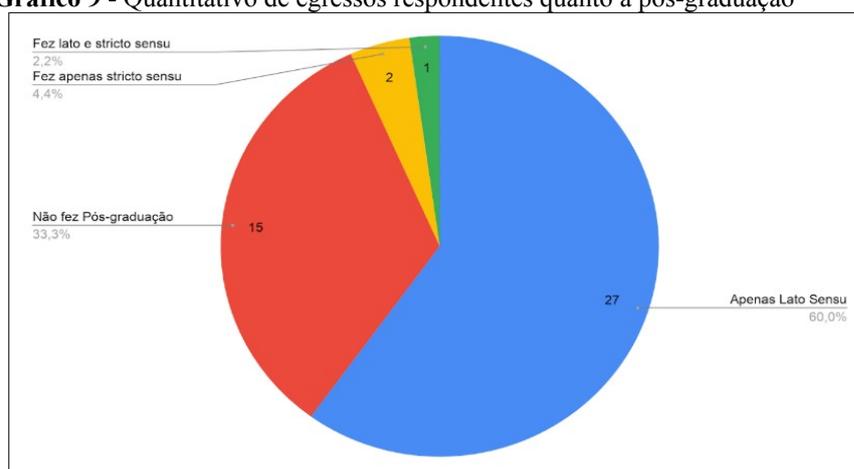
Fonte: Elaboração própria (2020), com dados do questionário da pesquisa (2019).

Quanto à amostra de egressos respondentes que fizeram Enade (ver Gráfico 8), 80% deles afirmam não terem realizado esta avaliação externa. Dos 20% dos egressos que participaram do Enade, constatou-se que os mesmos mantiveram uma participação regular em quatro realizações desse Exame Nacional (2011, 2014, 2017 e 2019), sendo 2014 o ano com maior concentração de egressos curso de Ciência da Computação da UNIR que manifestaram ter participado do Enade.

Gráfico 8 - a) Proporção de alunos que fizeram ENADE. b) Ano de realização do Enade

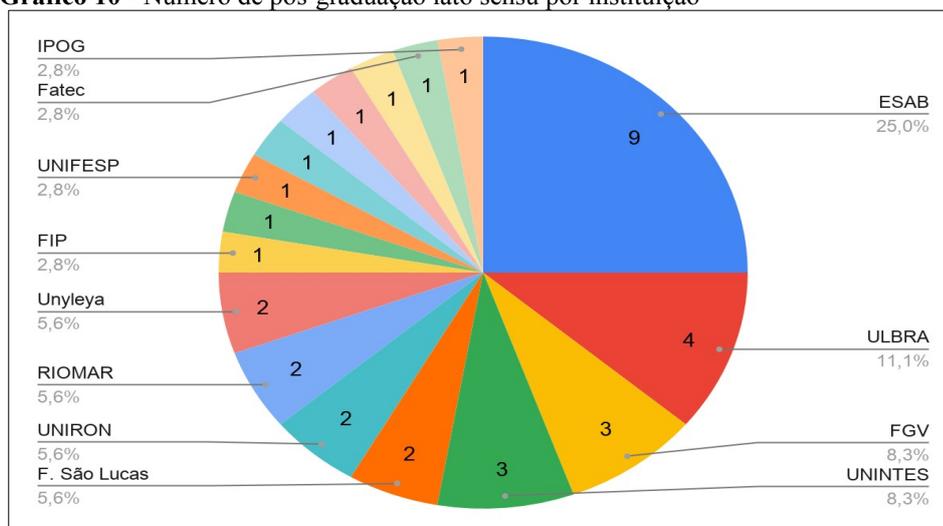
Fonte: Elaboração própria (2020), com base no questionário da pesquisa (2019).

De acordo com o quantitativo de egressos que cursaram pelo menos uma Pós-graduação *lato e/ou stricto sensu*: 60% dizem ter concluído o *lato sensu*; 4,4% fizeram apenas o *Stricto sensu*; 2,2% cursaram *lato e stricto*, sendo que 15% afirmam não terem cursado uma pós-graduação (ver Gráfico 9).

Gráfico 9 - Quantitativo de egressos respondentes quanto a pós-graduação

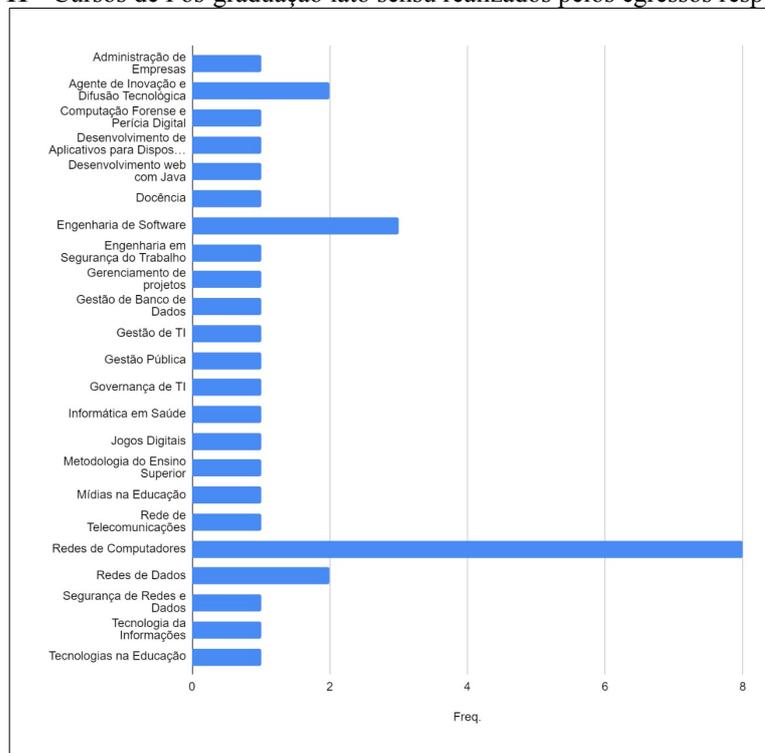
Fonte: Elaboração própria (2020), com base no questionário da pesquisa (2020).

Em relação a pós-graduação *lato sensu* por instituição, a maioria dos egressos estudou no ESAB (25%), 11% estudaram na ULBRA, 3% fizeram seu curso na FGV e 3% deles na UNINTES, entre outras instituições da região (ver Gráfico 10). Foi constatado que há egressos que fizeram mais de um curso de pós-graduação, e em instituições diferentes.

Gráfico 10 - Número de pós-graduação lato sensu por instituição

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados do questionário da pesquisa (2019).

Dentre os diferentes cursos de pós-graduação elencados pelos egressos, os mais destacados na sua área de formação foram: Redes de Computadores e Engenharia, sendo observado que 73,53% pertencem a área de Computação; 5,88% na área da Educação; 8,82% na área de Administração; 8,82% na área interdisciplinar e 2,94%, na Engenharia (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Cursos de Pós-graduação lato sensu realizados pelos egressos respondentes

Fonte: Elaboração própria (2020), com base no questionário da pesquisa (2019).

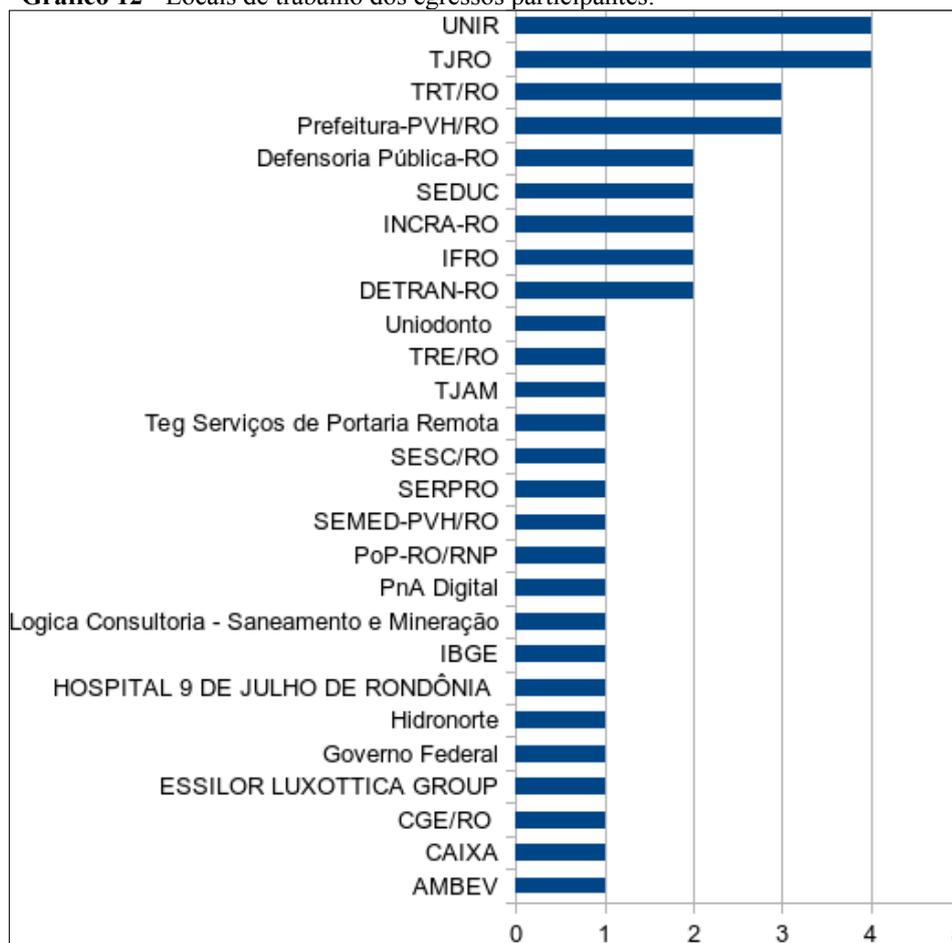
A baixa procura por cursos de mestrado e doutorado pode ser explicada pela falta destes cursos no Estado de Rondônia, e o Gráfico 11 demonstra que os egressos respondentes procuram dar seguimento na área de computação. A Fundação Universidade Federal de Rondônia, onde é ofertado a maioria dos cursos de mestrado e doutorado do Estado, não oferece nenhum curso de pós-graduação na área de computação, e não há ofertas destes cursos na rede privada local.

Os egressos participantes finalizaram seus cursos pós-graduação *lato sensu* entre os anos 2005, 2009, 2015 e 2017. Nesta pesquisa foi observado que dois respondentes concluíram o mestrado, sendo um deles em Visão Computacional e Processamento de Imagens pela USP (2016), e outro em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela UNIR (2014).

No terceiro bloco temático do perfil dos egressos com dados Profissionais foram levantadas informações quanto o emprego atual, instituição, local/cidade/estado, tipo de instituição, cargo/função, relação com TI e exigências de conhecimento aplicado de TI.

Quanto ao item trabalho atual dos egressos, das 45 respostas, 91,1% dizem trabalhar e apenas 8,9%, afirmam que não estão. Na pergunta de onde o egresso trabalha, de 41 respostas foi constatado que 68,3% estão atuando em empresa pública; 19,5%, em empresa privada; e outros locais foram identificados: empresa própria, órgão público, cooperativa, autarquia federal e administração direta/poder judiciário (ver Gráfico 12).

Dos 27 locais de trabalho informados pelos egressos participantes (ver Gráfico 12), 63% são órgãos públicos, como a Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), o Tribunal de Justiça do Estado de Rondônia (TJ/RO), o Tribunal Regional do trabalho de Rondônia (TRT/RO), o Tribunal Regional Eleitoral (TRE/RO), a Secretaria de educação do Estado de Rondônia (Seduc), entre outros. Vale ressaltar que, no Estado de Rondônia, é nas empresas públicas onde estão os melhores salários para a área de computação, o que demonstra que a maior parte destes egressos alcançaram o principal objetivo relatado pelos ingressantes no Quadro 5 na seção de Metodologia, que é se formar visando ingressar no mercado de trabalho.

Gráfico 12 - Locais de trabalho dos egressos participantes.

Fonte: Elaboração própria (2020), com base no questionário da pesquisa (2019).

Quanto ao porte da empresa onde os egressos trabalham, de 41 respostas constatou-se que 80,5% é de porte grande (acima de 100 funcionários), 9,8% de porte pequena (10 a 19 funcionários) e, numa menor proporção, as demais respostas foram de porte média (50 a 99 funcionários) e de microempresa (até 9 (nove) funcionários). Em relação ao tipo da empresa onde os egressos trabalham, 73,2% responderam que atuam na área da Educação, 9,8% na área de Serviços, os demais citaram o comércio, a indústria, construção civil e saúde.

Quanto a buscar saber se o trabalho do egresso está diretamente relacionado com a área de TI, o resultado foi que 80,5% afirmaram “Sim”, e estão atuando na área de Operação de Sistemas de Informática (SNCR, Sipra, SisProt); as demais respostas correspondem a área de: gestão de pessoas, comércio, mineração, ensino, pesquisa e coleta de dados, odontologia e segurança do trabalho.

Com relação ao setor de TI da empresa onde os egressos atuam, 80,5% respondem que são trabalhos próprios; 11,6% indicam que são terceirizados, e os demais são

de sistemas híbridos e mistos. Quanto ao desempenho e cargo de nível dos egressos na empresa, 61% dizem ser operacionais; 19,5% assumem cargo de gerência, e as demais respostas, em proporção menor, dizem estar relacionados aos cargos de direção, supervisão, coordenação e operacional, docente, análise e desenvolvimento de sistemas e professor de magistério superior.

Na próxima subseção se busca levantar o conhecimento desses egressos, e de seus professores, sobre a Tecnologia da Informação Verde.

5.3 Percepção de egressos e professores do DACC/UNIR a respeito da TI Verde

Nesta subseção foram verificados os conhecimentos de 45 egressos e 14 professores do curso estudado sobre TI Verde, a partir das respostas à 11 questões fechadas e uma questão aberta. Primeiramente, será tratada a única questão aberta, que foi respondida pelos egressos. Esta questão, de número 4.26 do questionário, traz a seguinte solicitação: “Descreva o que é TI Verde na sua opinião”.

Após tratamento dos dados produzidos, buscou-se organizar as respostas dos egressos em 4 (quatro) indicadores, com a intenção de criar níveis de aproximação e distanciamento em relação à definição de TI Verde adotada nesta tese. São eles: Nível 1- o conceito apresenta a Tecnologia da Informação (TI) ou indicativo de práticas sustentáveis vinculadas a área da computação diretamente relacionada a impactos ambientais; Nível 2 – o conceito apresenta de forma genérica a Tecnologia relacionada a práticas sustentáveis a impactos ambientais; Nível 3 – afirmam não ter conhecimento sobre a temática, ou não respondem à questão.

Como referência para o conceito de TI Verde, foi selecionada na Revisão Sistemática de Literatura (RSL) a definição do autor San Murugesan (2008, p. 25):

TI Verde refere-se a TI ambientalmente saudável. É o estudo e a prática de projetar, fabricar, usar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados - como monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e sistemas de rede e de comunicação - de forma eficiente e efetiva com impacto mínimo ou nenhum sobre o meio ambiente. A TI verde também se esforça para alcançar a viabilidade econômica e a melhoria do desempenho e uso do sistema, respeitando nossas responsabilidades sociais e éticas. Assim, a TI verde inclui as dimensões da sustentabilidade ambiental, a economia da eficiência energética e o custo total de propriedade, que inclui o custo de descarte e reciclagem. (grifo do autor).

Dos 43 egressos respondentes, 15 (34,88%) responderam à questão 4.26 em conformidade com a definição de TI Verde de Murugesan (2008). As respostas destes 15 egressos podem ser conferidas no Quadro 33, a seguir:

Quadro 33- Respostas dos egressos com aproximação à definição de Murugesan (2008)

Código	Resposta
E03F33	É a prática da TI de forma sustentável, buscando minimizar os impactos ambientais com a produção mínima de resíduos que destruam o meio ambiente
E04M39	Métodos para mitigar o impacto da TI na poluição ambiental
E09M40	Conjunto de ideias e boas práticas que visam minimizar os impactos nocivos da tecnologia da informação no meio ambiente (redução de consumo de energia, reciclagem, otimização etc.)
E11M30	TI Verde é o uso da computação de forma sustentável, consumindo de forma equilibrada os recursos, ou mesmo retornando alguns recursos, enquanto continua a produzir resultados satisfatórios
E15M28	Reduzir, o máximo possível, qualquer tipo de ação, relacionada a TI, que possa prejudicar o meio ambiente
E16F29	Acredito que seja TI atrelada a sustentabilidade
E17F23	Reduzir os impactos na natureza através da TI
E18F40	É o uso consciente de recursos de Informática de forma eficaz, desenvolvendo excelentes práticas de produção de componentes eletrônicos e afins que sejam ambientalmente sustentáveis, tipo computadores com eficiência energética, reciclagem, baterias de eletrônicos sem lítio por exemplo, já que a maior reserva do mundo de lítio está acabando como meio ambiente ao redor do seu local de extração
E21F39	É a proposta de uma TI mais consciente, com a produção de equipamentos com menor prejuízo ambiental, redução do consumo de energia, reciclagem, entre outras ações visando a redução dos impactos ambientais
E28M31	Não tenho uma leitura aprofundada sobre o tema, mas dentro do que vislumbro consiste em sistemas de práticas de governança de TI que buscam dar um uso mais eficiente aos recursos computacionais existentes nas organizações humanas, de modo que o uso aprimorado destes recursos possam contribuir para que as atividades relacionadas às TICs possam apresentar um menor impacto ambiental na medida em que são realizadas
E30F33	Uma forma de ajudar o meio ambiente através do uso da Tecnologia da Informação.
E36M38	É a aplicação dos temas ambientais à área de TI, tanto em equipamentos, reduzindo a quantidade sempre que possível, diminuindo a demanda por energia elétrica e minimizando a impressão em papel através do processo eletrônico
E32M41	É uma tendência mundial voltada para a redução do impacto dos recursos tecnológicos no meio ambiente. É o conjunto de práticas para tornar mais sustentável e menos prejudicial o uso de tecnologia, desta forma, ela propõe modos de compatibilizar o uso de recursos naturais de forma adequada às políticas sustentáveis existentes dentro das organizações
E37M29	Boas práticas ambientais aplicadas a TI
E43M24	São formas de se reduzir os impactos ambientais causados pela TI

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

A seguir, no Quadro 34 encontram-se descrições dos egressos sobre TI Verde que estão atendendo a definição tomada por referência na análise, contudo não explicitam os termos TI que atendem ao escopo da área da computação, gerando assim portanto, aderência

ao nível 1 de aproximação de resposta a definição de Murugesan (2008), adotada neste estudo.

Quadro 34 - Respostas dos egressos com aproximação à definição de Murugesan (2008) mas não faz referência ao termo TI

Código	Resposta
E20M44	Uso da Informática em temas para preservação do meio ambiente
E38M32	A engenharia de construção e uso de hardwares e softwares voltados a mitigar ou, se possível, anular o impacto negativo ao meio ambiente
E06F44	Redução do consumo de energia, produção de equipamentos menos prejudicial ao meio ambiente, usar boas práticas para diminuir e tratar o lixo eletrônico etc.
E35M31	É tudo que envolve tecnologia que contribui para diminuir a quantidade de hardware

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

O Quadro 35 apresenta uma listagem dos egressos para os quais o conceito de TI Verde abrange as tecnologias de forma genérica, ou seja, para além do escopo da área da computação. Neste caso, a explicação pode estar no conhecimento superficial sobre a temática, por parte do respondente.

Quadro 35- Respostas dos egressos que abrange tecnologia de forma genérica

Código	Resposta
E01M39	São ações tecnológicas para contribuir com a sustentabilidade ambiental do planeta.
E02M57	Tendência mundial voltada para redução do impacto dos recursos da Tecnologia em meio ambiente.
E05F41	Aplicação da Tecnologia na redução de impactos ambientais.
E07F30	São práticas que tentam reduzir os impactos causados ao meio ambiente pelo uso de equipamentos tecnológicos.
E08F35	São técnicas e estudos voltados para reduzir o impacto dos recursos tecnológicos no meio ambiente.
E12F22	Acredito que seja algo relacionado ao uso sustentável de dispositivos eletrônicos.
E13M35	São os esforços para minimizar o impacto ambiental dado ao avanço tecnológico.
E14M41	A tecnologia voltada para o desenvolvimento sustentável do Planeta.
E22F26	Uso racional dos recursos tecnológicos disponíveis e aumento da vida útil dos equipamentos.
E23F33	Redução do uso de recursos de tecnologia que impactam o meio ambiente.
E24M37	Pela minha opinião, é a tecnologia voltada para o meio ambiente, como sistema de controle de energia solar, casa inteligente e autossustentável. É a tecnologia voltada para a sustentabilidade do planeta.
E26M24	É uma área de discussão com foco na redução do impacto dos recursos tecnológicos no meio ambiente.
E27M34	Práticas relacionadas a diminuição do impacto ambiental causado por recursos tecnológicos.
E29M36	Utilizar recursos tecnológicos pensando no impacto ambiente, desde a aquisição, utilização e descarte do mesmo.
E33M27	Ramo da tecnologia que visa evolução tecnológica buscando minimizar os impactos ambientais.
E39M40	Uso de tecnologia de forma mais sustentável.
E40M48	Consiste na utilização da tecnologia de forma consciente, ou seja, aproveitar os recursos disponíveis da melhor forma possível, como forma de eficiência e eficazmente como o mínimo ou sem impacto ao meio ambiente.
E41F37	É a utilização de recursos tecnológicos que tenham menor impacto no meio ambiente.
E45F42	A partir da preocupação com o meio ambiente que motivaram estudos para minimizar o impacto de recursos de tecnologia na natureza.

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

As definições listadas neste quadro trazem a compreensão de que é uma tecnologia comprometida com os impactos ambientais, entretanto, não explicita quê tecnologia. Neste sentido, qualquer equipamento, eletroeletrônico, eletrodoméstico e muitos outros, de qualquer natureza, pode ser compreendido entre elas. O que não atende ao princípio básico do conceito de TI Verde, segundo Murugesan (2008, p. 25): “TI Verde refere-se a TI ambientalmente saudável. [...]”, e a definição de TI, segundo Moura Junior e Helal (2014, p. 325), é “[...] a convergência entre as áreas de computação e telecomunicações [...]”.

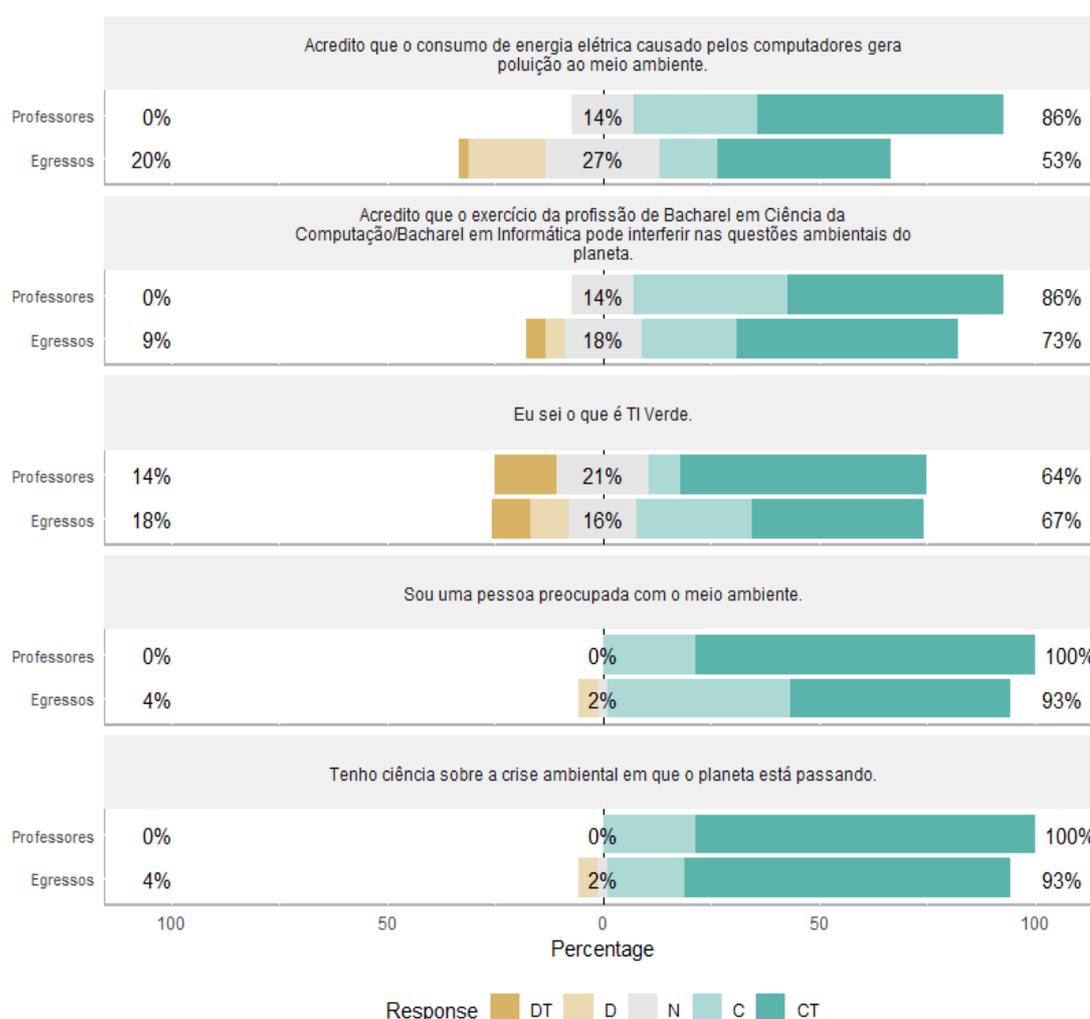
Ainda em relação a questão em destaque, dos 43²⁶ egressos que responderam ao instrumento, apenas 3 (três) alegaram não possuir conhecimento em relação à questão 4.26, sendo que dois deles justificam a resposta: “Não estou habituado com o termo” (E10M38);

²⁶ Dos 45 respondentes que constituem a amostra, 2 (dois) egressos não responderam.

As demais perguntas do questionário aplicado com professores e egressos dos cursos do DACC/UNIR que compõem a categoria Conhecimento sobre TI Verde são do tipo fechadas, com estala Likert de 5 pontos.

A seguir, os Gráficos 13 e 14 ilustram as respostas em forma de percentual de professores e egressos para cada item abordado, o que facilita uma análise comparada da aplicação desse conhecimento sobre a Tecnologia da Informação Verde, favorecendo uma compreensão do seu nível de conhecimento, contudo, há sensibilização às questões ambientais que o planeta terra vem sofrendo, de forma incisiva desde a revolução industrial.

Gráfico 13 - Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e egressos (N=45) sobre o que eles acreditam

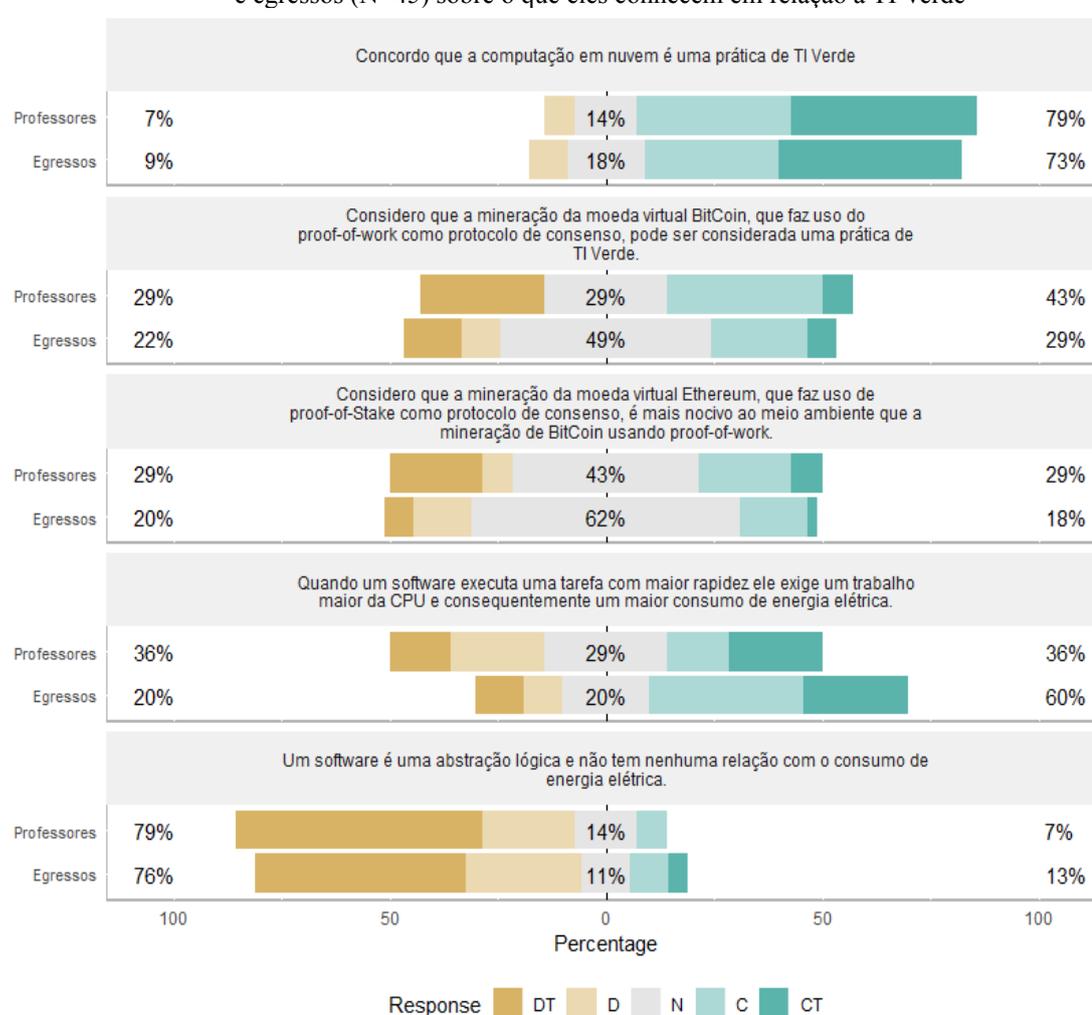


Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

No Gráfico anterior fica evidente que professores e egressos estudados demonstram estar preocupados com o meio ambiente e sensibilizados sobre a crise

ambiental em que o planeta está passando. Contudo, ao abordar uma questão específica, como o consumo de energia gerado pelos computadores, percebe-se que o nível de conhecimento entre eles se diferencia, com os professores assumindo uma maior consciência em relação aos impactos gerados ao meio ambiente em decorrência do uso do computador. Neste sentido, as questões de escala, com afirmações sobre um determinado conhecimento aplicado, que fazem parte do Gráfico 13, visam compreender o quando os pesquisados utilizam seus conhecimentos em situações reais da vida cotidiana que envolvem princípios da TI Verde para respondê-las a contento, apoiando-se nas teorias que os respaldam.

Gráfico 14 - Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e egressos (N=45) sobre o que eles conhecem em relação a TI Verde



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Analisando o Gráfico 14 de cima para baixo, verifica-se que na primeira questão, onde afirma que eles concordam que a computação em nuvem é uma prática de TI

Verde, tanto professor com egresso estão de acordo, com mais de 70% de concordância, corroborando com o autor de referência Richter (2012).

A segunda e a terceira questão estão correlacionadas e afirmam que o protocolo *Poof-of-Work* (PoW) é uma prática de TI Verde e que o *Poof-of-Stake* (PoS) impactaria mais o meio ambiente. O PoW é um protocolo de prova de trabalho que a criptomoeda BitCoin utiliza para selecionar os computadores que irão trabalhar para ela. Este sempre seleciona a máquina, ou conjunto delas, que executa uma determinada tarefa de forma mais rápida, e esta ganhará uma recompensa ao final do seu serviço. As pessoas que se dedicam a investir em *hardware/software* para servir a criptomoedas são chamados de mineradores. O problema é que esse protocolo gera uma competição entre os mineradores e, dependendo do valor de mercado da criptomoeda, pode ocasionar uma corrida para montar máquinas mais rápidas e, conseqüentemente, gerando mais gasto de energia.

O autor utilizado como referência para as questões das criptomoedas foi Taylor (2018), onde ele afirma que, mesmo com a queda no valor do BitCoin, a rede de mineradores continua crescendo e os gastos de energia aumentando exponencialmente. Portanto, para corroborar com o autor na segunda questão, os professores e egressos deveriam discordar da afirmação. Nesta questão os professores se distanciaram mas do autor de referência, tendo em vista que os 43% concordam com a afirmação da questão, contra 29% dos egressos.

Quanto ao protocolo *Poof-of-Stake*, cuja a tradução é prova de participação, tem a mesma finalidade do PoW, porém funciona de forma diferente, e vem mostrando um menor desperdício de energia em relação a utilização do Pow. Portanto, para se aproximar do que diz o autor de referência, Taylor (2018), o respondente deviria discordar da afirmação. Essa questão gerou muitas dúvidas e os egresso preferiram nem concordar e nem discordar, principalmente na terceira questão (com 62%), e os professores estão empatados em concordância e discordância em relação a afirmação.

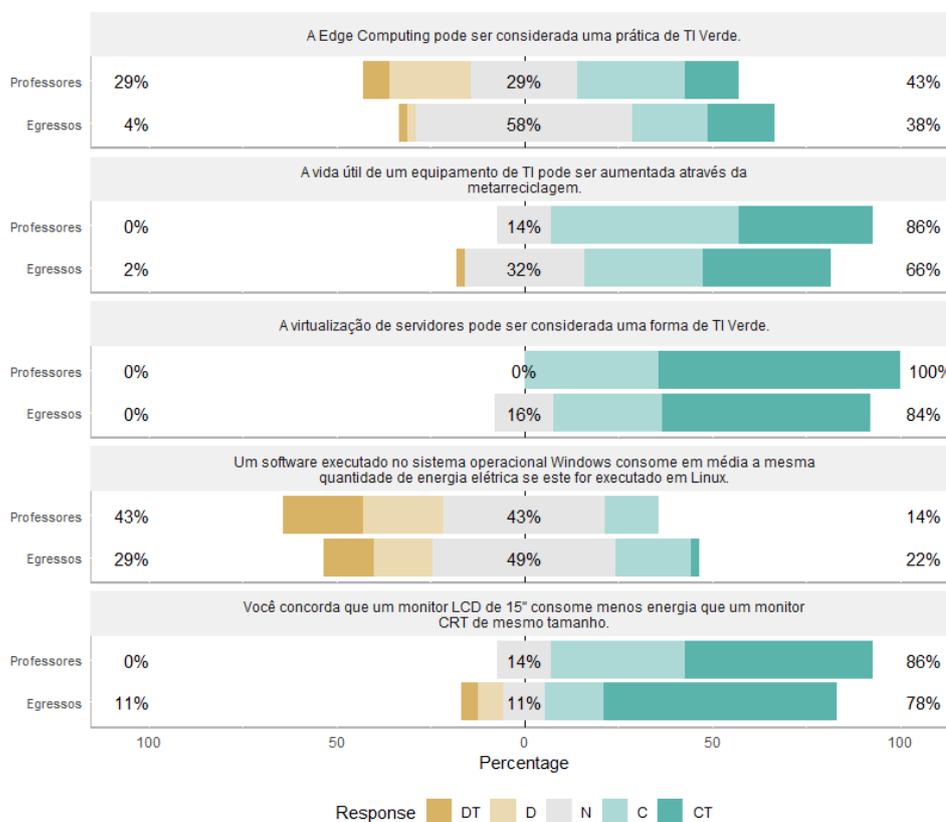
As questões 2 (dois) e 3 (três), são importantes porque elas trazem um assunto que estava em evidência, principalmente para profissionais vinculados a tecnologia da informação, que são as critomoedas. Porém, o fato delas consumirem muita energia, é algo que não chamou a atenção dos egresso e, conseqüentemente, não leram sobre o assunto. (será que se tivessem estudado sobre as questões ambientais/TI Verde, o consumo energético da mineração das criptomoedas seria algo que o incomodasse?).

As questões 4 (quatro) e 5 (cinco), abordam sobre a relação do *software* com consumo de energia. Capra, Francalanci e Slaughter (2012) são os autores que servirão de referência. A questão 4 (quatro) afirma que, para que um software executar uma tarefa de forma mais rápida, necessariamente deverá ter um maior consumo por parte da CPU. Esta é uma afirmação falsa, e pode ser contatada em artigo dos pesquisadores referenciados no início do parágrafo, tendo em vista que uma mudança no algoritmo pode fazer a diferença. A maior parte dos egressos corroboram com os autores, porém os professores ficaram divididos entre 36% que concordam, e o mesmo percentual que discordam.

A afirmação da questão 5 isenta o software de qualquer relação com o consumo de energia. Nesta questão tanto professores como egressos, em sua maioria, discordam da afirmação, o que corrobora com os autores de referência Capra, Francalanci e Slaughter (2012).

O Gráfico 15 mostra mais 5 (cinco) questões relacionadas com a TI Verde, dando continuidade ao seguimento de questões iniciadas no Gráfico 14.

Gráfico 15- Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e egressos (N=45) sobre o que eles conhecem em relação a TI Verde.



Fonte: Elaboração Própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

Analisando o gráfico 15, iniciando de cima para baixo, a primeira questão faz uma afirmação sobre a *Edge Computing* (Computação de Borda) ser uma prática de TI Verde. A referência para esta questão foi Gu *et al.* (2019). Este autor relata que, com tarefas de computação cada vez maiores e o aumento no tráfego da internet, vem causando sobrecargas aos data centers em nuvem, ocasionando um consumo de energia significativo. A proposta da computação de borda é equilibrar esta carga de processamento, fazendo com que parte do processamento seja computada próximo de onde foi solicitada. Se este balanceamento de carga for bem elaborado, poderá haver uma economia de energia elétrica. A maioria dos egressos e professores afirmaram que não sabem ou discordaram da afirmação, o que mostra um desconhecimento sobre o assunto.

A Segunda questão afirma que a vida útil de um equipamento de TI pode ser aumentada através da metareciclagem. Como referência para a questão será utilizada a autora Gama (2018), que traz como parte de um conceito o artesanato tecnológico. Assim, dá-se um novo significado a um equipamento, aumentando o seu tempo de vida útil antes que se transforme em lixo eletrônico.

Na terceira questão, é feita a afirmação de que a Virtualização de servidores pode ser considerada uma forma de TI Verde. Como referência será utilizado o autor Cameron (2014), onde o mesmo afirma em seu trabalho que a virtualização de servidores melhora a eficiência energética. O destaque vai para os Professores, onde 100% deles concordaram com a questão. A maioria dos egressos também concordaram com a afirmação com 84% de concordância.

A quarta questão afirma que um mesmo software que execute a mesma tarefa nos sistemas operacionais Windows e Linux, gastam a mesma quantidade de energia. A referência para esta questão são os autores Capra, Francalanci e Slaughter (2012). Suas pesquisas preliminares mostra que o Linux pode gastar até 50% a menos em energia do que o Windows, para executar a mesma tarefa. Nesta questão, tanto professor como egresso se distanciaram da resposta do autor de referência.

A quinta e última questão refere-se a afirmação de que um monitor, com tecnologia LCD, consome menos energia que outro monitor, com tecnologia CRT, ambos com tela de mesmo tamanho e resolução. Bose e Luo (2011) servirão de referência para esta questão. O trabalho desenvolvido pelos autores citado neste parágrafo, destaca que, a troca dos monitores CRTs por LCDs é uma das mudanças necessárias que permitir ações corporativas

em direção a uma TI Verde. Esta afirmação também tem percentuais altos (mais de 75%) de concordância na questão, corroborando com os autores de referência.

Os professores e egressos demonstraram, em sua maioria, que conhecem a TI Verde. Mas será que este conhecimento se transforma em ações? A próxima seção faz uma análise das práticas pessoais dos respondentes.

5.4 Práticas de TI Verde pessoais e no ambiente de trabalho de professores e egressos

A categoria Práticas Pessoais de TI Verde trata sobre como se comportam os professores e egressos frente a situações cotidianas de TI Verde. O Quadro 36, lista as questões, aplicadas a professores e egressos, que se ferem a estas práticas.

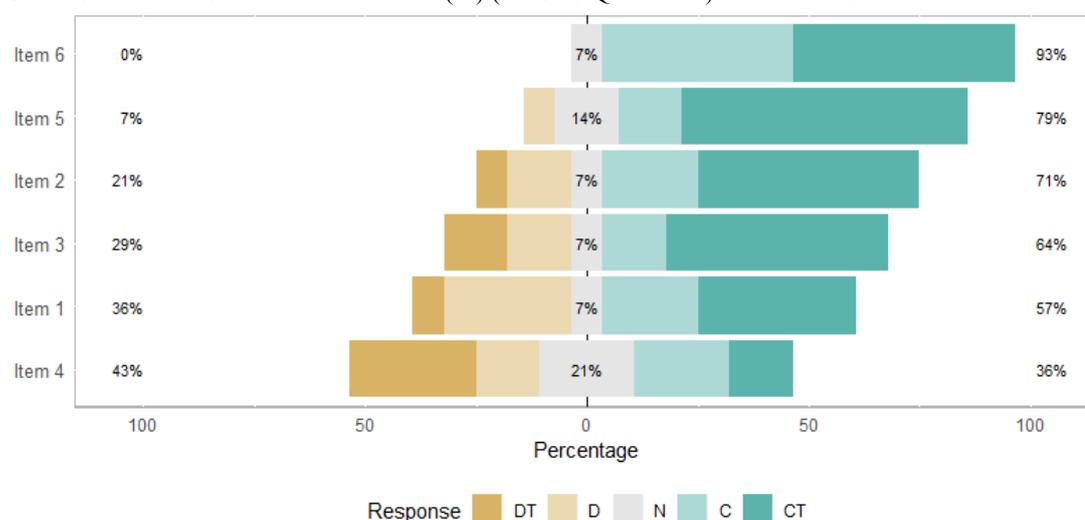
Quadro 36 - Questões sobre práticas pessoais de TI verde

Item	Questões		Descrição das questões
	Egressos	Professores	
1	6.1	7.1	Sempre faço descarte de pilhas e baterias de forma adequada
2	6.2	7.2	Aplico recursos de gerenciamento de energia nos computadores que uso
3	6.3	7.3	Faço doações de equipamentos de TI que não utilizo mais
4	6.4	7.4	Faço uso de energia renovável
5	6.5	7.5	Prefiro fazer uso/aquisição de equipamentos energeticamente mais eficientes
6	6.6	7.6	Dou preferência para o manuseio de documento no formato digital e utilizo o mínimo possível o formato impresso
7	6.7*	-	Aplico práticas de TI Verde quando atuo profissionalmente
8	4.1	3.1	Sou uma pessoa Preocupada como meio ambiente
9	4.2	3.2	Tenho ciência sobre a crise ambiental em que o planeta está passando

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

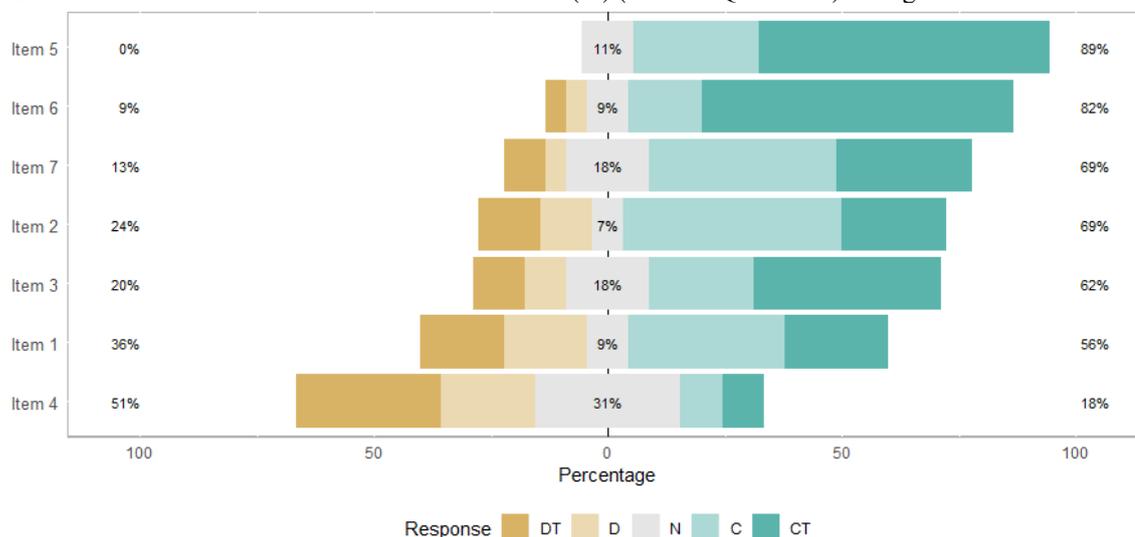
* questão presente apenas no questionário dos egressos.

O Gráfico 16 demonstra o nível, em porcentagem, de concordância ou discordância, dos professores em relação às 6 primeiras perguntas da Quadro 36. Percebe-se que na questão 7.4, o percentual de concordância é menor que 50%. Este resultado pode ser justificado pelo fato de que a utilização de energia renovável dependa fortemente de políticas públicas. Verifica-se também que os maiores percentuais de concordância são os das questões onde a prática não depende de fatores externos, como no caso da questão 7.6, 7.5 e 7.2 que dependem única e exclusivamente da vontade pessoal. A observação demonstra que no geral os professores fazem uso de práticas de TI Verde no seu dia a dia.

Gráfico 16 - Níveis de concordância em (%) (itens do Quadro 36) dos docentes

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

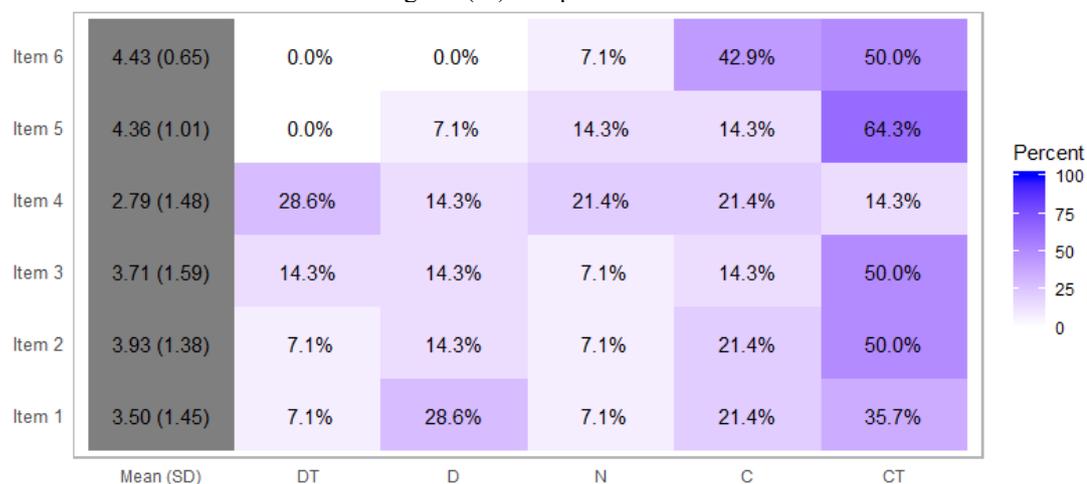
Com relação aos egressos, o Gráfico 17 a seguir faz a mesma descrição que o Gráfico 16 (dos professores), mas utilizando os dados das questões respondidas pelos egressos, nota-se uma certa semelhança entre estes dois Gráficos.

Gráfico 17 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens do Quadro 36) dos egressos

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

O Gráfico 18 a seguir, mostra detalhes estatísticos, como média e desvio padrão, das respostas das questões do Quadro 36. Este é um gráfico com leitura visual diferente do Gráfico 14 e que contém maior detalhamento das informações.

Gráfico 18- Estatística dos itens da Tabela 1: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: docentes

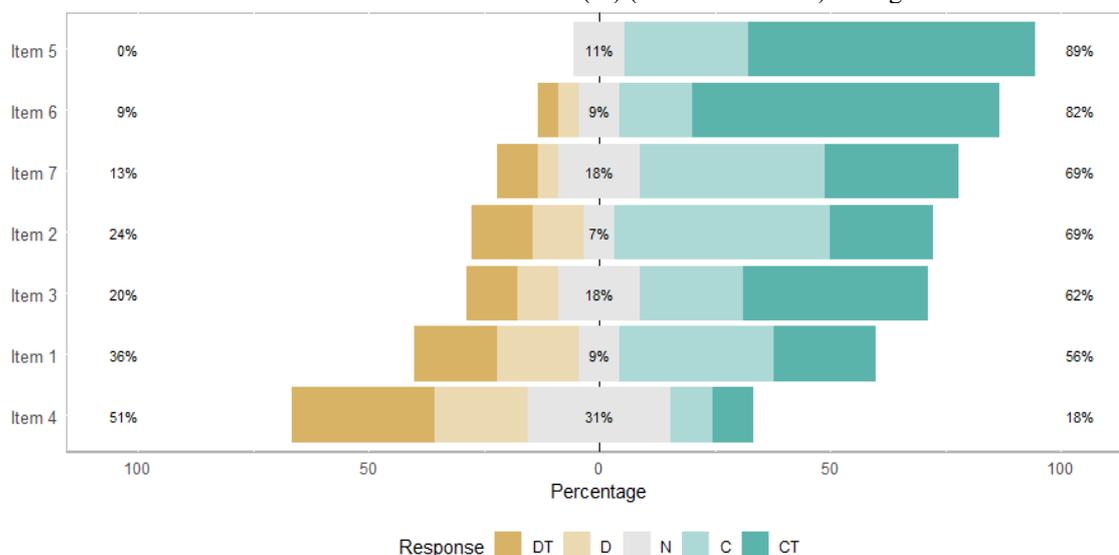


Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

No Gráfico 18 pode ser verificado separadamente as escalas Discordo Totalmente (DT) de Discordo (D), e Concordo (C) de Concordo Totalmente (CT). Este gráfico traz os itens da Tabela 1 em ordem crescente no eixo das ordenadas, nele percebe-se que os professores demonstram maior convicção na resposta do item 5, ou seja, dão preferência em fazer uso/aquisição de equipamentos energeticamente mais eficientes.

Com relação aos egressos, o Gráfico 19 faz a mesma descrição que o Gráfico 18 (dos professores), mas utilizando os dados das questões respondidas pelos egressos. Nota-se uma certa semelhança com o Gráfico 18.

Gráfico 19 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens da Tabela 1) dos egressos



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

No Gráfico 20 destacam-se os itens 4 e 5 com os maiores níveis de discordância e concordância respectivamente. Verifica-se também que, no item 6, apesar do percentual de professores que concordam com a afirmação (93%) ser maior que dos egressos (82%), ele possui nível de “Concordo Totalmente” (50%), ou seja, menor do que o egressos (66,7%).

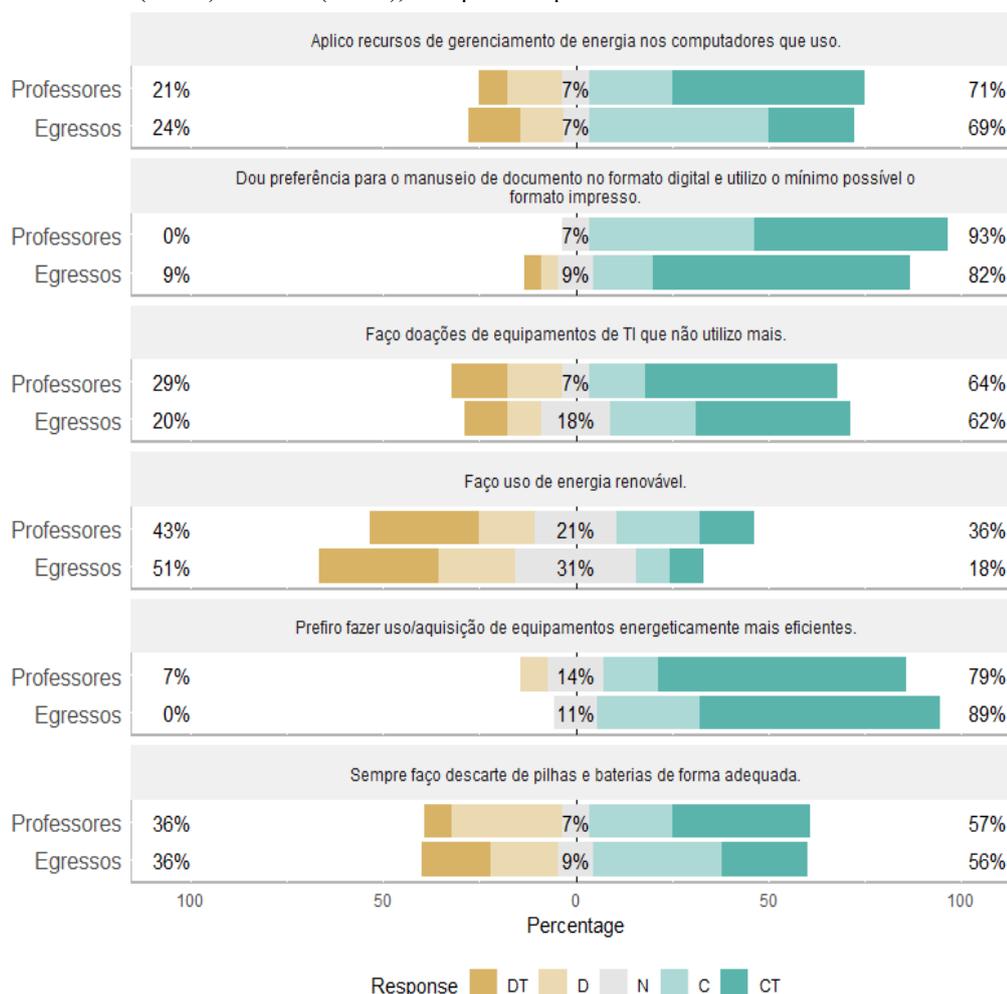
Gráfico 20 - Estatística dos itens da Tabela 1: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: Egressos.



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

O Gráfico 21 traz os resultados comparados das questões do Quadro 36 de professores e egressos.

Gráfico 21 - Comparação dos níveis de concordância e discordância entre grupos de professores (N=14) e alunos (N=45), a respeito de práticas cotidianas de TI verde



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Observa-se no Gráfico 21 uma homogeneidade tanto nas concordâncias, quanto nas discordâncias das respostas de professores e egressos. A diferença mais acentuada foi na questão “Faço uso de energia renovável”, onde os professores concordam 18% a mais que os egressos (o dobro), e tanto professores quanto egressos corroboram com um elevado percentual de discordância, sendo que os egressos discordam 8% a mais que os professores. Esta questão mostra um interesse maior por parte dos professores quanto a utilização de energia renovável.

Quanto ao destaque de pilha e baterias, professores e egressos estão empatados quanto a discordância, e variando em 1 (um) ponto percentual quanto a concordância. As questões sobre uso renovável de energia e a que trata do descarte de pilhas e baterias, estão com os maiores níveis de discordância em relação as outras do Gráfico 21. Os motivos podem ser, a falta de divulgação e esclarecimento das concessionárias de energia sobre como

elas compram o excedente gerado pelo consumidor, e na falta de pontos de coleta de lixo eletrônico. Analisando o gráfico 21 percebe-se, percentualmente, uma utilização ligeiramente maior de práticas pessoais de TI Verde por parte dos professores.

Os itens 8 e 9 do Quadro 36 também corroboram o observado no Gráfico 22, onde a maioria das respostas concordam ou concordam totalmente. Este Gráfico merece destaque, tendo em vista que os dois itens mostrados, ambos têm 100% de concordância e nenhuma discordância entre os professores das afirmações feitas.

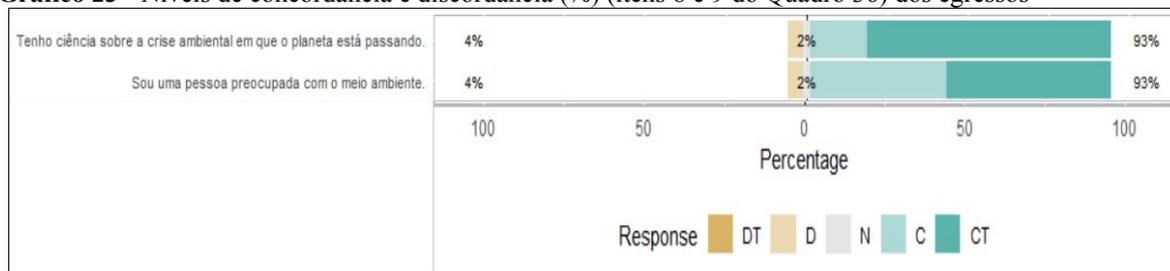
Gráfico 22 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens 8 e 9 do Quadro 36) dos docentes



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

O Gráfico 23 também mostra nível alto de concordância entre os egressos (93%), não deixando dúvidas de que os professores e egressos estão preocupados com as questões ambientais.

Gráfico 23 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens 8 e 9 do Quadro 36) dos egressos



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

Esta categoria tem como finalidade verificar como as práticas de TI Verde se manifestam no ambiente de trabalho de professores e egressos. O Quadro 37 mostra um resumo da pergunta que será trabalhada seguida do número correspondente das questões dos egressos e professores.

Quadro 37 - Relação das práticas de TI Verde nas empresas e as correspondentes questões para egressos e professores

Variáveis	Questões	
	Egressos	Professores
- Estratégias e políticas ambientais definidas	7.11	8.6
- Estratégias e políticas para utilização de recursos naturais	7.12	8.7
- Parceiros comerciais com preocupações ambientais	7.13	8.8
- Considerada ambientalmente sustentável	7.14	8.9
- Maximiza a vida útil dos produtos de Informática	7.15	8.10
- Possui produtos computacionais eficientes/energia	7.16	8.11
- Realiza descarte correto de produtos eletrônicos	7.17	8.12
- Aquisição de produtos computacionais sem materiais perigosos	7.18	8.13
- Prioriza aquisição de produtos computacionais com selo verde de qualidade	7.19	8.14
- Estratégias de melhor utilização de produtos computacionais	7.20	8.15
- Imprime somente o necessário	7.21	8.16
- Remove apenas equipamentos não utilizados	7.22	8.17
- Aquisição tecnológica com eficiência energética	7.23	8.18
- Incentiva reciclagem de produtos computacionais	7.24	8.19
- Informação aos funcionários sobre reciclagem e descarte de equipamentos computacionais da empresa	7.25	8.20
- Recomenda economia de energia com produtos computacionais	7.26	8.21
- Realiza comunicação constante para uso consciente dos equipamentos eletrônicos	7.27	8.22
- Programa de conscientização do uso racional dos recursos computacionais	7.28	8.23
- Divulga informações e tem conhecimentos sobre tecnologias computacionais mais limpas	7.29	8.24
- Conhece diferentes tecnologias limpas	7.30	8.25
- Busca normas formas de redução do consumo de energia elétrica dos produtos computacionais	7.31	8.26
- Conhecimentos sobre diferentes tecnologias computacionais eficientes	7.32	8.27
- Identifica empresas que economizam com tecnologias computacionais limpas	7.33	8.28
- Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas	7.34	8.29
- Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários	7.35	8.30
- Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais	7.36	8.31
- Controla os custos de manutenção dos equipamentos computacionais	7.37	8.32
- Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais	7.38	8.33

Fonte: Adaptado de Lunardi, Alves e Salles (2014).

Obs: A questão 8.35 não foi trabalhada nos resultados dos gráficos.

O Quadro 38 mostra todas as perguntas na íntegra que serão utilizadas para a análise desta categoria. Um número de ordem aparece na primeira coluna com o nome de “ord”, será utilizada para representar as questões nos gráficos que serão apresentados. A segunda coluna denominada “Ct” contém o código de subcategorias, propostas por Lunardi, Alves e Salles (2014), que serão utilizadas para discutir os resultados. A codificação das subcategorias será descrita como segue: CS – Consciência Socioambiental (na cor verde),

AS – Ações Sustentáveis (na cor cinza), O – Orientação Ambiental (na cor rosa), E – Expertise Ambiental (cor cinza escuro) e M – Monitoramento (na cor Laranja).

Quadro 38 - Itens sobre práticas de TI verde no ambiente de trabalho dos docentes e egressos.

Ord	Ct	Questões
1	CS	Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas
2	CS	Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel)
3	CS	Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais
4	CS	Pode ser considerada ambientalmente sustentável
5	AS	Maximiza a vida útil dos seus produtos de informática (ex. upgrade, redistrib., reciclagem)
6	AS	Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia
7	AS	Realiza descarte correto de produtos eletrônicos
8	AS	Procura adquirir produtos computacionais sem materiais perigosos (ex. mercúrio, chumbo)
9	AS	Dá prioridade para aquisição de produtos computacionais que tenham selo verde de qualidade (ex. EnergyStar, ISO 14000)
10	AS	Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização)
11	AS	Imprime apenas o que é realmente necessário para a atividade e para o negócio
12	AS	Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso
13	AS	Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética
14	O	Incentiva a reciclagem de produtos computacionais (ex. papel, cartucho, computador)
15	O	Procura informar aos funcionários sobre a reciclagem e o descarte de equipamentos computacionais na empresa
16	O	Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais
17	O	Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e desligar o computador após seu uso
18	E	Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais
19		Divulga informações sobre tecnologias computacionais mais limpas (ex. novidades, casos de sucesso, estatísticas)
20	E	Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado
21	E	Busca novas formas de redução do consumo de energia elétrica dos produtos computacionais (Computadores, servidores, datacenters)
22	E	Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente
23	E	Busca identificar casos de outras empresas que economizaram energia e dinheiro, através da utilização de tecnologias computacionais mais limpas
24	E	Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias)
25	M	Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários
26	M	Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais
27	M	Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais
28 ¹	M	Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais
29 ²		Aplico prática(s) de TI Verde quando atuo profissionalmente*
30 ³		Se você aplica a TI Verde, exemplifique e anuncie como faz uso dela

Fonte: Adaptado de Lunardi, Alves e Salles (2014).

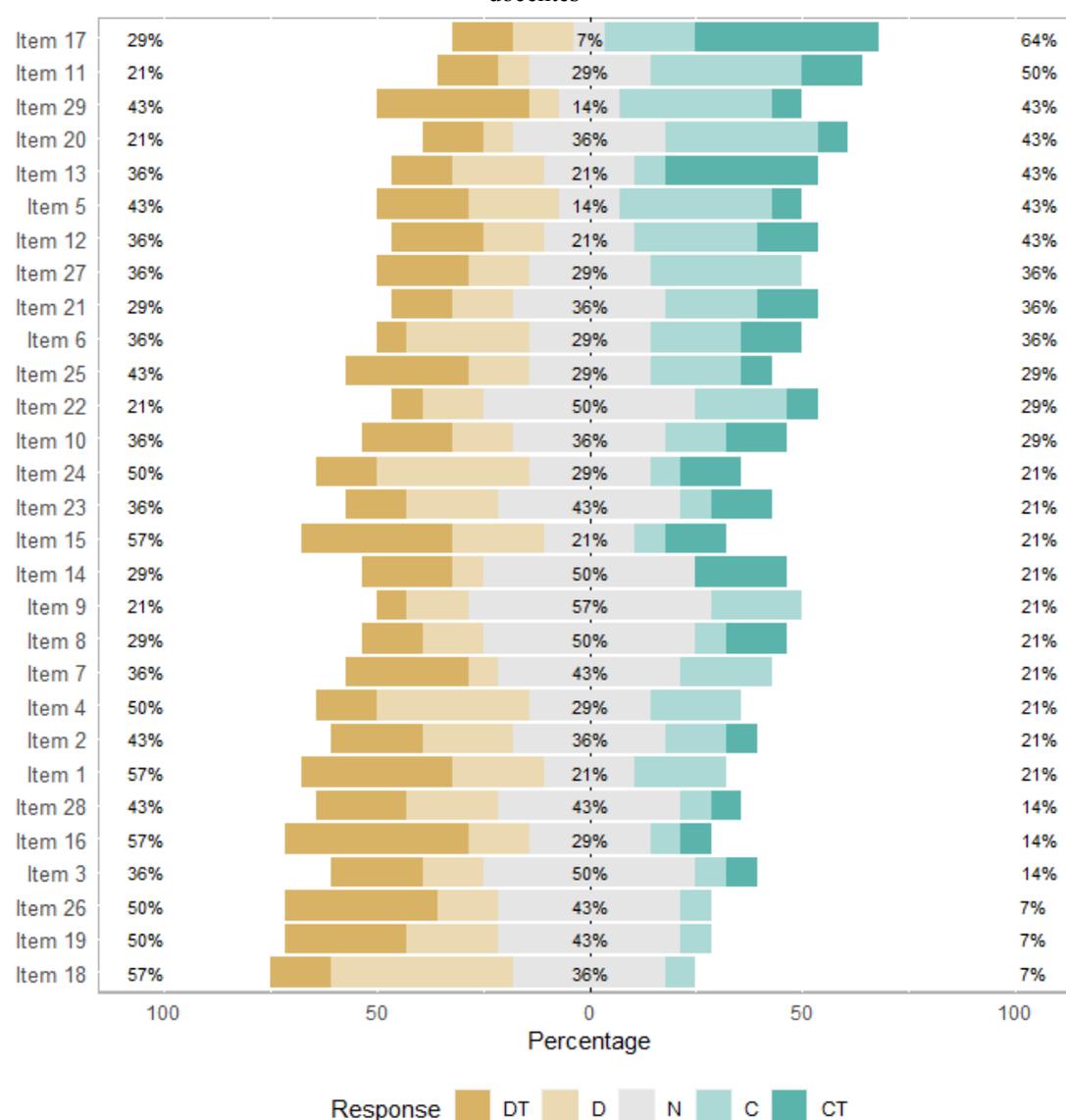
1 Este item não foi trabalhado com os egressos e deve ser desconsiderado nos gráficos dos professores

2 Item faz parte apenas do questionário respondido pelos docentes.

3 Trabalho feito com nuvem de palavras

O Gráfico 24 mostra os percentuais das 29 primeiras questões do Quadro 38, todas em escala Likert, que foram respondidas pelos Professores. As questões correspondentes aos itens 1, 15, 16 e 18, são questões com mais de 50% de discordância, e pertencentes às subcategorias Consciência Socioambientais, Orientação Ambiental e Expertise Ambiental. Quanto às respostas de 50% ou mais de concordância, figuram os itens 11 e 17, pertencentes às subcategorias Ações Sustentáveis e Orientação Ambiental respectivamente.

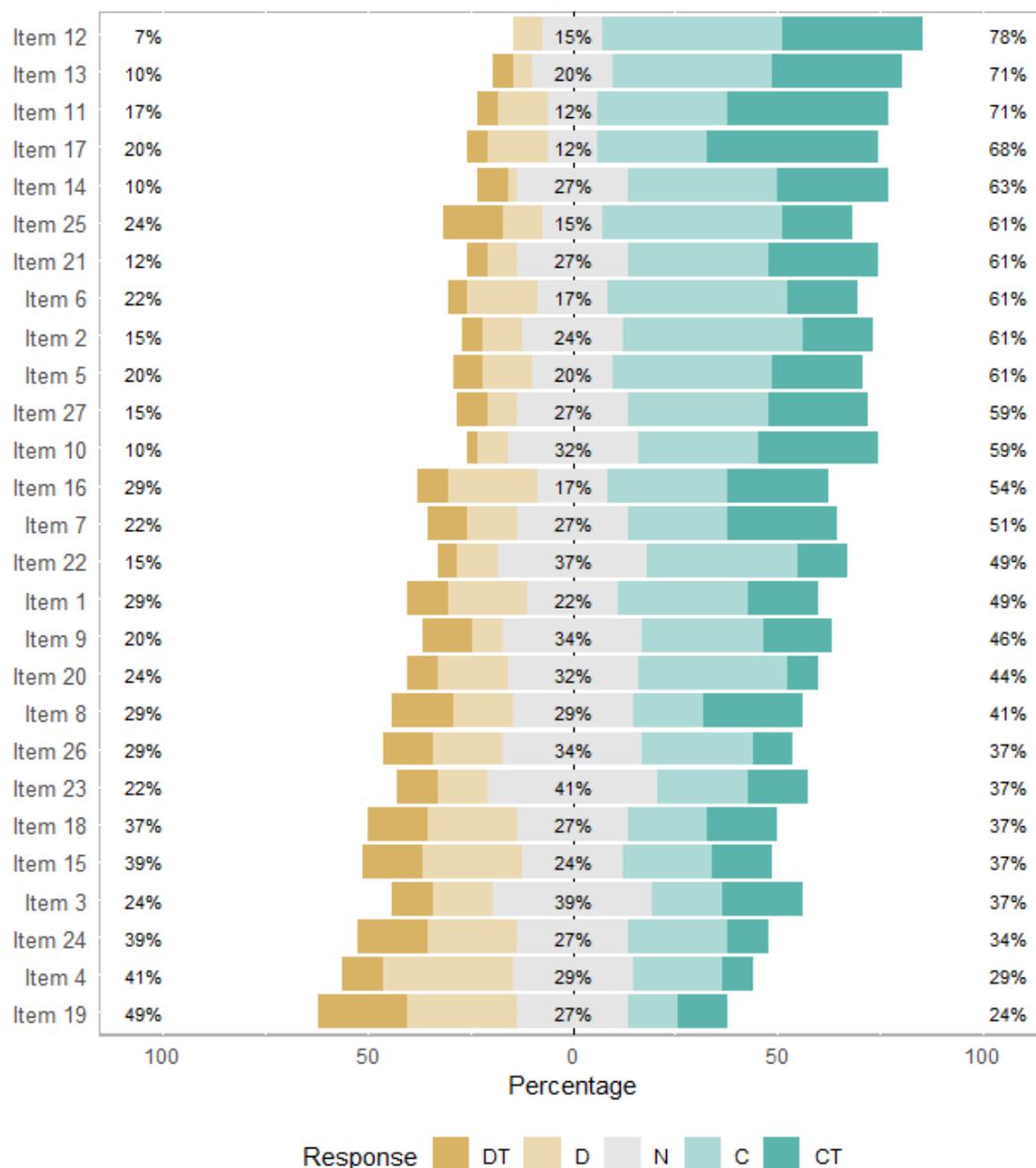
Gráfico 24 - Níveis de concordância e discordância (%) sobre práticas de TI verde no trabalho. Respondente: docentes



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Com relação aos egressos o Gráfico 25 a seguir deixa evidente que não há respostas com níveis de discordância acima de 50%. Porém, existem 14 respostas que concordam ou concordam totalmente, o que pode indicar que as empresas onde trabalham os egressos estão mais preocupadas com a questão ambiental do que a UNIR.

Gráfico 25 - Níveis de concordância e discordância (%) sobre práticas de TI verde no trabalho.
Respondente: egressos



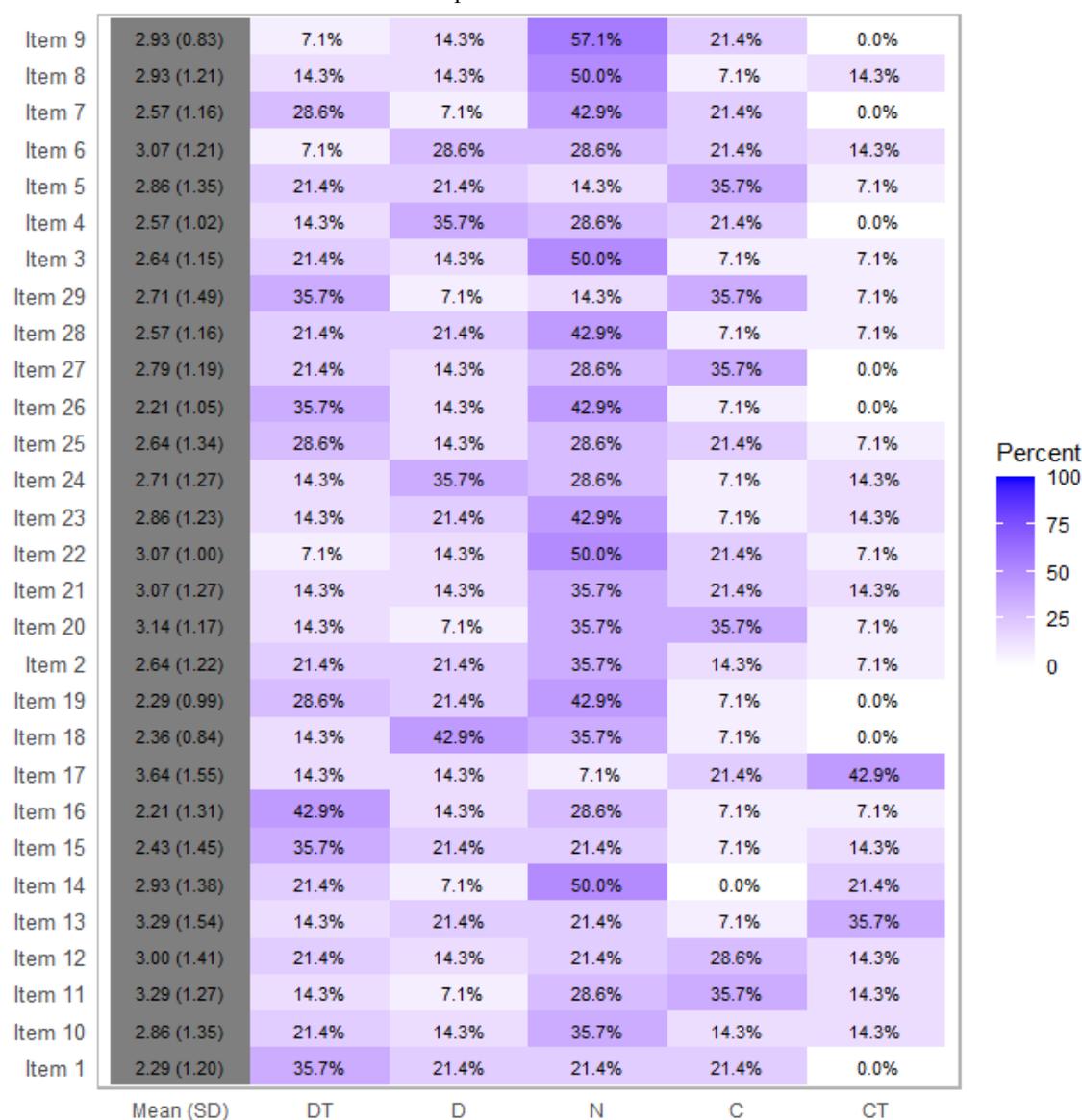
Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

O Gráfico 25 traz as respostas dos egressos em níveis percentuais de concordância. Nele destacam-se os itens 11, 12, 13 com mais de 70% de concordância, todos

pertencentes à subcategoria Ações Sustentáveis (AS). Quanto aos itens de maior discordância, itens 4 (41%), 19 (49%) e 24 (39%), estão presentes nas subcategorias: Consciência Socioambiental (CS) e Expertise Ambiental (E)

No Gráfico 26, nota-se uma tendência de resposta na região central da escala *likert* onde não há nem concordância e nem discordância, o que pode indicar um desconhecimento da empresa por parte do respondente.

Gráfico 26 - Estatística dos itens da 2: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: docentes



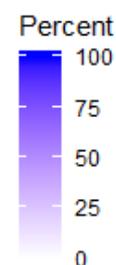
Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

O Gráfico 27 deixa visivelmente evidente que a região do meio até “Concordo Totalmente” são onde as cores estão mais intensas. Se for comparar com os resultados do

questionário dos professores, conclui-se que a UNIR faz um uso menor de práticas de TI Verde do que as empresas dos egressos respondente.

Gráfico 27 - Estatística dos itens do Quadro 38: média, desvio padrão (SD) e proporção de respostas por categoria (%). Respondentes: egressos

Item	Mean (SD)	DT	D	N	C	CT
Item 9	3.32 (1.21)	12.2%	7.3%	34.1%	29.3%	17.1%
Item 8	3.22 (1.37)	14.6%	14.6%	29.3%	17.1%	24.4%
Item 7	3.46 (1.29)	9.8%	12.2%	26.8%	24.4%	26.8%
Item 6	3.51 (1.12)	4.9%	17.1%	17.1%	43.9%	17.1%
Item 5	3.56 (1.18)	7.3%	12.2%	19.5%	39.0%	22.0%
Item 4	2.85 (1.11)	9.8%	31.7%	29.3%	22.0%	7.3%
Item 3	3.22 (1.21)	9.8%	14.6%	39.0%	17.1%	19.5%
Item 27	3.61 (1.16)	7.3%	7.3%	26.8%	34.1%	24.4%
Item 26	3.05 (1.16)	12.2%	17.1%	34.1%	26.8%	9.8%
Item 25	3.39 (1.30)	14.6%	9.8%	14.6%	43.9%	17.1%
Item 24	2.88 (1.25)	17.1%	22.0%	26.8%	24.4%	9.8%
Item 23	3.20 (1.14)	9.8%	12.2%	41.5%	22.0%	14.6%
Item 22	3.41 (1.00)	4.9%	9.8%	36.6%	36.6%	12.2%
Item 21	3.71 (1.10)	4.9%	7.3%	26.8%	34.1%	26.8%
Item 20	3.20 (1.05)	7.3%	17.1%	31.7%	36.6%	7.3%
Item 2	3.59 (1.05)	4.9%	9.8%	24.4%	43.9%	17.1%
Item 19	2.66 (1.30)	22.0%	26.8%	26.8%	12.2%	12.2%
Item 18	3.02 (1.31)	14.6%	22.0%	26.8%	19.5%	17.1%
Item 17	3.85 (1.26)	4.9%	14.6%	12.2%	26.8%	41.5%
Item 16	3.41 (1.28)	7.3%	22.0%	17.1%	29.3%	24.4%
Item 15	2.98 (1.29)	14.6%	24.4%	24.4%	22.0%	14.6%
Item 14	3.73 (1.12)	7.3%	2.4%	26.8%	36.6%	26.8%
Item 13	3.88 (1.08)	4.9%	4.9%	19.5%	39.0%	31.7%
Item 12	4.05 (0.89)	0.0%	7.3%	14.6%	43.9%	34.1%
Item 11	3.88 (1.21)	4.9%	12.2%	12.2%	31.7%	39.0%
Item 10	3.76 (1.04)	2.4%	7.3%	31.7%	29.3%	29.3%
Item 1	3.27 (1.25)	9.8%	19.5%	22.0%	31.7%	17.1%



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Na questão 8.35 foi feito aos professores a seguinte pergunta: “Se você aplica a TI Verde, exemplifique e anuncie como faz uso dela”. A análise foi iniciada com uma nuvem de palavras como mostra a Figura 8. O resultado inconclusivo da nuvem de palavras,

Quadro 39 - Variáveis que compõem a categoria Formação do Cientista da Computação

Categoria	Variáveis	Questões
FORMAÇÃO QUANTO A QUESTÕES AMBIENTAIS	<ul style="list-style-type: none"> - Profiss. BCC interfere nas questões ambientais. (4.3) [3.3] - Perfil do Egreso (Inf / BCC) - Disciplinas que contribuíram (4.23) [4.2] - Disciplinas que menos contribuíram (4.24) [4.3] - Educação Ambiental (4.17) [5.2] [6.2] - Crise ambiental do planeta terra (4.20) [4.1] - Conhecimento ambiental (4.21) - Profissionalização para minimizar impactos ambientais (4.18) [5.3] [6.3] - Práticas de TI Verde (4.16) [5.1] [6.1] - Conhecimento de TI Verde (4.22) 	Nº 9 TIPO: Perguntas fechadas e abertas

Fonte: Elaboração própria (2020).

Antes de iniciar a análise do primeiro projeto do curso estudado, será descrita a linha do tempo que mostra as mudanças ocorridas no curso durante o período de tempo do estudo (2002 a 2019-1). Também foram acrescentados outros eventos que possam ter influenciado direta ou indiretamente na ênfase dada pelo curso às temáticas ambientais/TI Verde no seu currículo.

Na Figura 9 apresenta-se em linha do tempo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) da área de Computação; os Currículos de Referência da SBC e da ACM (na cor azul); os documentos da UNIR (na cor Verde), as avaliações do MEC/INEP pelas quais o curso passou (representado pela cor amarela); as Conferências organizadas pela ONU sobre o meio ambiente que ocorreram no período estudado (em Laranja) e a legislação da Educação Ambiental no Brasil (representada pela cor vermelha).

Obedecendo a ordem cronológica, inicialmente foi analisado o perfil PPP-Inf (2002). Foram agregados os Currículos de Referência da SBC CR96 e CR99 que serviram como base para as diretrizes curriculares, tendo em vista que não havia DCN estabelecida pelo MEC para área de Computação neste período (1997), o que veio ocorrer somente em 2016 podendo ser verificado na linha do tempo da Figura 8.

No ano da aprovação do projeto do curso, o Currículo de Referência que havia na época era o CR96 da SBC. No ano de 1997, o CR99 da SBC ainda estava sendo produzido, porém, o consultor responsável pelo projeto, também era elaborador dos Currículos de Referência da SBC. O PPP-Inf (2002) antecipa alguns aspectos do CR99, por esse motivo o CR99 também foi utilizado na análise do PPP-Inf (2002).

O Quadro 40 apresenta o perfil profissional dos egressos nos documentos CR96, CR99 e o PPP-Inf (2002) do ano de 2002. Ao fazer o rastreamento sobre as manifestações de questões ambientais/TI Verde, destacou-se a formação humanística que aparece nos 3(três) currículos, mas foram detectadas diferenças em sua redação.

Quadro 40 - Perfil profissional dos egressos do curso de informática – UNIR

CR96	CR99	PPP-Inf (2002)
<p>Formação que capacite o profissional para a solução de problemas do mundo real, por meio da construção de modelos computacionais e de sua implementação</p> <p>Características fundamentais do profissional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conhecimento e domínio do processo de projeto para construir a solução de problemas com base científica - capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas <p>- formação humanística permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão da dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão</p> <p><u>Papel do egresso na sociedade</u> o egresso deve ter condições de assumir um papel de agente transformador do mercado, sendo capaz de provocar mudanças através da agregação de novas tecnologias na solução dos problemas e propiciando novos tipos de atividades, agregando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - domínio de novas ferramentas e implementação de sistemas visando melhores condições de trabalho e de vida - conhecimento e emprego de modelos associados ao uso de ferramentas do estado-da-arte - construção de novos conhecimentos e produtos; <p>- uma visão humanística consistente e crítica do impacto de sua atuação profissional na sociedade</p>	<p><u>1 Aspectos gerais</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidade para ampliar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas <p>- Formação humanística, permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e de comunicação e expressão</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formação em negócios, permitindo uma visão da dinâmica organizacional - Preocupação constante com a atualização tecnológica e com o estado da arte - Domínio na língua inglesa para a leitura técnica na área - Conhecimento básico das legislações trabalhistas e de propriedade intelectual <p><u>2 Aspectos técnicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Processo de projeto para construção de soluções de problemas com base científica - Modelagem e especificação de soluções computacionais para diversos tipos de problemas - Validação da solução de um problema de forma efetiva - Projeto e implementação de sistemas de computação - Critérios para seleção de software e hardware adequados às necessidades empresariais, industriais, administrativas de ensino e de pesquisa <p><u>3 Aspectos ético-sociais</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Respeitar os princípios éticos da área de computação <p>- Implementar sistemas que visem melhoras as condições de trabalho dos usuários, sem causar danos ao meio ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Facilitar o acesso e a disseminação do conhecimento na área de computação - Ter uma visão humanística crítica e consistente sobre o impacto da sua atuação profissional na sociedade 	<p><u>1 Aspectos fundamentais</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento e domínio do processo de projeto para construir a solução de problemas com base científica - Capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas <p>- Formação humanística permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão de dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão</p> <p><u>2 Capacidade de resolver problemas acerca de:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelagem e especificação dos problemas do mundo real, com uso de técnicas apresentadas no curso; - Implementação de sistemas de comunicação de grande porte <p><u>3 Capacidade de desempenhar as seguintes funções:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Projetista de software - Construtor de tecnologia - Gerente de área/empresa tecnológica.

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados do CR99 da SBC e PPP-Inf (2002).

Em todos perfis que constam no Quadro 40, a formação humanística é a que visa a compreensão do mundo e da sociedade, onde pode-se subentender que as questões ambientais/TI Verde estão incluídas. O CR96 reforça ainda que a formação humanística deve ser consistente e crítica do impacto sobre a atuação profissional na sociedade.

Em seus aspectos ético-sociais, O CR99 aponta que os profissionais de Computação devem “Implementar sistemas que visem melhorar as condições de trabalho dos usuários, sem causar danos ao meio ambiente” (SBC 1999, p. 3) (grifo nosso). Esta característica do profissional não migrou para o perfil do currículo do curso de Informática da UNIR, e a sua ausência se refletiu nas disciplinas deste currículo, conforme será abordado nesta subseção.

Observa-se que nos Currículos de Referência CR96 e CR99 não havia distinção entre perfil e competências e habilidades, e esse estilo de perfil também se refletiu na elaboração do PPP-Inf (2002).

Foram localizadas algumas competências e habilidades no perfil do PPP-Inf (2002), que poderiam, mesmo que indiretamente, tratar as questões ambientais/TI Verde, e estas podem ser verificadas nos itens 5.4, 5.5 e 5.6 do Quadro 41. Das competências e habilidades listadas no quadro os itens 5.4 e 5.6, foram localizados no CR96 e os demais no CR99.

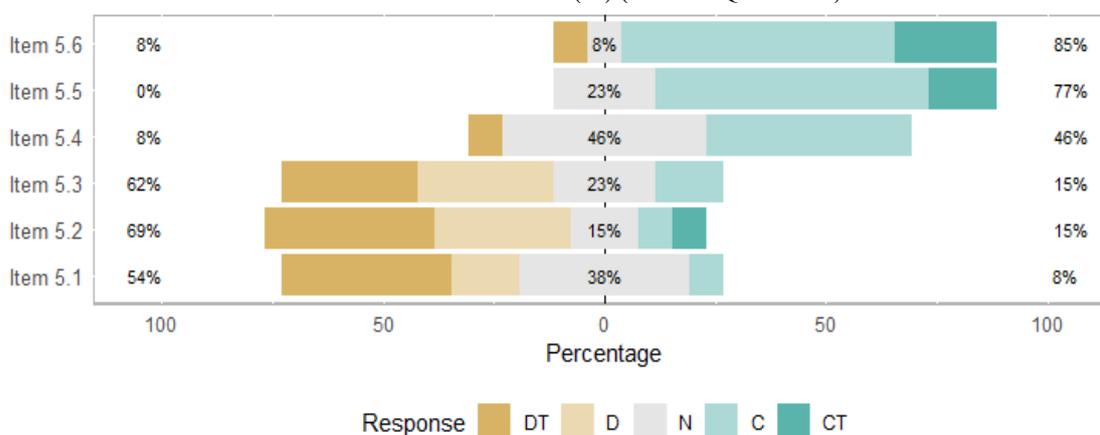
A pesquisa empírica analisou a aplicação dessas competências e habilidades através de questionamentos feitos a professores e egressos do curso de Informática da UNIR. Inicialmente foram tratadas as respostas dos professores. Antes do questionário entrar nas perguntas relacionadas às competências e habilidades, foram feitas 3 (três) perguntas anteriores sobre o tratamento da Educação Ambiental no curso e se seus egressos estavam sendo preparados para exercer sua profissão de forma a minimizar os impactos socioambientais. As questões na íntegra podem ser verificadas no Quadro 41.

Quadro 41 - Habilidades/ Competências no Curso de Informática

Item	Questões
5.1	O curso de Bacharelado em Informática da UNIR forneceu informações aos alunos sobre como utilizar práticas de TI Verde na sua profissão
5.2	A educação ambiental foi tratada de forma transversal fazendo com que cada disciplina estabelecesse um link com as questões ambientais
5.3	O curso forneceu informações aos alunos sobre como atuar profissionalmente de forma a não agredir ou minimizar os impactos ao meio ambiente
5.4	Foi trabalhado com os alunos desse curso a capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas
5.5	O curso forneceu formação humanística, permitindo ao aluno a compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão
5.6	O curso trabalhou com seus alunos a habilidade em modelagem e especificação dos problemas do mundo real com uso das técnicas apresentadas no curso

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020)

No Gráfico 28 verifica-se a maioria dos professores (mais de 54%), afirmam que não trataram a Educação Ambiental transversalmente no curso e nem preparam seus egressos para exercer sua profissão de forma a minimizar os impactos socioambientais.

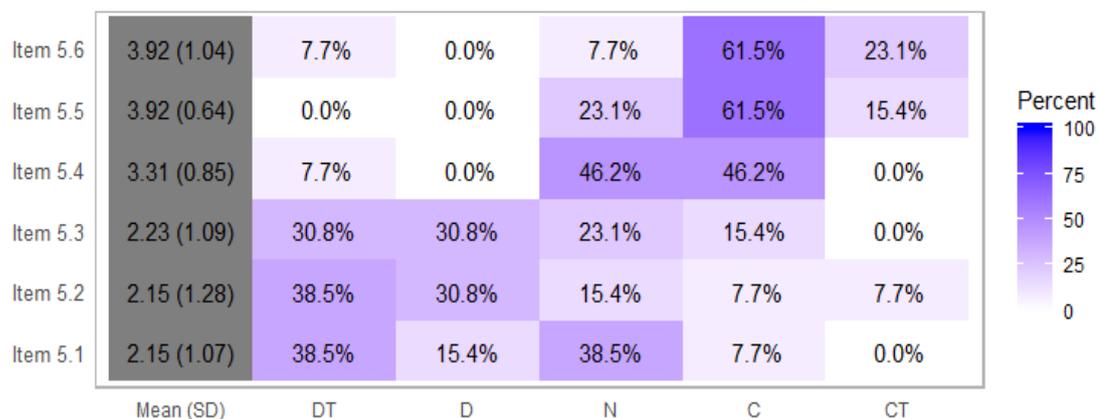
Gráfico 28 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens do Quadro 41)

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Quanto às perguntas de competências e habilidades, os professores afirmam para as questões dos itens 5.5 e 5.6, que sim, eles trabalharam a formação humanística e a habilidade em modelagem e especificação dos problemas do mundo real com uso das técnicas apresentadas no curso. Porém, a capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas, mais da metade dos professores não souberam responder (46%) e 8% responderam que não trabalharam a competência e habilidade da questão 5.4.

O Gráfico 29 ilustra os mesmos dados tratados do Gráfico 28, mas mostrando o que ocorre nos 5 (cinco) pontos da escala Likert aplicada no instrumento adotado. Neste gráfico fica evidente que as repostas dos itens 5.1 à 5.3 estão concentradas em Discordo Totalmente, enquanto os itens 5.4 à 5.6 figuram entorno do item Concordo da escala.

Gráfico 29 - Estatística das repostas de 13 docentes*: média, proporção de repostas por categoria (%) e desvio padrão (SD)



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

*um dos docentes (P_08M) não ministrou aula no PPP-Inf (2002) e, portanto, não respondeu a esta seção.

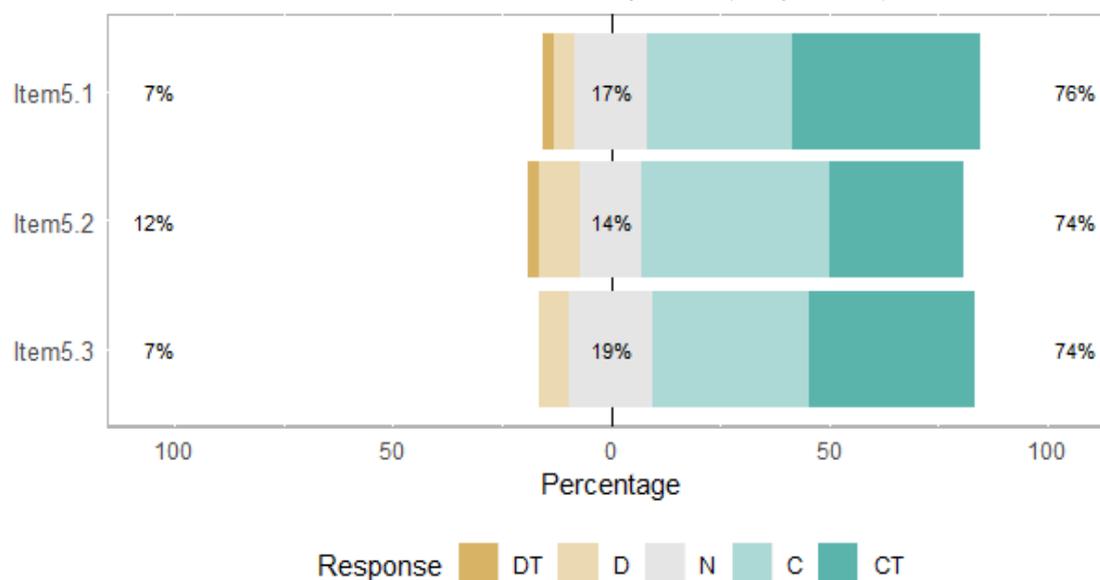
As questões de competências e habilidades do PPP-Inf (2002), também foram aplicadas para os egressos deste curso. Elas estão numeradas de 5.1 até 5.3 e encontram-se no Quadro 42.

Quadro 42 - Pergunta feita aos egressos sobre Competências e Habilidades previstas no PPP-Inf (2002)

Item	Questões
5.1	Possuo capacidade para aplicar meus conhecimentos de forma inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas
5.2	Obtive formação humanística permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão
5.3	Adquiri habilidade em modelagem e especificação dos problemas do mundo real com uso das técnicas apresentadas no curso

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

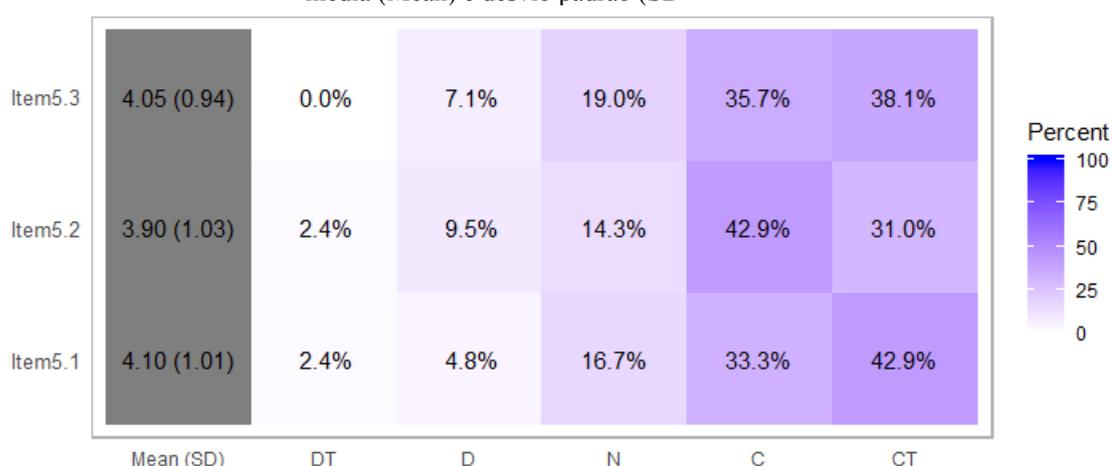
O Gráfico 30 a seguir ilustra as repostas dos egressos às perguntas que constam no Quadro 42. Neste fica evidente que os egressos corroboram com as repostas dos professores, com mais de 73% com as afirmações das questões.

Gráfico 30 - Níveis de concordância e discordância em % por item (do Quadro 42)

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

Também é possível notar que os egressos possuem um percentual maior de concordância do que os professores, em relação às questões sobre Competências e Habilidades constantes no PPP-Inf (2002).

O Gráfico 31 mostra que os itens 5.1 e 5.3 encontram-se com maiores percentuais no nível Concordo Totalmente e o 5.2 demonstra o maior percentual no nível Concordo.

Gráfico 31 - Estatística dos itens: proporção de respostas por categoria (%) (itens do Quadro CEG), com média (Mean) e desvio padrão (SD)

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Uma análise mais detalhada das disciplinas foi realizada, a fim de compreender se o que está no perfil e nas competências a habilidade se refletem nas disciplinas. Foram

comparados os Currículos de Referência da SBC, CR91 e CR96, com o PPP-Inf (2002). O CR96 foi utilizado na comparação por motivos óbvios, era o currículo de referência em vigor no ano de 1997. A ideia de incorporar o CR91 na análise foi a de ver a evolução que ocorreram entre os CR's da SBC, e verificar o que foi levado para o PPP-Inf (2002).

No Quadro 43 estão as disciplinas do curso que não possuem equivalentes no CR91 e nem no CR96, estas são disciplinas criadas pela consultoria que elaborou o projeto do curso. Matérias como Língua Portuguesa, Filosofia e Sociologia sugeriram somente a partir do CR99. No entanto, as Matérias relacionadas à Orientação a Objetos, somente foram mencionadas em 2017, no Currículo de Referência RF-CC-17 da SBC, o que demonstra que o PPP-Inf (2002) poderia ser considerado avançado para os padrões brasileiros da época. Porém, este avanço não teve alcance com relação às preocupações com as questões ambientais.

Quadro 43 - Disciplinas do curso de Informática da UNIR sem equivalências nos CR91 e CR96 da SBC

Ord.	Disciplinas do PPP-Inf (2002)
1	Língua portuguesa
2	Metodologia da Prod. Acad. e Científica
3	Filosofia
4	Sociologia
5	Gerência de Projetos
6	Análise de Sistemas
7	Análise Orientado a Objeto
8	Gerencia de Recursos Humanos
9	Projeto em Informática I
10	Projeto em Informática II

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados no PPP-Inf (2002).

A falta de atenção com as questões ambientais no PPP-Inf (2002), pode ter ocorrido pelo fato de ainda não haver uma Lei de Educação Ambiental no Brasil, o que limitava a discussão à apenas alguns grupos da área acadêmica. Este fato pode ser verificado na fala do CnInf97, Professor consultor que elaborou o primeiro PPP-Inf (2002), onde o mesmo respondeu em entrevista realizada 13/07/2020.

Quando questionado se havia na época em que estava elaborando o PPP-Inf (2002), mesmo que informalmente, preocupação por parte da SBC ou do MEC, em levar conhecimentos de Educação Ambiental para as formações em Computação, o mesmo respondeu que na época “[...] o assunto ainda não estava tão em voga” (ver Apêndice E).

O Quadro 44 destaca 3 (três) disciplinas do PPP-Inf (2002) que têm correspondência apenas no CR96 e não tem nenhuma correspondência, nem mesmo com composição de matérias, no CR91.

Quadro 44 - Disciplinas do curso de Informática sem correspondentes no CR91

Ord.	CR96	Disciplinas do Curso de Informática
1	Inglês (C)	Inglês Técnico
2	Interfaces Homens-máquina (T)	Interfaces Homens-máquina
3	Formação em Empreendimentos de Informática (S)	Empreendimentos em Informática

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC (1996) e UNIR (2002).

O Quadro 45 mostra as disciplinas que têm matérias correspondente em ambos os CR's, porém com nomes deferentes. Neste caso, considerou-se que as ementas não são totalmente idênticas, podendo divergir até 30%, contudo, deve manter a essência principal em ambas.

Quadro 45 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) que têm matérias correspondentes no CR91 e CR96, mas com nomes diferentes.

CR91	CR96	Disciplinas - PPP-Inf (2002)
Cálculo Diferencial e integral	Cálculo Diferencial e integral (M)	Cálculo 1 para Informática
Álgebra	Álgebra (M)	Fundamentos Matemáticos da Informática
Paradigmas de Linguagens de Programação	Técnicas de Programação (B)	Técnicas de Desenvolvimento de Programas
Lógica Matemática	Lógica Matemática (M)	Lógica para Informática
Cálculo Diferencial e integral	Cálculo Diferencial e integral (M)	Cálculo 2 para Informática
Administração	Administração (C)	Adm., Organização Métodos
Probabilidade e Estatística	Probabilidade e Estatística (M)	Probabilidade
Sistemas Digitais	Teoria do Chaveamento	Circuitos Digitais
Probabilidade e Estatística	Probabilidade e Estatística (M)	Estatística
Especificação Formal	Métodos Formais (B)	Especificação Formal de Software
Circuitos Elétricos e Eletrônica	Eletrônica (N)	Eletrônica Digital
Economia	Economia (C)	Economia e Finanças

Fonte: Elaboração própria (2020), com base nos currículos da SBC (1991), SBC (1996) e UNIR (2002).

No Quadro 46 estão as disciplinas do PPP-Inf (2002) onde os nomes são coincidentes, ou com o CR91, ou com o CR96.

Quadro 46- Disciplinas do curso de Informática que têm matérias correspondentes no CR91 e CR96, com nomes idênticos em um dos CR's.

CR91	CR96	Disciplinas – PPP-Inf (2002)
Sistemas Distribuídos	Prog. Paralela e Distribuída (B)	Sistemas Distribuídos
Análise Numérica	Matemática Computacional (A)	Análise Numérica
Direito	Direito e Legislação (C)	Direito
Arq. e Org. de Computadores	Arquitetura de Computadores (T)	Arquitetura de Computadores
Redes e Transmissão de dados	Rede de Computadores (T)	Rede de Computadores
Redes e Transmissão de dados	Rede de Computadores (T)	Rede de Computadores II
Redes e Transmissão de dados	Transmissão de Dados (T)	Transmissão de Dados

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC (1991), SBC (1996) e UNIR (2002).

Sete disciplinas possuem nomes coincidentes de Matérias de ambos os CR's, ou seja, foram mantidos inalterados desde o primeiro currículo de referência SBC. Essas disciplinas estão listadas no Quadro 47.

Quadro 47 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) cujo os nomes são idênticos em ambos os CR's.

Ord.	Disciplinas do PPP-Inf
1	Sistema operacionais
2	Álgebra Linear
3	Engenharia de Software
4	Banco de Dados I
5	Banco de Dados II
6	Inteligência Artificial
7	Semântica Formal

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de UNIR (2002).

As disciplinas que necessitaram de composição de Matérias de algum dos CR's para serem correspondidas encontram-se listadas no Quadro 48. Destaque para a disciplina Linguagens Formais que teve que agrupar 3 (três) Matérias para que a ementa fosse representada em sua maioria.

Quadro 48 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) que são composições de matérias em pelo menos um dos CR's

CR91	CR96	Disciplinas do PPP-Inf (2002)
Paradigmas de Linguagens de Programação	Técnicas de Programação (B3) e Linguagens de Programação (T6)	Introdução à Informática
Linguagens Formais e Autômatos; Compiladores	Teoria dos Autômatos (F2); Teoria das Linguagens Formais (F3) e Compiladores (T7)	Linguagens Formais
–	Teoria das Filas (M5) e Modelagem e simulação (B6)	Simulação Discreta
Teoria da Computação	Teoria da Computabilidade (F5) e Teoria da Complexidade (F1)	Teoria da Computação
Algoritmos e Estr. de Dados	Estrutura de Dados (B); Pesquisa e Ordenação	Estrutura de Dados

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC (1991), SBC (1996) e UNIR (2002).

Quanto as disciplinas optativas apenas a Computação Gráfica tem nome correspondente no CR91, e todas têm equivalência no CR96, como pode ser verificado no Quadro 49.

Quadro 49 - Disciplinas do PPP-Inf (2002) e suas equivalências nos CR91 e CR96 da SBC (Optativas)

CR91	CR96	Disciplinas do PPP-Inf
–	Teoria da Informação (F)	Teoria da Informação
Computação Gráfica	Computação Gráfica (T)	Computação Gráfica
–	Sistemas Multimídia (A)	Sistemas Multimídia
–	Realidade Virtual (A)	Realidade Virtual
–	Sistemas Cooperativos (A)	Sistemas Cooperativos
–	Processamento de Imagens (A)	Processamento de Imagens

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados de SBC (1991), SBC (1996) e UNIR (2002).

Ao fazer as análises do PPP-Inf (2002) constata-se que, embora ainda tenham muitas disciplinas que correspondem as matérias do CR91, a grade de disciplinas do PPP-Inf (2002) foi construída com base nas matérias do CR96. Percebe-se que as disciplinas do curso em estudo cobrem 14 das 15 matérias consideradas importantes para um curso de Computação (ver Quadro 18 da Seção 4), sendo que apenas a Matéria “Projeto e Análise de Algoritmos” não foi contemplada. Isso mostra que o PPP-Inf (2002) atende 93,33% do que a SBC considerava Matérias importantes para um currículo de Computação à época no Brasil.

Observa-se que nenhuma matéria dos currículos CR91 e CR96 trataram direta ou indiretamente das questões ambientais, o que pode ter refletido nas disciplinas do PPP-Inf (2002).

O currículo de referência da SBC que estava em vigor até 2014 era o CR05, contudo, havia mais uma referência para a construção de currículos na área da Computação. Em 2012 foi aprovado o Parecer CNE/CES N° 136/2012 (codificado neste estudo por PCES_136/2012) do Ministério da Educação (MEC), servindo de base para a construção das DCNs da área de Computação, e aprovadas em 2016.

O Quadro 50 traz os perfis de profissional egresso contidos nos documentos CR05, PCES_136/2012 e o PPC-BCC (2014). Ao analisar o PPC-BCC (2014), constatou-se que o mesmo levou em consideração apenas o PCES_136/2012 e desconsiderou todos os currículos da SBC. Ficou também evidente que o perfil do PPC-BCC (2014) é uma cópia do que consta no PCES_136/2012.

Quadro 50 - Perfil profissional dos egressos do CR05 da SBC, PCEs_136/2012 e PPC-BCC (2014)

CR05	PCEs_136/2012	PPC-BCC (2014)
<p>1. <u>Aspectos gerais</u></p> <p>- Capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas;</p> <p>- Formação humanística permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e de comunicação e expressão;</p> <p>-Formação em negócios, permitindo uma visão da dinâmica organizacional;</p> <p>-Preocupação constante com a atualização tecnológica e com o estado da arte;</p> <p>-Domínio da língua inglesa para leitura técnica na área; e</p> <p>-Conhecimento básico das legislações trabalhista e de propriedade intelectual.</p> <p>2. <u>Aspectos técnicos</u></p> <p>-Processo de projeto para construção de soluções de problemas com base científica;</p> <p>-Modelagem e especificação de soluções computacionais para diversos tipos de problemas;</p> <p>-Validação da solução de um problema de forma efetiva;</p> <p>-Projeto e implementação de sistemas de computação; e</p> <p>-Critérios para seleção de software e hardware adequados às necessidades empresariais, industriais, administrativas de ensino e de pesquisa.</p> <p>3 <u>Aspectos ético-sociais</u></p> <p>-Respeitar os princípios éticos da área de computação;</p> <p>-Implementar sistemas que visem melhorar as condições de trabalho dos usuários, sem causar danos ao meio-ambiente;</p> <p>-Facilitar o acesso e a disseminação do conhecimento na área de computação; e</p> <p>-Ter uma visão humanística crítica e consistente sobre o impacto de sua atuação profissional na sociedade</p>	<p>1. Possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de software de sistemas de computação e de sistemas embarcados, gerar conhecimento científico e inovação e que os incentivem a estender suas competências à medida que a área se desenvolva;</p> <p>2. Possuam visão global e interdisciplinar de sistemas e entendam que esta visão transcende os detalhes de implementação dos vários componentes e os conhecimentos dos domínios de aplicação;</p> <p>3. Conheçam a estrutura dos sistemas de computação e os processos envolvidos na sua construção e análise;</p> <p>4. Conheçam os fundamentos teóricos da área de Computação e como eles influenciam a prática profissional;</p> <p>5. Sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação por entender que eles atingem direta ou indiretamente as pessoas e a sociedade;</p> <p>6. Sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;</p> <p>7. Reconheçam que é fundamental a inovação e a criatividade e entendam as perspectivas de negócios e oportunidades relevantes.</p>	<p>1. Possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de software de sistemas de computação e de sistemas embarcados, gerar conhecimento científico e inovação e que os incentivem a estender suas competências à medida que a área se desenvolva;</p> <p>2. Possuam visão global e interdisciplinar de sistemas e entendam que esta visão transcende os detalhes de implementação dos vários componentes e os conhecimentos dos domínios de aplicação;</p> <p>3. Conheçam a estrutura dos sistemas de computação e os processos envolvidos na sua construção e análise;</p> <p>4. Conheçam os fundamentos teóricos da área de Computação e como eles influenciam a prática profissional;</p> <p>5. Sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação por entender que eles atingem direta ou indiretamente as pessoas e a sociedade;</p> <p>6. Sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;</p> <p>7. Reconheçam que é fundamental a inovação e a criatividade e entendam as perspectivas de negócios e oportunidades relevantes.</p>

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados nos docs. CR05, PCEs-136/2012 e PPC-BCC/UNIR 2014.

Em relação ao perfil geral do Cientista da Computação o CR05 trata melhor das questões ambientais do que o PCEs_136/2012. Isto pode ser observado quando aborda seus aspectos ético-sociais. Quando analisados os perfis constantes no Quadro 51, buscou-se destacar em negrito os tópicos que se aproximam das questões ambientais/TI Verde presentes nesses documentos.

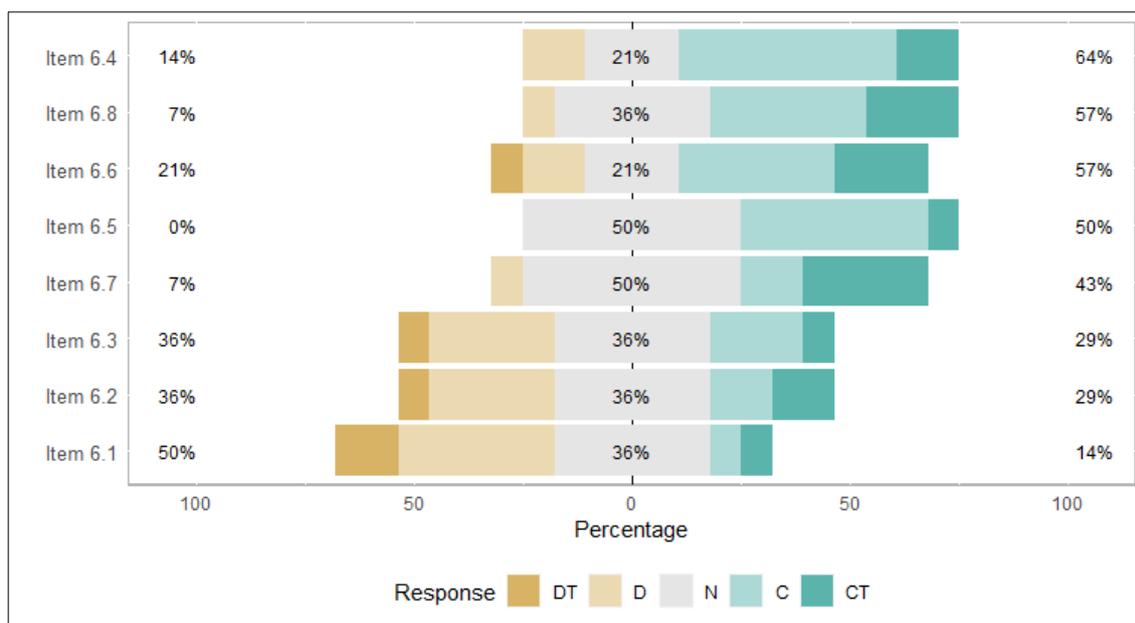
Para trabalhar o perfil do egresso elaboram-se competências e Habilidades que guiarão a elaboração dos conteúdos das disciplinas em seus Planos de Curso. Neste sentido, no estudo empírico, os professores foram questionados em relação a estas competências e habilidades, contidas no PPC-BCC (2014). No Quadro 51 estão identificadas as perguntas que abordam este aspecto da formação. As 3 (três) primeiras questões estão relacionadas sobre o tratamento da Educação Ambiental no curso e se seus egressos estavam sendo preparados para exercer sua profissão de forma a minimizar os impactos socioambientais. E as 3 (três) últimas questões, 6.4, 6.5 e 6.6, tratam das competências e habilidades que possam, mesmo que indiretamente abordar questões ambientais/TI Verde no curso estudado.

Quadro 51 - Habilidades/ Competências no curso de Bacharelado de Ciências da Computação

Item	Questões
6.1	O curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UNIR forneceu informações aos alunos sobre como utilizar práticas de TI Verde na sua profissão.
6.2	A educação ambiental vem sendo tratada de forma transversal, fazendo com que cada disciplina estabeleça um link com as questões ambientais.
6.3	O curso forneceu informações aos alunos sobre como atuar profissionalmente de forma a não agredir ou minimizar os impactos ao meio ambiente.
6.4	O curso de Bacharelado em Ciência da Computação dotou seus alunos da capacidade de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação por entender que eles atingem direta ou indiretamente as pessoas e a sociedade.
6.5	O curso dotou seus alunos da capacidade de tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação, consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes.
6.6	O curso trabalhou com seus alunos a habilidade de identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo aspectos de dependabilidade e segurança).
6.7	O curso dotou seus alunos da capacidade de conhecer soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos.
6.8	O curso trabalhou com seus alunos a habilidade de analisar o quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para o seu uso corrente e futuro (adequabilidade).

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

O Gráfico 32 na página seguinte mostra as respostas dos professores às perguntas relacionadas no Quadro 51. As perguntas 6.1, 6.2 e 6.3, são as mesmas respondidas quando foi tratado as competências e habilidade no PPP-Inf (2002). A intensão de repetir essas perguntas para o mesmo grupo de professores foi a de verificar se os mesmos fazem distinção entre os dois projetos pedagógicos dos cursos, tendo em vista apenas um professor não ministrou aula nos dois currículos do curso.

Gráfico 32 - Níveis de concordância e discordância (%) (itens do 51)

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa empírica (2019/2020).

O tratamento da Educação Ambiental no curso e a preparação dos egressos para exercer sua profissão de forma a mitigar os impactos socioambientais tiveram maior concordância dos professores em relação ao PPC-BCC (2014), do que no PPP-Inf (2002).

É importante ressaltar que as competências e habilidades do PPC-BCC (2014) são diferentes das que constam no PPP-Inf (2002), o que inviabiliza uma comparação direta. O Gráfico 33 fornece uma visão mais detalhada das questões respondidas do Quadro 52. Nele é possível verificar que na competência e habilidade, cujas respostas estão na questão 6.5, não houve discordância e 50% afirmaram que o curso cumpre este compromisso.

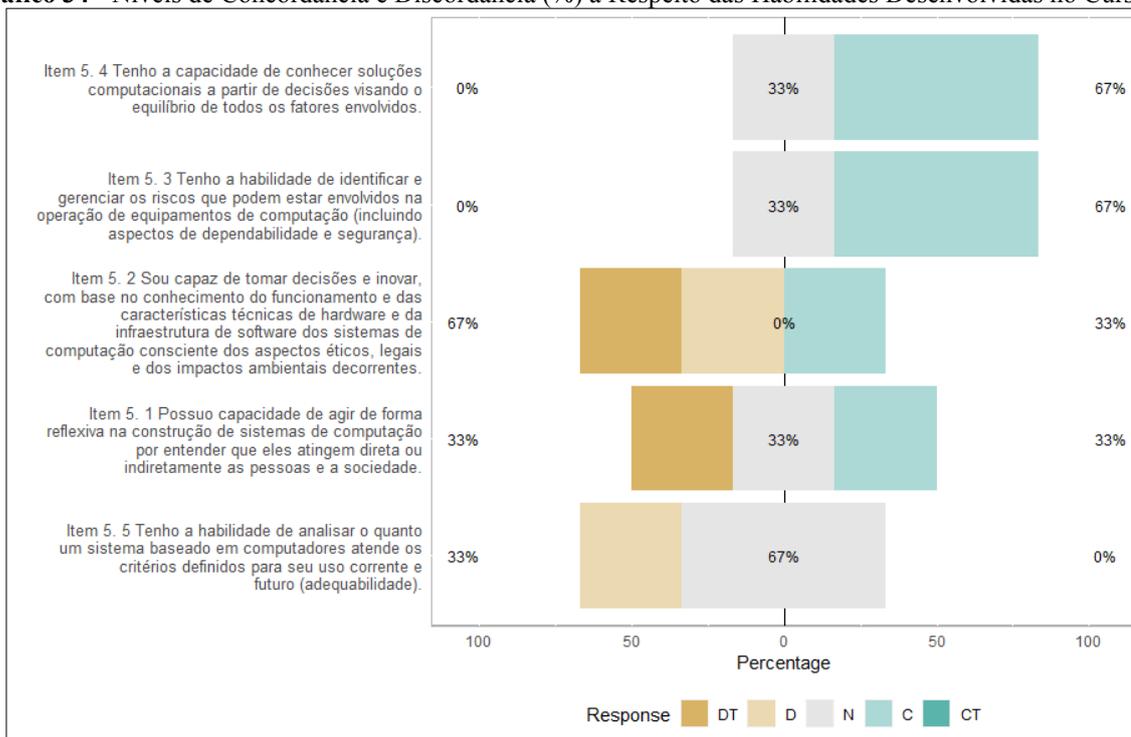
Observar-se que na competência e habilidade disposta na questão 6.5 consta uma menção direta aos impactos ambientais causados pelo exercício da profissão do Cientista da Computação.

Gráfico 33 - Estatística das respostas (N=14): média, proporção de respostas por categoria (%) e desvio padrão (SD) (itens do Quadro CHC)



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

O Gráfico 34 apresenta as respostas dos egressos em relação as Competências e Habilidades previstas no PPC-BCC (2014). Apenas 3 responderam as questões referente às competências e habilidades do curso de Ciências da Computação, conforme o Quadro a seguir.

Gráfico 34 - Níveis de Concordância e Discordância (%) a Respeito das Habilidades Desenvolvidas no Curso

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2020).

Quanto à grade de disciplinas do PPC-BCC (2014), a comparação foi feita com as Matérias do CR99 e CR05. O PCES_136/2012 não foi comparado em quadros, pois ele indica sugestões, apenas, para a nomenclatura das Matérias, porém não fornece sugestão de ementas. Esta orientação possibilita a adesão de nomes diferentes de Matérias em diversos cursos de Computação no Brasil, gerando disparidades nas ementas e conteúdo. Contudo, a discussão deste não será desprezada, e ocorrerá de forma pontual no texto.

O Quadro 52, lista as disciplinas que correspondem nos CR's 99 e 05 as Matérias de Computação. Verifica-se que apenas as disciplinas: 1 - Computação Gráfica, 2 - Sistemas Distribuídos, 3 - Redes de Computadores, 4 - Sistemas Operacionais, 5 - Banco de Dados, 6 - Inteligência Artificial, 7 - Engenharia de *Software*, mantiveram seus nomes inalterados nos dois CR's, sendo que 4 (quatro) últimas (4, 5, 6 e 7) permaneceram com seus nomes desde o CR91. Isso mostra que a Computação é uma área nova, dinâmica e passando por muitas transformações, em um curto espaço de tempo, decorrentes provavelmente pelo seu avanço vertiginoso durante o período chamado de Revolução da Informática (DELYRA, 1997).

Quadro 52 - Disciplinas do PPC-BCC (2014) com Matérias de Computação dos CR99 e CR05 da SBC

CR99	CR05	PPC-BCC (20140)
Matérias de Ciência da Computação		
Circuitos Digitais (F2)*	Circuitos Eletrônicos (E)	Eletrônica para Computação
Computador e Sociedade (P2)*	Computador e Sociedade (P2)*	Fundamentos da Computação
Linguagens de programação(F5)*	Análise de Algoritmos (F1), Algoritmos e Estruturas de Dados (F2)	Programação I
Arquitetura de Computadores (F1)	Arquitetura e Organização de Computadores (F3)	Organização Computadores
Estruturas de Dados (F3)	Algoritmos e Estrutura de Dados (F2)	Estrutura de Dados I
Estruturas de Dados (F3)* Pesquisa e Ordenação (F7)*	Análise de Algoritmos (F1)*, Algorit. e Estruturas de Dados (F2)*	Programação II
–	–	Programação Orientada a Objetos
Estruturas de Dados (F3), Pesquisa e Ordenação (F7)	Algoritmos e Estrutura de Dados (F2)*	Estrutura de Dados II
Sistemas Operacionais (F8)	Sistemas Operacionais (F9)	Sistemas Operacionais
Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade (F4)	Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade (F7)	Teoria da Computação e Linguagens Formais
Redes de Computadores (T16)	Redes de Computadores (T16)	Redes de Computadores
Banco de Dados (T2)	Banco de Dados (T2)	Banco de Dados I
–	–	Laboratório de Banco de Dados
–	–	Introdução ao Desenvolvimento Web
Sistemas Distribuídos (T18)	Sistemas Distribuídos (T19)	Sistemas Distribuídos
Matemática computacional (T10)	Matemática computacional (T10)	Cálculo Numérico
Teoria Geral dos Sistemas (I8)*	Fundamentos de Sistema (F5)*	Análise de Sistemas
Arquitetura de Computadores (F1)	Arquitetura e Organização de Computadores (F3)	Arquitetura de Computadores
Inteligência Artificial (T8)	Inteligência Artificial (T8)	Inteligência Artificial
Análise de Desempenho (T1)	Análise de Desempenho (T1)	Processos Estocásticos
Interfaces Usuário-Máquina (T9)*	Interação Humano- Computador (T9)*	Interface Homem/Computador
Engenharia de Software (T7)	Engenharia de Software (T7)	Engenharia de Software
–	–	Análise Orientada a Objetos
Compiladores (T4)	Compiladores (T4)	Compiladores e Linguagens de Programação
Computação Gráfica (T5)	Computação Gráfica (T4)	Computação Gráfica
Telecomunicações(T20)	Telecomunicações(T23)	Transmissão de Dados
Segurança e auditoria de Sistemas (I5)*	–	Segurança da Informação

Fonte: Elaboração própria (2020), com base nos CR99 e CR05, e PPC do BCC/UNIR.

*Disciplinas PCC-BCC com nomes que correspondem nos currículos de referência da SBC, mas com ementas diferentes.

Diante de toda a análise apresentada algumas considerações em relação a PCES_136/2012 e o PPC-BCC (2014) ainda precisam ser feitas. Foi constatado, através do Quadro PXC, que referido parecer do MEC não faz menção explícita sobre como o profissional deve lidar com questões ambientais. Porém, estas questões estão presentes quando o mesmo trata de Competências e Habilidades Comuns dos cursos de Computação. No item 4 do Parecer diz que o profissional da área de computação deve: “Tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes” (CNE/MEC, 2012, p. 9).

Ainda em relação ao Parecer do MEC, o mesmo faz menção, a um “conteúdo” denominado de “meio ambiente” (CNE/MEC, 2012, p. 9). Lembrando que os “conteúdos” que aparecem no Parecer, estes se materializaram em disciplinas no PPC’s dos cursos de computação.

Com relação ao PPC-BCC (2014), este documento trata das questões ambientais quando se refere na alínea e) do item 2.7, onde discorre sobre Estrutura Curricular, que: “É importante ressaltar que além das disciplinas citadas, estudos referentes à temática das Relações Étnico-Raciais e Ambientais estão inclusos em diversas disciplinas” (UNIR/DACC, 2014, p. 28). Porém, ao realizar um rastreamento nas disciplinas, foi localizado apenas um tópico, “descarte de lixo eletrônico”, que se refere a questões ambientais e está incluído na disciplina “Eletrônica para Computação”.

Para verificar se, de alguma forma, os professores estavam tratando de questões ambientais nas suas disciplinas, a eles foi feita a seguinte pergunta aberta: “Você já ministrou disciplinas que, na sua opinião, contribuíram de alguma forma com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde? Se Sim, quais?”. Com os resultados da pergunta gerou uma nuvem de palavra, ver Figura 10, que deixa evidente a resposta da maioria dos professores.

otimização de tempo e de espaço dos algoritmos acaba impactando, mesmo que em um grau menor, as questões ambientais. Na disciplina de inteligência artificial (IA) discutimos um pouco sobre as aplicações, dentre elas, a detecção automática de focos de queimada e de áreas desflorestadas, mas o enfoque não é direcionado a fundo pra isso. Apenas quando discutimos os impactos da IA e onde ela pode ser aplicada para contribuir com problemas dos indivíduos, organizações, governos e sociedade. Também retomamos alguns desses pontos quando vamos definir os temas dos seminários dos grupos. Mas nenhum aluno, até o momento, escolheu algo relacionado às questões ambientais. Escolheram técnicas referentes à segurança (reconhecimento de faces), auxílio ao diagnóstico médico (identificação de tumores), aplicação em jogos, sumarização de textos, questões da área de educação (encontrando padrões entre indicadores da educação com indicadores socioeconômicos de municípios) e questões biológicas mas mais no quesito de identificação de plantas, peixes e auxílio ao acompanhamento de espécies de peixes afetadas pela instalação das usinas hidroelétricas (mas não especificamente no tema de TI verde) (PG05F).

O Quadro 53 há uma lista de disciplinas que mais contribuíram para o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde

Quadro 53 - Disciplinas que mais contribuíram segundo os professores

Nº	Disciplina
1	Organização, Sistemas e Métodos
2	Eletrônica para Computação
3	Rede de Computadores
4	Inteligência Artificial
5	Modelagem de Sistemas Dinâmicos
6	Equações Diferenciais
7	Análise de Sistemas
8	Teoria da Computação

Fonte: elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

A fala de PG05F elucidada que os egressos não demonstram interesse, apesar de se dizerem preocupados em relacionarem seus conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso no tocante às questões ambientais. Contudo, ao responderem uma pergunta equivalente à dos professores, cuja questão “Quando você cursou seu curso de graduação na UNIR, que disciplinas, na sua opinião, mais contribuíram com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde?”, os egressos trouxeram dados significativos que geraram a nuvem de palavras da Figura 11 na página a seguir.

Porém, mesmo a maioria afirmando NÃO para a questão em discussão, houveram 23 citação de disciplinas que, segundo os egressos, contribuíram para o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde, que podem ser visualizadas no Quadro 54.

Quadro 54 - disciplinas que mais contribuíram segundo os egressos

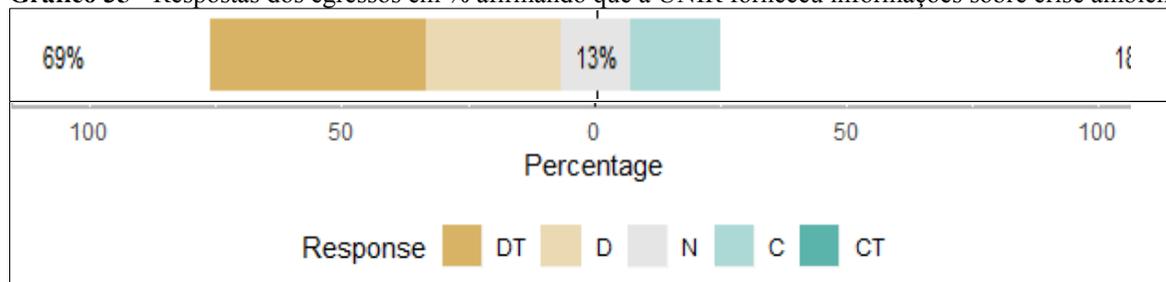
Nº	Disciplina	Nº	Disciplina (cont.)
1	Introdução à informática	13	Rede de Computadores
2	Segurança da Informação	14	Banco de dados
3	Transmissão de dados	15	Inteligência Artificial
4	Gerência de RH	16	Sistemas Distribuídos
5	Simulação Discreta	17	Informática na Educação
6	Interface Homem Máquina	18	Engenharia de Software
7	Sociologia	19	Desenvolvimento de Sistemas
8	Governança de TI	20	Circuitos digitais
9	Organização, Sistemas e Métodos	21	Programação Orientada a Objetos
10	Projeto de Informática II	22	Metodologia Científica
11	Gerência de Projetos	23	Arquitetura de Computadores
12	Eletrônica para computação		

Fonte: elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Na mesma linha de pensamento foi perguntado aos professores e egressos se eles poderiam dizer quais disciplinas menos contribuíram para o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde. Das disciplinas indicadas, 4 (quatro) eram da área da Matemática e 4 (quatro) da área da Computação. Verificou-se que, nas respostas dos professores há proposições de alguns docentes para começarem a trabalhar com estas questões em suas disciplinas, e outros inclusive já sinalizam quais e o que.

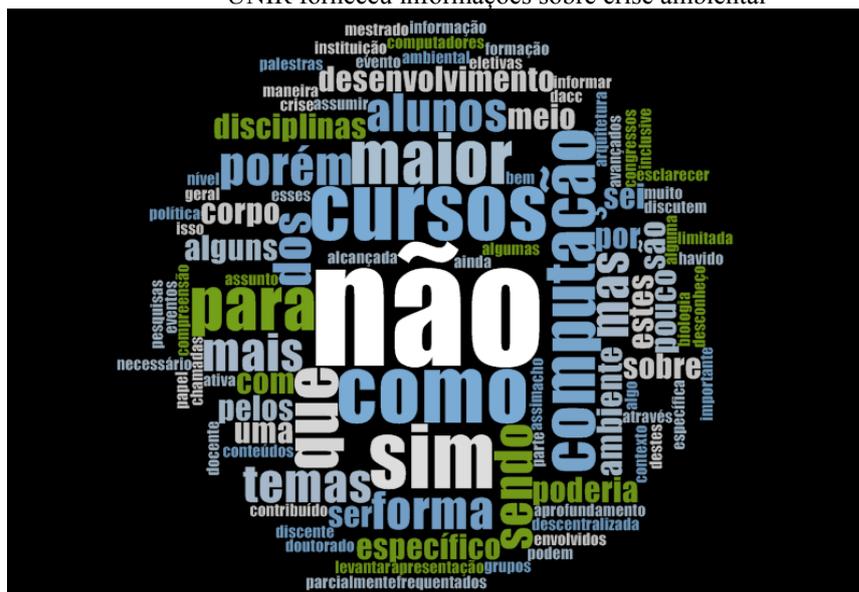
Quanto aos egressos, suas respostas corroboram com a área das disciplinas citadas pelos professores, ou seja, a área de exatas, o que indica uma dificuldade em tratar da TI Verde e de questões ambientais nessa área.

No Gráfico 35 os egressos afirmam, em sua grande maioria (69%), que a universidade não forneceu informações sobre a crise ambiental em que o planeta Terra se encontra atualmente. Os professores também corroboraram com as respostas dos egressos.

Gráfico 35 - Respostas dos egressos em % afirmando que a UNIR forneceu informações sobre crise ambiental

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados da pesquisa empírica (2019/2020).

A nuvem de palavra da Figura 12 deixa evidente a opinião da maioria dos professores, porém, ao observar os quadros seguintes 55 e 56, verifica-se que existem outras palavras contidas na nuvem

Figura 12 - Nuvem de palavras das respostas dos professores sobre a questão afirmando que a UNIR forneceu informações sobre crise ambiental

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

Destaque para o demonstrativo de respostas negativa dos professores quanto ao repasse de informações sobre crise ambiental aos profissionais egressos. As justificativas apresentadas por 6 (seis) respondentes não aprofundam explicações para a não aplicabilidade do assunto no desenvolvimento das Matérias, e apenas 2 (dois) respondentes disseram: “Não. A apresentação é realizada de forma descentralizada na Universidade, não sendo uma política da instituição mas de grupos envolvidos com pesquisas sobre a assunto.” (PC03M); e “Não, que eu saiba.” (PC10M).

No Quadro 55 5 (cinco) professores respondem que SIM à questão e apresentam suas justificativas para trabalhar o assunto, e mesmo nas respostas afirmativas, existem ressalvas.

Quadro 55 - Professores que afirmam que a UNIR forneceu informações aos alunos sobre a crise ambiental em que o Planeta Terra se encontra atualmente

Código	Resposta afirmativa do repasse de informações sobre crise ambiental
PC01M	Sim. Mas, muito pouco. Alguns trabalhos socializados de cursos como Biologia, Mestrado e doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, e evento como semana do meio ambiente, podem ter contribuído de alguma forma para a formação dos alunos da computação. Porém, esses eventos e socializações não são visto como algo importante pelos cursos de computação, e por isso, são pouco frequentados pelos alunos destes cursos
P_08M	Sim, porém, de forma limitada e transversal. Em disciplinas como Tópicos Avançados em Computação (I e II), Arquitetura de Computadores, Sociologia Geral e do Desenvolvimento e algumas disciplinas eletivas
P_09F	Sim, sempre promove palestras procurando esclarecer. Porém, poderia ser mais ativa na área
PC12M	Sim. Através dos temas transversais
PC13M	Sim, mais acho que poderia assumir um papel maior na informação sobre a crise ambiental

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

No Quadro 56 estão só professores que não fazem afirmações entre SIM e NÃO, porém alguns deles trazem respostas significativas para o estudo. A resposta de PC04M afirma que a universidade atendeu parcialmente a questão. Ele afirma que os docente necessitam de aprofundar mais nos assuntos sobre a crise ambiental. Já o PG05F afirma que a universidade através de outros cursos, fornece informações sobre a crise ambiental, mas desconhece se os cursos do próprio departamento toma essa atitude. O último respondente deste quadro respondeu que desconhece.

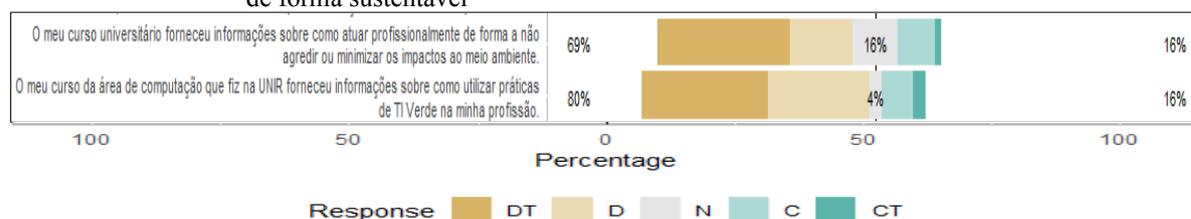
Quadro 56 - Professores que afirmam algo diferente de SIM ou NÃO para a pergunta 4.1

Código	Respostas diferentes quanto ao repasse de informações sobre crise ambiental
PC04M	Parcialmente. No contexto específico dos cursos do DACC, tem havido uma preocupação maior do corpo docente no sentido de se levantar de maneira mais específica estes conteúdos, sendo, ainda assim, necessário um maior aprofundamento para que um nível de compreensão maior possa ser alcançada por parte do corpo discente.
PG05F	Sei que alguns cursos discutem estes temas, inclusive com chamadas para seminários e workshops, bem como sendo temas de congressos realizados na UNIR, mas para os alunos de computação em específico não sei informar.
P_07F	Desconheço

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

No Gráfico 36 os egressos deixam evidente que a UNIR não os preparou para o uso da TI Verde e minimização dos impactos ambientais advindos do exercício da sua profissão.

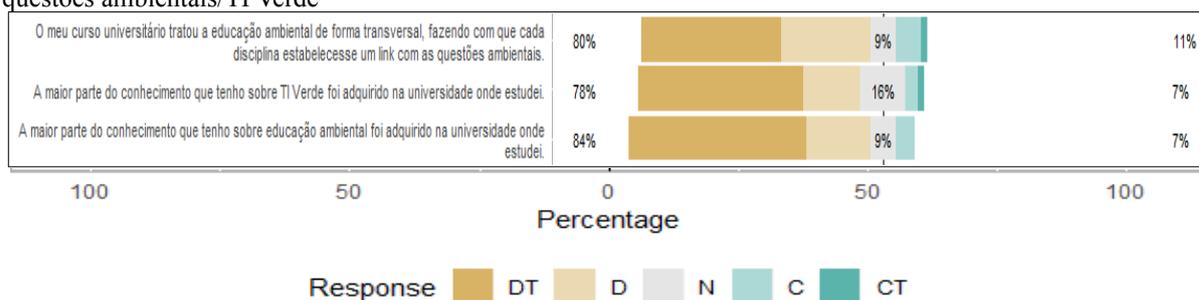
Gráfico 36 - Respostas dos egressos sobre quanto a universidade o capacitou para o exercício da sua profissão de forma sustentável



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

As questões ambientais não foram tratadas transversalmente pelas disciplinas do curso, como recomenda o Decreto 4.281/2002 e consta no PPC-BCC (2014). E os conhecimentos sobre TI Verde e questões ambientais não foram adquiridos na UNIR. É o que consta nas respostas do questionário dos egressos conforme verificado no Gráfico 37.

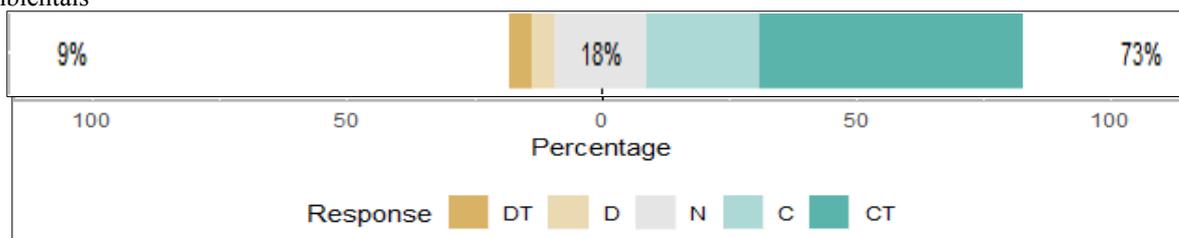
Gráfico 37 - Respostas dos egressos sobre quanto a universidade contribuiu para a sua formação em relação às questões ambientais/TI Verde



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

Apesar de afirmarem que não obtiveram apoio da universidade com relação às questões ambientais, o Gráfico 38 deixa evidente que os egressos têm ciência de que o exercício da profissão de Cientista da Computação pode interferir nas questões ambientais do planeta.

Gráfico 38 - Percentual de Egressos afirmando que o exercício sua profissão pode interferir nas questões ambientais



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

Esta seção trabalhou a formação do Cientista da Computação, utilizando os dados da pesquisa realizada com os professores e egressos dos cursos de bacharelado em informática e Ciência da Computação da UNIR. A próxima seção e definira o nível de consciência socioambiental dos egressos destes cursos.

5.6 Nível de consciência socioambiental dos professores e egressos do estudo

Trata sobre o quanto os sujeitos da pesquisa conhecem sobre questões socioambientais, dentre elas estão relacionadas à Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), está diretamente relacionado ao conhecimento de alguma coisa comum a muitas pessoas, à sua consciência, de fórum do senso íntimo, cuja palavra vem do latim *conscientia* (GALVÃO, 2014) e se manifesta “sob diferentes aspectos e se forma a partir de valores” (Idem, p. 60). A autora diz ser a consciência uma atividade sensível e intelectual, portanto, capaz de realizar análise e síntese por juízos de valor, que se formam “a partir da identificação do sentimento de nossa própria personalidade, formada por nossas vivências” (Idem, p. 60). Também afirma:

A consciência possibilita a valorização do indivíduo para a formação da coletividade. **É a reflexão do “eu” para a descoberta do “nós”. É revisitar vivências, lembranças e memórias, para se construir o hoje e o amanhã.** É complementar-se, de forma não linear, para o alcance do senso íntimo na formação consciente da sociedade (GALVÃO, 2014, p. 62) (grifo nosso).

Corroborando, Godoy (2014 p. 66) destaca seu entendimento do conceito de consciência como um “atributo altamente desenvolvido na espécie humana; conhecimento imediato das faculdades psíquicas; faculdade de estabelecer julgamentos; conhecimento; senso de responsabilidade e honradez”. Neste sentido, anuncia:

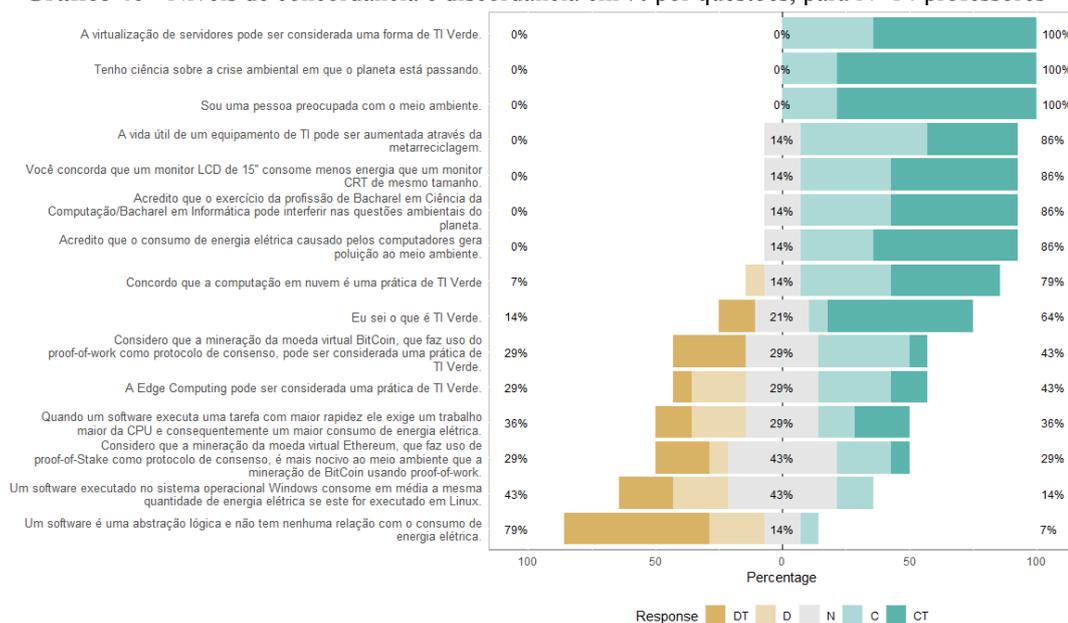
O trabalho interdisciplinar que o educador desenvolve com as consciências é um trabalho profilático, que pode prevenir as doenças psíquicas e muitos trabalhos de reeducação. [...]. É o trabalho de educação das consciências para o desenvolvimento de suas potencialidades, suas criatividade e autoestima. Conhecendo e respeitando a si mesmo, a pessoa toma consciência do respeito ao outro, ao mundo em que vive. Desenvolvendo sua paciência, espera o tempo do outro, aprendendo com isso a fazer parcerias. Desapegando do que supõe ser seu e compartilhando com o outro aprende que muito tem a aprender nesta vida como também a ensinar e com humildade reconhece os verdadeiros bens a serem conquistados na vida que são os bens espirituais e o maior deles é o amor para consigo, para o outro e para com o mundo em que vive. (GODOY, 2014, p. 69).

Entretanto, Gadotti (2004), em seu livro “Os mestres de Rousseau”, se posiciona afirmando que a transdisciplinaridade é uma etapa superior da interdisciplinaridade, como já defendia Piaget em 1972. E justifica:

[...] isto é, como atitude e como métodos indispensáveis ao pesquisador e ao educador e como *dimensão essencial* de tudo o que existe. A interdisciplinaridade está aqui dentro porque está lá fora, nas coisas. [...] Significando basicamente “através” e “além” das disciplinas, a transdisciplinaridade consagra a unidade multidimensional do ato educativo. Não mais do que isso, porque isso já é muito” (GADOTTI, 2004, p. 423-424) (grifo do autor).

Ao defender a transdisciplinaridade, Gadotti (2004) argumenta que ela contribui para que o sujeito apreenda as diversas dimensões de si mesmo e da realidade, nos espaços local, humano e cósmico. Com isto, aponta que a mesma integra uma educação potencializadora do olhar, do sentir, do tocar, dos sentidos humanos de uma forma geral. Como exemplo, contribui para discutir a temática ambiental de forma holística, não reduzindo à sua dimensão “natural”, mas defende abordá-la a partir das dimensões fundamentais da realidade complexa: a pessoal, a social e a dimensão planetária, ou também chamada de cósmica.

Neste estudo de caso junto aos cursos do Departamento de Ciências da Computação da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), as respostas dos 14 professores pesquisados em relação aos conhecimentos de TI Verde e ao conjunto de suas práticas pessoais encontram-se no Gráfico 40, ordenadas de baixo para cima pelo nível de concordância, onde o maior nível de concordância localiza-se na parte superior do gráfico.

Gráfico 40 - Níveis de concordância e discordância em % por questões, para N=14 professores

Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019/2020).

Ao analisar o Gráfico 40, constata-se que os professores demonstram estar preocupados com o meio ambiente, inclusive com a crise ambiental que o planeta vive, tendo clareza do papel que assume o profissional da área da Computação para promover ou evitar esta situação. Revelam também um conhecimento sobre práticas de TI Verde, principalmente quanto ao consumo de energia dos computadores e a metarreciclagem dos equipamentos de TI, ainda que um pouco mais de 60% deles digam saber o que é TI Verde. A medida em que a aplicação deste conceito vai sendo aperfeiçoada, exigindo uma maior vivência de situações do cotidiano em relação a estas práticas, ocorre um maior distanciamento das respostas esperadas, mesmo que a maioria tenha uma formação acadêmica em cursos da área da Computação. Contudo, pode-se deduzir que o nível de respostas a estas questões dá o indicativo de um alto nível de consciência desses docentes quanto as questões ambientais e seu compromisso pessoal com práticas de TI verde.

Segundo Capra (1982, p. 366), “Os modelos Wilber²⁷ e Grof²⁸ indicam que a compreensão essencial da consciência humana situa-se muito além de palavras e conceitos. Isso sucinta a importante questão quanto a ser realmente possível formular enunciados científicos sobre a natureza da consciência”. Pois, para o autor, “a consciência é um aspecto

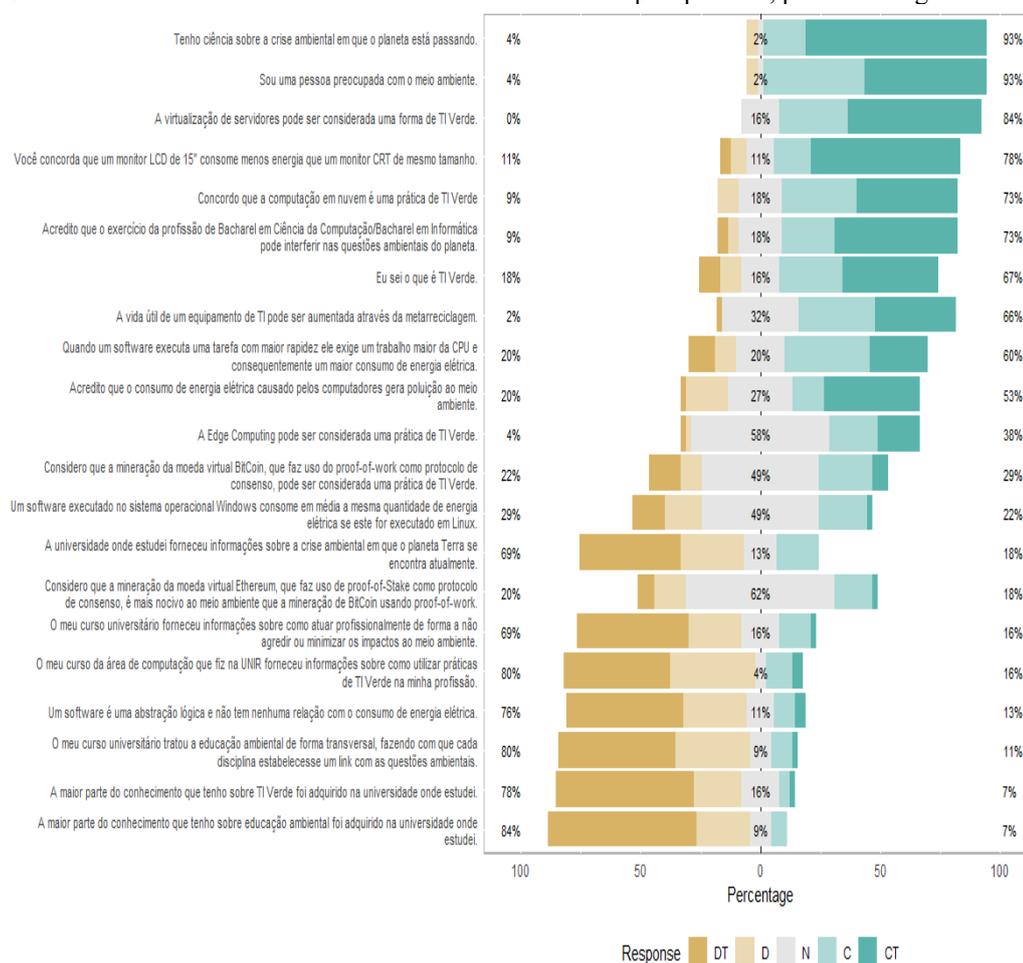
²⁷ Como psicólogo e filósofo, propõe a psicologia de espectro, unificando várias abordagens ocidentais e orientais, através de um espectro de modelos e teorias psicológicas que reflete o espectro da consciência humana em quatro níveis (nível do ego; nível biossocial; nível existencial e nível do espírito, ou nível cósmico).

²⁸ Stanislav Grof, psiquiatra, baseou-se nos modelos de experiência clínica, construindo uma cartografia do inconsciente, um mapa de fenômenos mentais, mostrando muita semelhança com o espectro de consciência de Wilber.

central do nosso mundo interior e, assim, antes de mais nada, uma experiência.”. (CAPRA, 1982, p. 366).

Partindo desta premissa, observou-se preocupação nas respostas dos 45 egressos com as questões ambientais, afirmam acreditar que o exercício de sua profissão como Cientista da Computação pode interferir nesta realidade e, conseqüentemente, impactar o planeta Terra, além de demonstrarem conhecer as práticas de TI Verde, contudo, com índices menores que seus professores (Ver Gráfico 41).

Gráfico 41 - Níveis de concordância e discordância em % por questões, para N=45 egressos



Fonte: Elaboração própria (2020), com base na pesquisa empírica (2019-2020).

O gráfico dos egressos apresentam algumas informações a mais se comparados ao gráfico dos professores, que são as questões relacionadas a Universidade, *lôcus* do estudo. Estas, revelam uma avaliação negativa desses egressos, que pode sugerir uma omissão quanto a tratar no currículo as questões relacionadas com o meio ambiente e suas conseqüências para com as gerações futuras, indicando níveis altos de discordância em relação as afirmações

propostas na escala, coincidindo inclusive com o a alta concordância com sua preocupação e sensibilização com a crise ambiental no planeta. Constata-se, portanto, que os níveis mais elevados de discordância estão relacionados com o fornecimento de conhecimentos por parte da universidade, sobre as questões ambientais e TI Verde, porém, a suposta ausência de conteúdo/ações de conscientização da instituição onde estudou não o impediu de adquirir revelar uma consciência socioambiental, considerando os resultados analisados. Com isto, corrobora-se com Maturana e Varela (1987), citado por Capra (2005, p. 68) em seu livro “As conexões ocultas. Ciência para uma vida sustentável”, quando afirmam que “o mundo que todos veem não é o mundo, mas *um* mundo, que criamos juntamente com outras pessoas. Esse mundo humano tem por elemento central o nosso mundo interior de pensamentos abstratos, conceitos, crenças, imagens mentais, intenções e autoconsciência.

Após uma descrição detalhada da problemática provocada pelos impactos para o meio ambiente e aos seres vivos, gerando sérios conflitos socioambientais, este estudo pode revelar que tanto professores como egressos da instituição pesquisada apresentaram um nível de consciência socioambiental que demonstra estarem sensibilizados com esta questão e compromissados com promover/realizar práticas sustentáveis, principalmente no tocante a Tecnologia da Informação Verde.

Neste sentido, fazem proposições durante o estudo empírico, que se considera de extrema relevância serem compartilhadas nesta tese doutoral.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese doutoral trouxe a temática ambiental/TI Verde para ser analisada no contexto da formação do Cientista da Computação de uma universidade amazônica. No Ensino superior é dado uma atenção secundária a este conhecimento, podendo contribuir para a manutenção de um certo desinteresse por parte da comunidade acadêmica. Vale lembrar que este não é um problema isolado desse departamento, podendo ser observado em outros ambientes acadêmicos. Este estudo apregoa a disseminação de conhecimentos sobre a questão ambiental/TI Verde nos mais diversos níveis de ensino, com foco na área da Computação direcionada a desenvolver a consciência socioambiental de docentes e egressos do curso.

Esta pesquisa analisou documentos institucionais norteadores da estrutura normativa, como o Estatuto da instituição, o Regimento Geral, o PDI, PPP-Inf e PPC_BCC (2014) e nessa investigação encontrou-se nesses documentos elementos que sustentam estudos sobre questão ambiental na academia.

Descrever o perfil dos egressos de Computação foi anunciado como propósito deste estudo para compreender a realidade socioeconômica para estabelecer as relações com a formação acadêmica. São amazônidas, nascidos, em sua maioria no Estado de Rondônia que encontraram, na UNIR, a única universidade pública deste Estado, a oportunidade de alcançar a educação de nível superior.

Para explicar a problematização desta pesquisa buscou-se verificar a percepção e nível de conhecimento de docentes e egressos sobre questão ambiental/ TI Verde) na formação do bacharel em Ciência da Computação.

Com o estudo de Barba (2011) nota-se que o interesse por essas questões variam entre os cursos, e os resultados preliminares mostram que essa variação de interesses por parte das questões ambientais também pode ser constatada por área do conhecimento.

A abordagem da TI Verde por parte dos cursos de computação deveria ocorrer de forma natural, sendo integrado em seus currículos o que se propagaria pelos trabalhos produzidos pelos alunos. Mas, contrariando a lógica, a área que mais produz trabalho em TI Verde é a Administração e não a Ciência da Computação, como esperado. A situação piora se for restringido o *locus* para a região amazônica. Não existe na base de dados de dissertações e teses da CAPES, trabalhos defendidos sobre TI Verde em nenhuma área do conhecimento na região norte, apesar desta de possuir cursos de Ciência da Computação com graduação, mestrado e doutorado.

É preciso reverter esse quadro. E os cursos ligados a Tecnologia da Informação (TI), como é o caso da Ciência da Computação, devem encampar a TI Verde no ensino, pesquisa e extensão. Mesmo com outras áreas do conhecimento realizando pesquisas sobre o assunto, como é o caso da Administração, existem pesquisas na área de TI Verde que só um pesquisador com formação em Computação tem o conhecimento (*know-how*) suficiente para conduzi-las.

O resultado da pesquisa bibliográfica demonstra uma carência de trabalhos qualificados sobre TI Verde no Brasil. Como resultado da pesquisa empírica foi possível fazer algumas conclusões sobre a formação do cientista da computação da UNIR. Primeiramente, conclui-se que o primeiro projeto de curso de computação da UNIR (de 1997), denominado de Bacharelado em Informática e que vigorou por 16 anos, e não havia, explicitamente, nenhum indício de preocupação com questões ambientais, o que ficou claro na análise dos Currículos de Referência em vigor ano de 1997.

Quanto ao segundo projeto aprovado em 2014, conhecido como PPC-BCC (2014), o texto deixa claro a ciências da Lei de Educação Ambiental, e atende a transversalidade da Educação Ambiental ao longo das disciplinas do curso, sugerida pelo Decreto 4.281/2002. Porém, o ementário das disciplinas do curso não reflete o que foi dito no próprio projeto.

Nenhum dos 2 (dois) projetos de curso estudados fazem referência aos documentos macro (com PDI, Estatuto e regimento geral) da instituição em que estão vinculado.

Na opinião de professores e egressos, a UNIR não forneceu informações sobre a crise ambiental em que o planeta terra está passando. A maioria dos professores afirmam que não utilizam suas disciplinas para difundir conhecimento sobre questões ambientais, embora alguns egressos afirmem o contrário.

Professores e egressos demonstraram que conhecem e fazem uso das práticas de TI Verde no seu dia a dia, o que reforça a consciência socioambiental dos participantes. Porém somente 18% dos egressos afirmam ter adquirido esse conhecimento na universidade. Esta informação corrobora com os resultados positivos que os egressos obtiveram no ENADE nas respostas das questões ambientais. Com relação aos locais de emprego, a pesquisa verifico que a UNIR utiliza menos as práticas de TI Verde, se comparada com as empresas onde trabalham os egressos.

Quanto ao nível de consciência socioambiental dos pesquisados, pode-se afirmar que no âmbito pessoal reconhecem e anunciam a adoção de práticas pessoais de TI Verde, dentre elas economia de energia, uso mínimo do papel e descarte adequado de equipamentos, entre outros.

Os professores e egressos consideram importante a inserção da temática ambiental/TI Verde nas disciplinas do curso estudado, ainda que hajam docentes defendendo que seja tratada de forma transversal no currículo, como sugere o Decreto 4281/2002, que regulamentou a Lei de Educação Ambiental brasileira.

O estudo conclui que a TI Verde tem potencial para ser usada como parte da Educação Ambiental (EA) nos cursos de Computação no Brasil e no mundo, levando os futuros profissionais a serem corresponsáveis com uma sociedade mais saudável.

E para subsidiar a UNIR/DACC com conhecimentos de práticas sustentáveis de TI Verde e manifestações sobre questões ambientais/TI Verde no processo de formação do cientista de computação propõem-se as seguintes estratégias: Inserir conteúdos de TI Verde nas disciplinas do curso de Ciência da Computação da UNIR, utilizando inicialmente as disciplinas consideradas por professores e egressos como as que mais contribuíram com conhecimento das questões ambientais/TI Verde; A UNIR deve oportunizar espaços/prática sobre as questões ambientais/TI Verde, através da formação continuada de seus docentes, bem como potencializar cursos de extensão e pós-graduação.

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Cadernos temáticos TICs**. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, 2010.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001**. Sistemas da gestão ambiental Requisitos com orientações para uso. 2004.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001: 2015**. Introdução à ABNT NBR ISO 14001: 2015. São Paulo – SP, 2015.
- ACM, A. **Curricula Recommendations**. Disponível em: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>. Acesso em: 26 maio. 2018.
- ALMEIDA, M. A. P. de. A epidemia de cólera de 1853-1856 na imprensa portuguesa. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 1057–1071, dez. 2011.
- ARAUJO, B. D. L. de; CAVALCANTE, V. M. R. M. Computação em Nuvens: Contribuição para a Sustentabilidade Econômica e Ecológica. **Revista da Escola Regional de Informática**, Fortaleza, v. 1, n. 1. 2015. Disponível em: <http://www.ead.codai.ufrpe.br/index.php/eripe/article/download/301/252>. Acesso em: 23 jul. 2016.
- BAHRIN, M.; OTHMAN, F.; AZLI, N.; TALIB, M. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. **Journal Teknologi**, [s.l.], v. 78, n. 6-13, p.137–143, 2016.
- BARBA, C. H. de. **Ambientação curricular no ensino superior**: o caso da Universidade Federal de Rondônia – Campus de Porto Velho. 2011. 210 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Rondônia, Araraquara, 2011.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASTOS, J. A. S. L. **Educação e Tecnologia**. Curitiba: PPGTE/CEFETPR, 1998.
- BATTAGLIN, P. D.; BARRETO, G. Revisitando a História da Engenharia Elétrica. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 30, n. 2, p. 49-58, 2011. ISSN 0101-5001.
- BELOGLAZOV, A.; ABAWAJY, J.; BUYYA, R. Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for Cloud computing. **Future Generation Computer Systems**, v. 28, n. 5, p. 755–768, maio 2012.
- BENER, A. B.; MORISIO, M.; MIRANSKY, A. Green Software. **Software, IEEE, Canadá**, v. 31, n. 3, p. 36-39, maio 2014.
- BERNEIRA, V. M.; GODECKE, M. V. Norma ISO 14004: identificação de aspectos ambientais em uma indústria alimentícia localizada no estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração da UFSM**, v. 9, p. 149, 7 ago. 2016.
- BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: o que é, o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.
- BORNHEIM, G. A. **Os filósofos pré-socráticos**. 7. ed. São Paulo: Cultrix, 1991.

BOSE, R.; LUO, X. Green IT adoption: a process management approach. **International Journal of Accounting and Information Management**, v. 20, n. 1, p. 63–77, 2012.

BRASIL. **Lei Nº 6938**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília-DF. 31 ago. 1981.

BRASIL. **Lei Nº 9795**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília-DF. 27 abr. 1999.

BRASIL. **Resolução Nº 5**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação na área de Computação. Ministério da Educação – MEC, 2016.

BRASILEIRO, T. S. A. **La formación superior de Magisterio**: Una experiencia piloto en la Amazonia Brasileña. Ph.D. Thesis—TARRAGONA: Universitat Rovira i Virgili, 9 jul. 2002.

BRUNACCI, A.; PHILIPPI Jr. Dimensão Humana do Desenvolvimento sustentável. *In*: PHILIPPI Jr.; PELICIONI, M.C.F. (ed.). **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri/SP: Manole, 2005 (Coleção Ambiental).

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CAFEZEIRO, I.; COSTA, L. C. da; KUBRUSLY, R. da S. Ciência da Computação, Ciência da Informação, Sistemas de Informação: uma reflexão sobre o papel da informação e da interdisciplinaridade na configuração das tecnologias e das ciências. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 21, n. 3, p. 111–133, set. 2016.

CAMERON, K. W. Energy efficiency in the wild: Why datacenters fear power management. **Computer**, v. 47, n. 11, p. 89–92, 2014.

CAMERON, K. W. Trading in Green IT. **Computer**, v. 43, n. 3, p. 83–85, mar. 2010.

CAPES- MEC. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portal – periódicos**. Disponível em: http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcollection&Itemid=133. Acesso em: 5 jul.2017.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Tabela de Áreas de Conhecimento/Avaliação**, 2017. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 26 maio. 2018

CAPRA, E.; FRANCALANCI, C.; SLAUGHTER, S. A. Measuring application software energy efficiency. **IT Professional**, v. 14, n. 2, p. 54–61, mar. 2012.

CAPRA, F. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2005.

CAPRA, F. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. Tradução Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 2005.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução: Claudia Sant’Anna Martins. São Paulo: Gaia, 2013.

CARTER, J.; RAJAMANI, K. Designing energy-efficient servers and data centers. **Computer**, v. 43, n. 7, p. 76–78, jul. 2010.

CARVALHO, J. V.; MONGIOVI, M. C. S. G. **Utilização de técnicas de “Data Mining” para o reconhecimento de caracteres manuscritos**. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 2000. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbbd/1999/20.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2017.

COELHO, A. L. **A Universidade Aberta do Brasil na Amazônia**: desafios a gestão de um polo de apoio presencial no oeste do Pará. 2017. N° folhas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2017.

COIMBRA, M. N. C. T.; MARTINS, A. M. O. O estudo de caso como abordagem metodológica no ensino superior. **Nuances**, Presidente Prudente, v. 24, n. 3, p.31-46, set/dez. 2013.

COLOMBO, J. F.; LUCCA FILHO, J. D. Internet das Coisas (IOT) e Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 72–85, 30 dez. 2018.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 01**. jan/1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

COOK, R. **Métodos cualitativos investigación evaluativa**. Madrid: Morata, 1997.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. 9. ed. Rio de Janeiro: Gaia, 2010.

DOREN, C. V. **Uma breve história do conhecimento**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or Hype?. **IEEE - Industrial Electronics Magazine**, v. 8, n. 2, p. 56–58, jun. 2014.

ELLIOT, S. Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-enabled Business Transformation. **MIS Q.**, v. 35, n. 1, p. 197–236, mar. 2011.

GALVÃO, S. F. DE O. L. Consciência. In: FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. (Eds.). **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar, intervir. São Paulo: Cortez, 2014.

GODOY, H. P. Consciência Espiritual. In: FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. (Eds.). **Interdisciplinaridade**: pensar, pesquisar, intervir. São Paulo: Cortez, 2014.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, p. 14, 2016.

FILHO, C. F. **História da Computação**: o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRANK, E.; HALL, M. A.; WITTEN, I. H. The WEKA Workbench. 4. ed. 2016.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: Boas práticas e sugestões. **Estudo & Debate**, Lajeado, v. 18, n. 2, 2011.

FREZ, L. **Modelo de Referência para Aplicação de Processos Verdes em Organizações de Software**. 2013. Dissertação (mestrado) - UNIVALI, Florianópolis, 2013.

GADOTTI, Moacir. **Os mestres do Rousseau**. São Paulo: Cortez, 2004

GARCIA, R. Desmistificando a computação em nuvem. **TI Especialistas**, 13 jan. 2016. Disponível em: <http://www.tiespecialistas.com.br/2016/01/desmistificando-computacao-em-nuvem/>. Acesso em: 28 jul. 2016.

GILBERT, M. A. **Segunda Guerra Mundial**: os 2.174 dias que mudaram o mundo. Tradução: Ana Luísa Farias; Miguel Serras Pereira. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2014.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, maio-ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2>. Acesso em: 5 jun. 2017.

HARARI, Y. N. **Sapiens**: uma breve história da humanidade. Tradução: Janaína Marcoantonio. 30. ed. Porto Alegre, RS: L&PM, 2017.

HOBBSAWM, E. J. **A era das revoluções 1789-1848**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística Populacional 2010**. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_gerais_amostra/resultados_gerais_amostra_tab_uf_microdados.shtm. Acesso em: 11 jun. 2018.

ISO. **Tudo sobre ISO**. Disponível em: <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/home/about-us.html>. Acesso em: 29 jan. 2020.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, março. 2003.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: **Acatech Working Group**, Munich: Herbert Utz Verlag, 2013. Disponível em: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf. Acesso em: 11 jun. 2018.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2003.

KRAEMER, M. E. P. **A evolução de normas e recomendações internacional e nacional da Contabilidade Ambiental**. 2004. Disponível em <http://www.netlegis.com.br/indexRC.jsp?arquivo=detalhesArtigosPublicados.jsp&cod2=340>. Acesso em: 4 de jun. 2018.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Katál**, v. 10, n. especial, p. 37-45, 2007.

LLOYD, G. E. R. **Greek Science**: after Aristotle. New York: W.W. Norton & Company, 1973.

LOPES, T. M.; ZANCUL, M. C. de S. A Temática Ambiental nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Anais[...]*. São Paulo: 2011

LÓPEZ, J. L. L.; CERESO, J. A. L. De la promoción a la regulación. El conocimiento científico en las políticas públicas de Ciencia e Tecnología. *In: LUJÁN, J. L.; ECHEVERRÍA, J. (Org.). Gobernar los riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo.* Madrid: Biblioteca Nueva/Organização dos Estados Ibero-americanos, 2004. p. 254-272.

LUJÁN, J. L.; CERESO, J. A. L. De la promoción a la regulación. El conhecimento científico en las políticas públicas de Ciencia e Tecnología. *In: LUJÁN, José L. y ECHEVERRÍA, Javier. Gobernar los Riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo.* Madrid: Biblioteca Nueva, 2004.

LUNARDI, G. L.; ALVES, A. P. F.; SALLES, A. C. Desenvolvimento de uma escala para avaliar o grau de utilização da tecnologia da informação verde pelas organizações. **Revista de Administração**, v. 49, n. 3, p. 591-605, 2014.

LUVIZAN, S.; MEIRELLES, F.; DINIZ, E. H. Big Data: publication evolution and research opportunities. Proceedings of the 11th CONTECSI. **Anais [...]**. *In: CONTECSI.* São Paulo: TECSI, 30 maio 2014. Disponível em: <http://www.contecsi.tecsi.org/index.php/contecsi/11contecsi/paper/view/694>. Acesso em: 10 out. 2019.

MAGALDI, S.; NETO, J. S. **Gestão do amanhã: tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª revolução industrial.** São Paulo: Editora Gente, 2018.

MAGALHÃES, R.; VENDRAMINI, A. Os impactos da quarta revolução industrial. **GV Executivo**, v. 17, n. 1, jan. 2018.

MANSUR, R. **Governança de TI Verde - O Ouro Verde da Nova TI.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2011.

MARCONDES, D. **Textos Básicos de Filosofia e História das Ciências: a Revolução Científica.** Rio de Janeiro: Zahar, 2016.

MARRIOTT, E. **A história do mundo para quem tem pressa.** Tradução: Paulo Afonso. Rio de Janeiro: Valentina, 2015.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea.** Tradução de Claudia F. Falluh Balduino Ferreira. Editora Unesp. 568 p. 2010.

MEADOWS, D.; RANDERS, J.; MEADOWS, D. **The Limits to Growth: the 30-Year Update. White River Junction,** Vermont: Chelsea Green Publishing, 2004.

MEC. **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados (e-mec).** Disponível em: <http://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 maio. 2018.

MEDEIROS, J. de; BALDIN, N. **TI verde: educação ambiental e sustentabilidade no ensino profissional e tecnológico.** Curitiba: Editora CRV, 2014.

MEDINA, E. U.; PAILAQUILÉN, R. M. B. Systematic Review and its Relationship with Evidence-Based Practice in Health. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 18, n. 4, p. 824-831, ago. 2010.

- MELL, P.; GRANCE, T. **The NIST definition of cloud computing**. Disponível em: <http://faculty.winthrop.edu/domanm/csci411/Handouts/NIST.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2016.
- MIT, M. I. of T. **Sobre o MIT** - Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Disponível em: <http://www.mit.edu/about/>. Acesso em: 18 maio. 2020.
- MOURA JUNIOR, P. J.; HELAL, D. H. Profissionais e profissionalização em Tecnologia da Informação: indicativos de controvérsias e conflitos. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 12, n. 2, 2014.
- MURUGESAN, S. Harnessing Green IT: Principles and Practices. **IT Professional**, v. 10, n. 1, p. 24–33, 2008.
- NAKAYAMA, R. S. **Oportunidades de Atuação na Cadeia de Fornecimento de Sistemas de Automação para Indústria 4.0 no Brasil**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017.
- OCHI, L. S.; DIAS, C. R.; SOARES, S. S. F. **Clusterização em mineração de dados**. Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense: Niterói, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Stenio_Soares/publication/251910507_Clusterizacao_em_Minerao_de_Dados/links/55647a3108ae9963a120214f.pdf. Acesso em: 19 jul. 2017.
- OLIVEIRA, L. R. de *et al.* **Sustentabilidade**: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. *Production*, v. 22, n. 1, p. 70–82, 10 nov. 2011.
- OLIVEIRA, R. R; MONTEZUMA, R. de C. M. História ambiental e ecologia da paisagem. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, vol. 9, n. 19, p. 117-128. maio/go. 2010.
- ONU BRASIL. **A ONU e o Meio ambiente**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: 13 maio. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração de Estocolmo de 1972**. Publicada pela Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente humano em junho de 1972. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc. Acesso em: 26 maio 2018.
- PARCHEN, C. E.; FREITAS, C. O. A.; EFING, A. C. Computação em nuvem e aspectos jurídicos da segurança da informação. **Revista Jurídica Cesumar**, v. 13, n. 1. 2013. Disponível em: <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/2705>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- PIMENTEL, E. P.; de FRANÇA, V. F.; OMAR, N. A identificação de grupos de aprendizes no ensino presencial utilizando técnicas de clusterização. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, Anais [...]*. 2003. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/280>. Acesso em: 19 jul. 2017.
- PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. PNUD Brasil. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015.html>. Acesso em: 25 maio. 2018.
- POLLON, V. **Virtualização de Servidores em ambientes heterogêneos e distribuídos**: estudo de caso. 2008. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15988/000695318.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2016.

PRADO, E. P. V.; TAKAOKA, H. Terceirização de serviços de tecnologia de informação em organizações brasileiras. **REGE Revista de Gestão**, v. 15, n. 2, p. 99–112, 2008.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RANGANATHAN, P.; CHANG, J. Saving the world, one server at a time, together. **Computer**, v. 44, n. 5, p. 91-93, maio 2011.

REBELLO, G. A. F. *et al.* Correntes de Blocos: Algoritmos de Consenso e Implementação na Plataforma Hyperledger Fabric. *In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA. Anais [...]*. Belém-PA: SBC, 2019. p. 100-148.

REIS, I. W. **Investigação de aspectos verdes na implantação de um data Center na área industrial de Suape-PE**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

RENN, J. A física clássica de cabeça para baixo: como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 27–36, mar. 2005.

RICHTER, R. M. TI Verde: Sustentabilidade por meio da Computação em Nuvem. *In: VII WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA. Anais [...]*. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop-2012/workshop/trabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2016.

RIO+20. **Governos**: alguns compromissos assumidos durante a Rio+20. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sala_de_imprensa/noticias-nacionais1/governos-alguns-compromissos-assumidos-durante-a-rio-20.html. Acesso em: 26 maio. 2018.

ROMÃO, W. *et al.* Extração de regras de associação em C&T: o algoritmo apriori. *In: XIX Encontro Nacional em Engenharia De Produção. Anais [...]* Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0901.pdf. Acesso em: 14 dez. 2018.

RONCAGLIO, C. *et al.* **Desenvolvimento sustentável**. Curitiba, PR: IESDE, 2012.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação Ambiental e Sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, 24 jan. 2012.

SACHS, I. **Desenvolvimento: Includente, Sustentável, Sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SALLES, A. C. *et al.* Tecnologia da informação verde: um estudo sobre sua adoção nas organizações. **Report**, v. 20, n. 1, jan. 2016.

SALOMON JJ; SAGASTI F; SACHS-JEANTET C. Da tradição à modernidade. **Estudos Avançados**, v.7, n.17, p. 7-33, 1993.

SANTAELLA, L. *et al.* Desvelando a Internet das Coisas. **Revista GEMInIS**, v. 4, n. 2, p. 19–32, 15 dez. 2013.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática**. 2003.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Currículo de Referência da SBC Para Cursos de Graduação em Computação - Versão 1996**. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~bigonha/Cr/cr96.html>. Acesso em: 2 jul. 2020.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Currículo de Referência da SBC Para Cursos de Graduação Plena em Computação**. 1991. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~bigonha/Cr/cr91.html>. Acesso em: 2 jul. 2020.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Sobre a SBC**, 2018. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/institucional-3/sobre>. Acesso em: 26 maio. 2018.

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

SESU/MEC. **Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática**, 1999. Disponível em: <ftp://ftp.inf.ufrgs.br/pub/mec/diretrizes.doc>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SILVA, F. A. B. da. Big Data e Nuvens Computacionais: Aplicações em Saúde Pública e Genômica. **Journal of Health Informatics**, v. 8, n. 2, p. 73–79, jun. 2016.

SILVA, L. F. da. **Reference model for the application of green process in software organizations**. 2013. 210 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013.

SILVA, R. W. da C.; PAULA, B. L. de. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, 2009. v. 5, n. 1, p. 42–49.

SINAES/INEP. **Instrumento de Avaliação de Curso de Graduação Presencial e a Distância**. 2017.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21–44, 27 abr. 2017.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 645–662, 2011.

TANENBAUM, A. S. **Organização estruturada de Computadores**. 5. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007.

TARNAS, R. **A epopéia do pensamento ocidental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2005.

TOMLINSON, B.; SILBERMAN, M. S.; WHITE, J. Can More Efficient IT Be Worse for the Environment? **Computer**, v. 44, n. 1, p. 87–89, jan. 2011.

TURING, D. **A História da Computação: do Ábaco Inteligência Artificial**. São Paulo: M.Books do Brasil Editora LTDA, 2019.

UN, UNITED. NATIONS. Our Common Future: From One Earth to One World - A/42/427 **Annex**, Overview - UN Documents: Gathering a body of global agreements. Disponível em: <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#I.3>. Acesso em: 15 nov. 2016.

UNIR. **Projeto de Desenvolvimento Institucional 2014**. Disponível em: <http://www.pdi.unir.br/index.php?pag=noticias&id=11650>. Acesso em: 15 fev. 2018.

UNIR. **Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI: 2019-2024**, 2019. Disponível em: <www.pdi.unir.br>. Acesso em: 3 jul. 2020

UNIR. **Projeto Pedagógico do Curso de Informática**, 2002. Disponível em: http://www.dacc.unir.br/uploads/91919191/diversos/1346_ppc_bc_informatica.odt. Acesso em: 12 jul. 2017.

UNIR. **Relatório de Gestão 2016**. Porto Velho: UNIR, mar. 2017. Disponível em: https://www.unir.br/noticias_arquivos/22592_relatorio_de_gestao_2016_versao_final_e_contas.pdf. Acesso em: 12 jul. 2017.

UNIR/DACC. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação**, 2014. Disponível em: http://www.dacc.unir.br/uploads/91919191/arquivos/3438_ppc_bcc_1179480801.pdf. Acesso em: 12 jul. 2017.

VELTE, A. T.; VELTE, T. J.; ELSENPETER, R. **Computação em Nuvem: Uma Abordagem Prática**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

VENERE, M. R. **Fotografia do Campus da UNIR em Porto Velho-RO, 2011. 1 fotografia**. 3648 x 1936 pixels.

VILLARREAL, S. **Modelo de gerenciamento da infraestrutura de rede para otimização de nuvem verde**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Florianópolis, 2014.

VOLPATO, T; IGLESIAS, T. C. **A revolução da tecnologia e seu impacto sobre o homem e seus processos de produção**. Disponível em: http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/Tiago_Volpato%20II.pdf. Acesso em: 30 nov. 2018.

WAZLAWICK, R. S. **História da Computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

WIKIMEDIA COMMONS. Von Neumann architecture.svg. Licensed under CC BY-SA 3.0 via **Wikimedia Commons**, 2019. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Von_Neumann_architecture.svg. Acesso em: 18 maio. 2020.

WU, X. *et al.* Top 10 Algorithms in Data Mining. **Knowledge and Information Systems**, v. 14, n. 1, p. 1–37, jan. 2008.

WWF Brasil. **Saiba mais sobre Mudanças Climáticas**. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/. Acesso em: 4 jul. 2017.

XU, Z. Measuring Green IT in Society. **Computer**, v. 45, n. 5, p. 83–85, maio 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Tradução Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAINA, L. A.; FACELI, K. A. Sustentabilidade como Componente Curricular do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. *In: XIX WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, EM CONJUNTO COM CSBC. Anais [...]*, 2011.

ZANNI, A. **Sistemas cyber-físicos e cidades inteligentes**. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/br/library/ba-cyber-physical-systems-and-smart-cities-iot/index.html>. Acesso em: 10 out. 2019.

ZUCCHI, W. L.; AMÂNCIO, A. B. Construindo um data center. **Revista USP**, São Paulo, n. 97, p. 43–58, 2013.

ZUFFO, M. K. *et al.* A computação em nuvem na Universidade de São Paulo. **Revista USP**, São Paulo, n. 97, p. 9–18, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo de questionário piloto aplicado aos docentes

Questionário do Professor do DACC/UNIR

Este formulário destina-se à coleta de dados para a pesquisa sobre como inserir a TI Verde no curso de ciência da Computação de forma transversal através de objetos de aprendizagem. Esta investigação está sendo conduzida pelo aluno de doutorado da Universidade Federal do Oeste de Pará (UFOPA), Marcello Batista Ribeiro, e sua orientadora Prof^a Dr^a Tania Suely Azevedo Brasileiro.

***Obrigatório**

Endereço de e-mail *

- 1) Você considera que os documentos institucionais e curriculares da UNIR contemplam aspectos da temática Ambiental? Justifique. *
- 2) Você conhece a legislação que trata da inserção de conteúdos da temática ambiental no ensino superior? Justifique sua resposta. *
- 3) Qual a sua compreensão com relação à TI Verde? *
- 4) De que maneira o curso (Bacharelado em Ciência da Computação) contempla em seu projeto pedagógico e nos espaços de aprendizagem a temática ambiental/TI Verde? *
- 5) Qual a importância que você atribui à inserção de conteúdos de TI Verde nas disciplinas do curso de Ciência da Computação da UNIR? *
- 6) Quais estratégias, ações ou práticas pedagógicas, você sugere para a inserção da temática ambiental no curso de Ciência da Computação da UNIR? *

APÊNDICE B – Modelo de questionário aplicado aos professores do DACC/UNIR

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

Questionário deve ser respondido apenas por professores dos curso de Bacharelado em Informática ou Bacharelado em Ciência da Comutação da UNIR.

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

Prezado(a),

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de doutorado cujo título é: "TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: um estudo sobre a produção de conhecimento voltada para práticas sustentáveis no curso de uma universidade amazônica". Para participar basta preencher o formulário da pesquisa, mas antes você deverá ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro participante, meu nome é Marcello Batista Ribeiro, sou docente da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), pertencente ao Departamento de Ciências da Computação e estou atualmente realizando um doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sob orientação da Profa. Dra Tania Suely Azevedo Brasileiro. Este questionário é um instrumento de coleta de dados, que servirá de subsídio para compreender de que forma o curso de formação de bacharéis em computação da UNIR está abordando os temas ambientais combinados à TI Verde. A sua participação é muito importante e consistirá em responder às questões formuladas neste instrumento. Peço sua colaboração e asseguro-lhe que, quanto as suas informações de identificação, será mantido o anonimato, e apenas o pesquisador terá acesso. Todos os dados coletados serão tratados no âmbito desta pesquisa e, ao final do estudo, o participante receberá uma cópia por e-mail do questionário respondido caso assim o desejar. Este Questionário precisa de um tempo médio de resposta de 30 a 35 minutos. Caso tenha alguma dúvida, poderá entrar em contato por meio do telefone (69) 993575296 e (69) 981143605(WhatsApp) ou pelo e-mail: mribeiro@unir.br. Caso aceite fazer parte deste estudo, após os devidos esclarecimentos, por favor selecione a opção "SIM, estou de acordo" para prosseguir respondendo o questionário. Caso contrário você seleciona "Não estou de acordo". Desde já agradeço a sua colaboração.

Prof. Marcello Ribeiro

2. Você está de acordo com o termo acima? *

Marcar apenas uma oval.

- SIM, estou de acordo *Ir para a pergunta 2.*
- Não estou de acordo *Pare de preencher este formulário.*

Ir para a pergunta 2.

Dados de Identificação

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

Questionário deve ser respondido apenas por professores dos curso de Bacharelado em Informática ou Bacharelado em Ciência da Comutação da UNIR.

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

Prezado(a),

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de doutorado cujo título é: "TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: um estudo sobre a produção de conhecimento voltada para práticas sustentáveis no curso de uma universidade amazônica". Para participar basta preencher o formulário da pesquisa, mas antes você deverá ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro participante, meu nome é Marcello Batista Ribeiro, sou docente da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), pertencente ao Departamento de Ciências da Computação e estou atualmente realizando um doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sob orientação da Profa. Dra Tania Suely Azevedo Brasileiro. Este questionário é um instrumento de coleta de dados, que servirá de subsídio para compreender de que forma o curso de formação de bacharéis em computação da UNIR está abordando os temas ambientais combinados à TI Verde. A sua participação é muito importante e consistirá em responder às questões formuladas neste instrumento. Peço sua colaboração e asseguro-lhe que, quanto as suas informações de identificação, será mantido o anonimato, e apenas o pesquisador terá acesso. Todos os dados coletados serão tratados no âmbito desta pesquisa e, ao final do estudo, o participante receberá uma cópia por e-mail do questionário respondido caso assim o desejar. Este Questionário precisa de um tempo médio de resposta de 30 a 35 minutos. Caso tenha alguma dúvida, poderá entrar em contato por meio do telefone (69) 993575296 e (69) 981143605(WhatsApp) ou pelo e-mail: mribeiro@unir.br. Caso aceite fazer parte deste estudo, após os devidos esclarecimentos, por favor selecione a opção "SIM, estou de acordo" para prosseguir respondendo o questionário. Caso contrário você seleciona "Não estou de acordo". Desde já agradeço a sua colaboração.

Prof. Marcello Ribeiro

2. Você está de acordo com o termo acima? *

Marcar apenas uma oval.

- SIM, estou de acordo *Ir para a pergunta 2.*
- Não estou de acordo *Pare de preencher este formulário.*

Ir para a pergunta 2.

Dados de Identificação

17/12/2019 Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

3. 2.1) Escreva o seu nome completo. *

4. 2.2) Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
 Masculino
 Outro: _____

5. 2.3) Data de nascimento *

Exemplo: 15 de dezembro de 2012

6. 2.4) É natural de: (Ex. Porto Velho, RO) *

As questões 3.1 até 3.15 desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente.

7. 3.1) Sou uma pessoa preocupada com o meio ambiente. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

8. 3.2) Tenho ciência sobre a crise ambiental em que o planeta está passando. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

9. 3.3) Acredito que o exercício da profissão de Bacharel em Ciência da Computação/Bacharel em Informática pode interferir nas questões ambientais do planeta. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

10. 3.4) Eu sei o que é TI Verde. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

11. 3.5) **Acredito que o consumo de energia elétrica causado pelos computadores gera poluição ao meio ambiente. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

12. 3.6) **Concordo que a computação em nuvem é uma prática de TI Verde ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

13. 3.7) **Considero que a mineração da moeda virtual BitCoin, que faz uso do proof-of-work como protocolo de consenso, pode ser considerada uma prática de TI Verde. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

14. 3.8) **Considero que a mineração da moeda virtual Ethereum, que faz uso de proof-of-Stake como protocolo de consenso, é mais nocivo ao meio ambiente que a mineração de BitCoin usando proof-of-work. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

15. 3.9) **Quando um software executa uma tarefa com maior rapidez ele exige um trabalho maior da CPU e, conseqüentemente, um maior consumo de energia elétrica. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

16. 3.10) **Um software é uma abstração lógica e não tem nenhuma relação com o consumo de energia elétrica. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17. 3.11) **Um software executado no sistema operacional Windows consome em média a mesma quantidade de energia elétrica se este for executado em Linux. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

18. 3.12) **Você concorda que um monitor LCD de 15" consome menos energia que um monitor CRT de mesmo tamanho. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

19. 3.13) **A vida útil de um equipamento de TI pode ser aumentada através da metarreciclagem. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

20. 3.14) **A virtualização de servidores pode ser considerada uma forma de TI Verde. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

21. 3.15) **A Edge Computing pode ser considerada uma prática de TI Verde. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

22. 4.1) **A universidade forneceu informações aos alunos sobre a crise ambiental em que o planeta Terra se encontra atualmente. Se Sim, explique. ***

23. 4.2) **Você já ministrou disciplinas que, na sua opinião, contribuíram de alguma forma com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde? Se Sim, quais? ***

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

24. 4.3) Quais disciplinas que você já ministrou que, na sua opinião, menos contribuíram com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde? *

25. 4.4) O que você acha da inclusão de conteúdos que tratam sobre TI Verde nos cursos de Bacharelado da área da Computação. Dê a sua opinião. *

26. 4.5) Em quais cursos da UNIR você ministrou aula? *

Marcar apenas uma oval.

- Somente para Bacharelado em Ciência da Computação *Ir para a pergunta 32.*
- Ministrei aula nos bacharelados de Ciência da Computação e Bacharelado em Informática *Ir para a pergunta 26.*

Questões relacionadas apenas ao curso de Bacharelado em Informática

As questões 5.1 até 5.6 desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente.

27. 5.1) O curso de Bacharelado em Informática da UNIR forneceu informações aos alunos sobre como utilizar práticas de TI Verde na sua profissão. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/> Concordo totalmente				

28. 5.2) A educação ambiental foi tratada de forma transversal fazendo com que cada disciplina estabelecesse um link com as questões ambientais. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/> Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

29. **5.3) O curso forneceu informações aos alunos sobre como atuar profissionalmente de forma a não agredir ou minimizar os impactos ao meio ambiente. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

As questões 5.4 até 5.6 estão relacionadas às competências e habilidades que constam no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) (de 1999; 2002) do curso de BACHARELADO EM INFORMÁTICA DA UNIR, que podem ser associadas de forma a solucionar ou prevenir impactos ambientais ou práticas de TI Verde. Marque com que intensidade elas foram desenvolvidas à época em que você ministrou aula neste curso.

30. **5.4) Foi trabalhado com os alunos desse curso a capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

31. **5.5) O curso forneceu formação humanística, permitindo ao aluno a compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

32. **5.6) O curso trabalhou com seus alunos a habilidade em modelagem e especificação dos problemas do mundo real com uso das técnicas apresentadas no curso. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Questões relacionadas apenas ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação

As questões 6.1 até 6.8 desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente.

33. **6.1) O curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UNIR forneceu informações aos alunos sobre como utilizar práticas de TI Verde na sua profissão. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

34. **6.2) A educação ambiental vem sendo tratada de forma transversal, fazendo com que cada disciplina estabeleça um link com as questões ambientais. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

35. **6.3) O curso forneceu informações aos alunos sobre como atuar profissionalmente de forma a não agredir ou minimizar os impactos ao meio ambiente. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

As questões 6.4 até 6.8 estão relacionadas à algumas competências e habilidades que constam no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) (de 2014) do curso de BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA UNIR. Responda com que intensidade elas foram desenvolvidas na época em que você estudou neste curso.

36. **6.4) O curso de Bacharelado em Ciência da Computação dotou seus alunos da capacidade de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação por entender que eles atingem direta ou indiretamente as pessoas e a sociedade. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

37. **6.5) O curso dotou seus alunos da capacidade de tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação, consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

38. **6.6) O curso trabalhou com seus alunos a habilidade de identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo aspectos de dependabilidade e segurança). ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

39. **6.7) O curso dotou seus alunos da capacidade de conhecer soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

40. **6.8) O curso trabalhou com seus alunos a habilidade de analisar o quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Enquanto cidadão, veja o quanto se identifica com as afirmações abaixo, que se referem à práticas pessoais de TI Verde no seu cotidiano.

Lembrando que as questões desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente.

41. **7.1) Sempre faço descarte de pilhas e baterias de forma adequada. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

42. **7.2) Aplico recursos de gerenciamento de energia nos computadores que uso. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

43. **7.3) Faço doações de equipamentos de TI que não utilizo mais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

44. **7.4) Faço uso de energia renovável. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

45. 7.5) Prefiro fazer uso/aquisição de equipamentos energeticamente mais eficientes. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

46. 7.6) Dou preferência para o manuseio de documento no formato digital e utilizo o mínimo possível o formato impresso. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Dados sobre sua atuação Profissional**47. 8.1) Quais cargos você já exerceu na UNIR : ****Marque todas que se aplicam.*

- Coordenador(a) do Curso de Bacharelado em Informática
- Coordenador(a) do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação
- Diretor(a) do Núcleo de Tecnologia
- Diretor(a) de outro Núcleo
- Diretor(a) de Campi
- Pró-reitor(a) de graduação
- Pró-reitor(a) de Pesquisa
- Pró-reitor(a) de Planejamento
- Pró-reitor(a) de Administração
- Pró-reitor(a) de Cultura, extensão e assuntos estudantis
- Vice-reitor(a)
- Reitor(a)
- Outro: _____

48. 8.2) A quanto tempo você é concursado(a) na UNIR? (n° de anos/n° de meses. ex. para 3 anos e 11 meses responda 3/11) *

49. 8.3) A quanto tempo você está lotado(a) no DACC/UNIR? (n° de anos/n° de meses. ex. para 3 anos e 11 meses responda 3/11) *

50. 8.4) É egresso(a) de algum dos cursos de Bacharelado do DACC? **Marcar apenas uma oval.*

- Não fui aluno do DACC
- Sim. Fui aluno do curso de Bacharelado em Informática da UNIR
- Sim. Fui aluno do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UNIR

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

51. 8.5) O seu trabalho nos cursos do DACC exige algum conhecimento relacionado a questões ambientais ou TI Verde? Se Sim, quais? *

As questões 8.6 até 8.33 desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4-Concordo parcialmente; e 5-Concordo totalmente. São 28 questões relacionadas ao uso de TI Verde na UNIR. Para responde-las, você deve imaginar completando a frase "A UNIR:..."

52. 8.6) Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

53. 8.7) Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel). *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

54. 8.8) Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

55. 8.9) Pode ser considerada ambientalmente sustentável. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

56. 8.10) Maximiza a vida útil dos seus produtos de informática (ex.upgrade, redistribuição, reciclagem). *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

57. 8.11) Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

58. 8.12) Realiza descarte "correto" de produtos eletrônicos. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

59. 8.13) Procura adquirir produtos computacionais sem materiais perigosos (ex. mercúrio, chumbo). **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

60. 8.14) Dá prioridade para aquisição de produtos computacionais que tenham selo verde de qualidade (ex. EnergyStar, ISO 14000). **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

61. 8.15) Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização). **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

62. 8.16) Imprime apenas o que é realmente necessário para a atividade e para o negócio. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

63. 8.17) Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

64. 8.18) **Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

65. 8.19) **Incentiva a reciclagem de produtos computacionais (ex. papel, cartucho, computador). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

66. 8.20) **Procura informar aos funcionários sobre a reciclagem e o descarte de equipamentos computacionais na empresa. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

67. 8.21) **Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

68. 8.22) **Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e desligar o computador após seu uso. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

69. 8.23) **Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

70. 8.24) **Divulga informações sobre tecnologias computacionais mais limpas(ex. novidades, casos de sucesso, estatísticas). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

71. **8.25) Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

72. **8.26) Busca novas formas de redução do consumo de energia elétrica dos produtos computacionais (Computadores, servidores, datacenters). ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

73. **8.27) Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

74. **8.28) Busca identificar casos de outras empresas que economizaram energia e dinheiro, através da utilização de tecnologias computacionais mais limpas. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

75. **8.29) Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias). ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

76. **8.30) Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

77. **8.31) Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019 Questionário dos Professores dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

78. 8.32) Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

79. 8.33) Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

As próximas questões se referem ao uso da TI Verde em sua profissão como docente, na sua área de formação.

80. 8.34) Aplico prática(s) de TI Verde quando atuo profissionalmente. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

81. 8.35) Se você aplica a TI Verde, exemplifique e anuncie como faz uso dela.

Envie para mim uma cópia das minhas respostas.

Powered by
 Google Forms

APÊNDICE C– Modelo de questionário aplicado aos egressos

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

Questionário deve ser respondido apenas por egressos dos curso de Bacharelado em Informática ou Bacharelado em Ciência da Comutação da UNIR.

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

Prezado(a),

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de doutorado cujo título é: "TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO: um estudo sobre a produção de conhecimento voltada para práticas sustentáveis no curso de uma universidade amazônica". Para participar basta preencher o formulário da pesquisa, mas antes você deverá ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro participante, meu nome é Marcello Batista Ribeiro, sou docente da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), pertencente ao Departamento de Ciências da Computação e estou atualmente realizando um doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sob orientação da Profa. Dra Tania Suely Azevedo Brasileiro. Este questionário é um instrumento de coleta de dados, que servirá de subsídio para compreender de que forma o curso de formação de bacharéis em computação da UNIR está abordando os temas ambientais combinados à TI Verde. A sua participação é muito importante e consistirá em responder às questões formuladas neste instrumento. Peço sua colaboração e asseguro-lhe que, quanto as suas informações de identificação, será mantido o anonimato, e apenas o pesquisador terá acesso. Todos os dados coletados serão tratados no âmbito desta pesquisa e, ao final do estudo, o participante receberá uma cópia por e-mail do questionário respondido caso assim o desejar. Este Questionário precisa de um tempo médio de resposta de 30 a 35 minutos. Caso tenha alguma dúvida, poderá entrar em contato por meio do telefone (69) 993575296 e (69) 981143605(WhatsApp) ou pelo e-mail: mribeiro@unir.br. Caso aceite fazer parte deste estudo, após os devidos esclarecimentos, por favor selecione a opção "SIM, estou de acordo" para prosseguir respondendo o questionário. Caso contrário você seleciona "Não estou de acordo". Desde já agradeço a sua colaboração.

Prof. Marcello Ribeiro

2. Você está de acordo com o termo acima? *

Marcar apenas uma oval.

SIM, estou de acordo *Ir para a pergunta 2.*

Não estou de acordo *Pare de preencher este formulário.*

Ir para a pergunta 2.

Dados de Identificação

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

3. 2.1) Escreva o seu nome completo. *

4. 2.2) Gênero **Marcar apenas uma oval.*

- Feminino
- Masculino
- Outro: _____

5. 2.3) Data de nascimento *

*Exemplo: 15 de dezembro de 2012***6. 2.4) É natural de: (Ex. Porto Velho, RO) ***

7. 2.5) Ano de ingresso no curso de graduação da UNIR. *

8. 2.6) Ano de conclusão desse curso. *

9. 2.7) Fez ENADE? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

10. 2.8) Se você fez ENADE, coloque o ano em que fez (caso Não tenha feito deixe em branco)

11. 2.9) Você fez Pós-Graduação? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim, fiz lato sensu e stricto sensu *Ir para a pergunta 11.*
- Sim, fiz apenas lato sensu(Especialização) *Ir para a pergunta 23.*
- Sim, fiz apenas stricto sensu (mestrado ou doutorado) *Ir para a pergunta 27.*
- Não fiz Pós-graduação *Ir para a pergunta 35.*

Está seção trata de questões relacionadas com a pós-graduação, seja ela lato sensu e stricto sensu.

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

12. 3.1) Qual o nome da especialização que você fez ou está fazendo? *

13. 3.2) Em qual a instituição você fez ou está fazendo a especialização?

14. 3.3) Você concluiu a sua especialização?

Marcar apenas uma oval.

- Sim (responda a próxima questão)
- Não, está em andamento (pule para a questão 3.5)

15. 3.4) Em que ano você concluiu a especialização? (se você ainda não concluiu deixe em branco e pule para a próxima questão)

16. 3.5) Qual a área do conhecimento e a linha de pesquisa do mestrado que você fez ou está fazendo? (se você não fez e nem está fazendo mestrado responda "não" e pule para a questão 3.9) *

17. 3.6) Qual a instituição você fez ou está fazendo o mestrado?

18. 3.7) Você concluiu o seu mestrado?

Marcar apenas uma oval.

- Sim (responda a próxima questão)
- Não, está em andamento (pule para a questão 3.9)

19. 3.8) Em que ano você concluiu o mestrado? (se você ainda não concluiu deixe em branco e pule para a próxima questão)

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

20. **3.9) Qual a área do conhecimento e a linha de pesquisa do doutorado que você fez ou está fazendo? (se você não fez e nem está fazendo doutorado responda "não", deixe as demais questões em branco e pule para a próxima seção) ***

21. **3.10) Qual a instituição você fez ou está fazendo o doutorado? (se você não fez deixe em branco e pule para a próxima seção)**

22. **3.11) Você concluiu o seu doutorado?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim (responda a próxima questão)
- Não, está em andamento (pule para a próxima seção)

23. **3.12) Em que ano você concluiu o doutorado? (se você ainda não concluiu deixe em branco e pule para a próxima seção)**

Ir para a pergunta 35.

Seção sem título

Esta seção trata de questões relacionadas com a sua pós-graduação lato sensu. Se você fez mais de uma especialização, coloque a que tem maior proximidade com a área ambiental.

24. **3.1) Qual o nome da especialização que você fez ou está fazendo? ***

25. **3.2) Em qual a instituição você fez ou está fazendo a especialização?**

26. **3.3) Você concluiu a sua especialização?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim (responda a próxima questão)
- Não, está em andamento (Avance para a próxima seção)

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

27. 3.4) Em que ano você concluiu a especialização? (se você ainda não concluiu deixe em branco e avance para a próxima questão)

Ir para a pergunta 35.

Esta seção trata de questões relacionadas com a(as) sua(s) pós-graduação(ões) stricto sensu.

28. 3.1) Qual a área do conhecimento e a linha de pesquisa do mestrado que você fez ou está fazendo? (se você não fez e nem está fazendo mestrado responda "não" e pule para a questão 3.5) *

29. 3.2) Qual a instituição você fez ou está fazendo o mestrado? (se você não fez deixe em branco e pule para a questão 3.5)

30. 3.3) Você concluiu o seu mestrado?

Marcar apenas uma oval.

- Sim (responda a próxima questão)
- Não, está em andamento (pule para a questão 3.5)

31. 3.4) Em que ano você concluiu o mestrado? (se você ainda não concluiu deixe em branco e pule para a próxima questão)

32. 3.5) Qual a área do conhecimento e a linha de pesquisa do doutorado que você fez ou está fazendo? (se você não fez e nem está fazendo doutorado responda "não", deixe as demais questões em branco e pule para a próxima seção) *

33. 3.6) Qual a instituição você fez ou está fazendo o doutorado? (se você não fez deixe em branco e pule para a próxima seção)

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

34. 3.7) Você concluiu o seu doutorado?*Marcar apenas uma oval.*

- Sim (responda a próxima questão)
- Não, está em andamento (avance para a próxima seção)

35. 3.8) Em que ano você concluiu o doutorado?
(se você ainda não concluiu deixe em branco e avance para a próxima seção)

Ir para a pergunta 35.

As questões 4.1 até 4.22 desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente.

36. 4.1) Sou uma pessoa preocupada com o meio ambiente. **Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

37. 4.2) Tenho ciência sobre a crise ambiental em que o planeta está passando. **Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

38. 4.3) Acredito que o exercício da profissão de Bacharel em Ciência da Computação/Bacharel em Informática pode interferir nas questões ambientais do planeta. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

39. 4.4) Eu sei o que é TI Verde. **Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

40. 4.5) Acredito que o consumo de energia elétrica causado pelos computadores gera poluição ao meio ambiente. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

41. 4.6) Concordo que a computação em nuvem é uma prática de TI Verde **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

42. 4.7) Considero que a mineração da moeda virtual BitCoin, que faz uso do proof-of-work como protocolo de consenso, pode ser considerada uma prática de TI Verde. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

43. 4.8) Considero que a mineração da moeda virtual Ethereum, que faz uso de proof-of-Stake como protocolo de consenso, é mais nocivo ao meio ambiente que a mineração de BitCoin usando proof-of-work. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

44. 4.9) Quando um software executa uma tarefa com maior rapidez ele exige um trabalho maior da CPU e conseqüentemente um maior consumo de energia elétrica. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

45. 4.10) Um software é uma abstração lógica e não tem nenhuma relação com o consumo de energia elétrica. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

46. 4.11) Um software executado no sistema operacional Windows consome em média a mesma quantidade de energia elétrica se este for executado em Linux. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

47. 4.12) Você concorda que um monitor LCD de 15" consome menos energia que um monitor CRT de mesmo tamanho. **Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

48. **4.13) A vida útil de um equipamento de TI pode ser aumentada através da metarreciclagem. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

49. **4.14) A virtualização de servidores pode ser considerada uma forma de TI Verde. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

50. **4.15) A Edge Computing pode ser considerada uma prática de TI Verde. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

51. **4.16) O meu curso da área de computação que fiz na UNIR forneceu informações sobre como utilizar práticas de TI Verde na minha profissão. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

52. **4.17) O meu curso universitário tratou a educação ambiental de forma transversal, fazendo com que cada disciplina estabelecesse um link com as questões ambientais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

53. **4.18) O meu curso universitário forneceu informações sobre como atuar profissionalmente de forma a não agredir ou minimizar os impactos ao meio ambiente. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

54. **4.20) A universidade onde estudei forneceu informações sobre a crise ambiental em que o planeta Terra se encontra atualmente. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

55. **4.21) A maior parte do conhecimento que tenho sobre educação ambiental foi adquirido na universidade onde estudei. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

56. **4.22) A maior parte do conhecimento que tenho sobre TI Verde foi adquirido na universidade onde estudei. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

57. **4.23) Quando você cursou seu curso de graduação na UNIR, que disciplinas, na sua opinião, mais contribuíram com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde. ***

58. **4.24) Agora cite as disciplinas que, na sua opinião, menos contribuíram com o aprendizado de conteúdos de questões ambientais/TI Verde. ***

59. **4.25) O que você acha da inclusão de conteúdos que tratam sobre questões de TI Verde nos cursos de Bacharelado da área da Computação. Dê a sua opinião. ***

60. **4.26) Descreva o que é TI Verde na sua opinião.**

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

61. 4.27) Em Qual curso você se formou na UNIR? **Marcar apenas uma oval.*

- Bacharelado em Informática *Ir para a pergunta 61.*
- Bacharelado em Ciência da Computação *Ir para a pergunta 64.*
- No meu diploma tem outra denominação *Pare de preencher este formulário.*

Egressos de Informática

As questões 5.1 até 5.3 estão relacionadas às competências e habilidades que constam no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) (de 1999; 2002) do curso de Bacharelado em Informática da UNIR, que podem ser associadas de forma direta ou indiretamente a solução ou prevenção de impactos ambientais ou práticas de TI Verde. Marque com que intensidade elas foram desenvolvidas na época em que você estudou neste curso. Lembrando que estas questões estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente (ou seja, essas competências e habilidade não foram abordadas de forma alguma pelo curso) ; 2- Discordo parcialmente (ou seja, essas competências e habilidades foram abordadas de forma muito esporádica e indiretamente pelo curso); 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente(ou seja, essas competências e habilidade foram abordadas de alguma forma pelo curso); e 5- Concordo totalmente (ou seja, foram plenamente abordadas pelo curso).

62. 5.1) Possuo capacidade para aplicar meus conhecimentos de forma inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas. **Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

63. 5.2) Obtive formação humanística permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, uma formação de negócios, permitindo uma visão dinâmica organizacional e estimulando o trabalho em grupo, desenvolvendo suas habilidades de comunicação e expressão. **Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

64. 5.3) Adquiri habilidade em modelagem e especificação dos problemas do mundo real com uso das técnicas apresentadas no curso. **Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

*Ir para a pergunta 69.***Egressos do curso de Ciência da Computação da UNIR**

As questões 5.1 até 5.5 estão relacionadas à algumas competências e habilidades que constam no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) (de 2014) do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UNIR. Responda com que intensidade elas foram desenvolvidas na época em que você estudou

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

neste curso. Lembrando que estas questões estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente (ou seja, essas competências e habilidade não foram abordadas de forma alguma pelo curso); 2- Discordo parcialmente (ou seja, essas competências e habilidade foram abordadas de forma muito esporádica e indiretamente pelo curso); 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente(ou seja, essas competências e habilidade foram abordadas de alguma forma pelo curso); e 5- Concordo totalmente (ou seja, foram plenamente abordadas pelo curso).

65. 5.1) Posso capacidade de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação por entender que eles atingem direta ou indiretamente as pessoas e a sociedade. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

66. 5.2) Sou capaz de tomar decisões e inovar, com base no conhecimento do funcionamento e das características técnicas de hardware e da infraestrutura de software dos sistemas de computação consciente dos aspectos éticos, legais e dos impactos ambientais decorrentes. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

67. 5.3) Tenho a habilidade de identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo aspectos de dependabilidade e segurança). *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

68. 5.4) Tenho a capacidade de conhecer soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

69. 5.5) Tenho a habilidade de analisar o quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade). *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Ir para a pergunta 69.

Enquanto cidadão, veja o quanto se identifica com as afirmações abaixo, que se referem à práticas pessoais de TI Verde no cotidiano.

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

lembrando que estas questões estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4- Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente.

70. 6.1) Sempre faço descarte de pilhas e baterias de forma adequada. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

71. 6.2) Aplico recursos de gerenciamento de energia nos computadores que uso. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

72. 6.3) Faço doações de equipamentos de TI que não utilizo mais. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

73. 6.4) Faço uso de energia renovável. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

74. 6.5) Prefiro fazer uso/aquisição de equipamentos energeticamente mais eficientes. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

75. 6.6) Dou preferência para o manuseio de documento no formato digital e utilizo o mínimo possível o formato impresso. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

76. 6.7) Aplico práticas de TI Verde quando atuo profissionalmente. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

As perguntas da próxima seção estão relacionadas ao seu Emprego Atual. Você deve responde-las caso esteja de alguma forma trabalhando, seja na área de Informática ou não, seja no mercado formal ou informal. Se você não está trabalhando, escolha a opção não e será transferido para a próxima seção.

77. 6.8) Você está trabalhando atualmente? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 77.*
- Não *Pare de preencher este formulário.*

Dados sobre sua atuação Profissional**78. 7.1) Qual o nome da empresa onde você trabalha? ***

79. 7.2) Onde você trabalha é: **Marcar apenas uma oval.*

- Empresa Própria
- Empresa Privada
- Empresa Pública
- Outro: _____

80. 7.3) Nesta empresa você desempenha um cargo de nível: **Marcar apenas uma oval.*

- Direção
- Supervisão
- Gerência
- Operacional
- Outro: _____

81. 7.4) Qual o tipo da empresa onde você trabalha: **Marcar apenas uma oval.*

- Indústria
- Comércio
- Serviços
- Serviços Públicos
- Outro: _____

82. 7.5) Qual o porte da empresa onde você trabalha: **Marcar apenas uma oval.*

- Micro (Até 09 funcionários)
- Pequena (10 a 49 funcionários)
- Média (50 a 99 funcionários)
- Grande (Acima de 100 funcionários)

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

83. 7.6) Nesta empresa o seu trabalho está diretamente relacionado com a área de Tecnologia da Informação (TI)? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Outro: _____

84. 7.7) O setor de TI da empresa onde você trabalha é: *

Marcar apenas uma oval.

- Próprio
- Terceirizado
- Outro: _____

85. 7.8) A quanto tempo você está empregado? (nº de anos/nº de meses. ex. para 3 anos e 11 meses responda 3/11) *

86. 7.9) Qual a cidade e o estado onde você trabalha (Ex. Vilhena, RO) *

87. 7.10) O seu trabalho exige algum conhecimento relacionado a questões ambientais ou TI Verde? Se sim quais? *

As questões 7.11 até 7.38 desta seção estão em escala Likert (VIEIRA, 2009) sendo: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo parcialmente; 3- Nem concordo nem discordo; 4-Concordo parcialmente; e 5- Concordo totalmente. São 28 questões relacionadas ao quanto a empresa onde você trabalha faz uso de TI Verde. Para responde-las, você deve imaginar completando a frase "A empresa onde trabalho:..."

88. 7.11) Possui estratégias e políticas ambientais bem definidas. *

Marcar apenas uma oval.

- | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Discordo totalmente | <input type="radio"/> | Concordo totalmente |

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

89. **7.12) Possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

90. **7.13) Procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

91. **7.14) Pode ser considerada ambientalmente sustentável. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

92. **7.15) Maximiza a vida útil dos seus produtos de informática (ex.upgrade, redistribuição, reciclagem). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

93. **7.16) Possui produtos computacionais eficientes em termos de energia. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

94. **7.17) Realiza descarte correto de produtos eletrônicos. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

95. **7.18) Procura adquirir produtos computacionais sem materiais perigosos (ex. mercúrio, chumbo). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

96. **7.19) Dá prioridade para aquisição de produtos computacionais que tenham selo verde de qualidade (ex. EnergyStar, ISO 14000). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

97. **7.20) Implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

98. **7.21) Imprime apenas o que é realmente necessário para a atividade e para o negócio. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

99. **7.22) Faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

100. **7.23) Tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

101. **7.24) Incentiva a reciclagem de produtos computacionais (ex. papel, cartucho, computador). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

102. **7.25) Procura informar aos funcionários sobre a reciclagem e o descarte de equipamentos computacionais na empresa. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

103. **7.26) Faz recomendações aos funcionários de como economizar energia com os produtos computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

104. **7.27) Faz comunicação constante para apagar a luz ao sair, usar o modo descanso e desligar o computador após seu uso. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

105. **7.28) Possui um programa de conscientização sobre o uso racional dos recursos computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

106. **7.29) Divulga informações sobre tecnologias computacionais mais limpas(ex. novidades, casos de sucesso, estatísticas). ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

107. **7.30) Tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

108. **7.31) Busca novas formas de redução do consumo de energia elétrica dos produtos computacionais (Computadores, servidores, datacenters). ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

109. **7.32) Tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente. ***

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17/12/2019

Questionário dos Egressos dos Cursos do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação DACC/UNIR

110. **7.33) Busca identificar casos de outras empresas que economizaram energia e dinheiro, através da utilização de tecnologias computacionais mais limpas. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

111. **7.34) Recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias). ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

112. **7.35) Controla a impressão de documentos feita pelos funcionários. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

113. **7.36) Gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

114. **7.37) Controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

115. **7.38) Gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais. ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

- Envie para mim uma cópia das minhas respostas.

APÊNDICE D – Quadros das áreas do conhecimento que completam a pesquisa realizada no portal CAPES de dissertações e teses

Quadro 57- Dissertações de cursos avaliados pela CAPES nas áreas Engenharias I, Engenharias III e Engenharias IV

Engenharias I, III e IV			
Autor	Título	Ano	IFES
Pierre Pereira Morlin de Carvalho	A Importância da Elicitação de Requisitos de Software no Escopo das Ações Desenvolvidas Segundo a TI Verde	2012	UFRJ
Manoel Rodrigues Porcino Da Silva	Princípios e Práticas Sustentáveis em Eficiência Energética Aplicados em TI	2013	UNESP
Antonio Palmeira de Araujo Neto	Impactos dos Conceitos da Sustentabilidade na Governança da Tecnologia da Informação	2013	UNIP
André Luigi Amaral di Salvo	Avaliação Energético-Ambiental de Data Centers: Computação Tradicional Versus Computação nas Nuvens	2015	UNIP

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados de CAPES (2019)²⁹.

Quadro 58- Teste e dissertações de cursos avaliados pela CAPES na área Interdisciplinar

Interdisciplinar			
Autor	Título	Ano	IFES
Marcos Fernando Ferreira de Souza	Proposta de Metodologia de Eficiência Energética para Datacenter Atuando na Matriz de Servidores	2014	LACTEC/UFPR
Fernanda Carla De Oliveira Prado	Formação do técnico em informática perante os pilares da sustentabilidade	2014	UNIFAE
João Samarone Alves de Lima	Tecnologias da Informação e Comunicação no Caminho da Sustentabilidade (DOUTORADO)	2015	UFSC
Alvaro Gianelli	Práticas Sustentáveis em TI Verde no Instituto Federal de São Paulo: Limites e Possibilidades	2016	UNIFAE
Emerson Antunes Coimbra	Desenvolvimento de Solução Ecoeficiente para Datacenter	2017	UFF

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados de CAPES (2019)³⁰.

Quadro 59 - Dissertações de cursos avaliados pela CAPES nas áreas de Educação e Biodiversidade

Educação e Biodiversidade			
Autor	Título	Ano	IFES
Jonas de Medeiros	Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), uma Abordagem sobre a Educação Ambiental e a Sustentabilidade na Educação Profissional e Tecnológica	2014	UNIVILLI
Floriania Nascimento Pontes	Estudo Sobre a Sustentabilidade de Práticas no Gerenciamento e Descarte de Equipamentos Eletrônicos em Instituições de Ensino Superior da Baixada Santista	2015	UNISANTA

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados de CAPES (2019)³¹.

²⁹ Levantamento atualizado em 2019. Não foram encontradas novas publicações

³⁰ Levantamento realizado em 2018 e atualizado em 17.12.2019 sendo encontrado 1(uma) publicação em 2017

³¹ Levantamento atualizado em 2019. Não foram encontradas novas publicações

APÊNDICE E – Entrevista com o professor

Entrevista com o professor consultor do curso de Bacharelado em Informática da UNIR

Código: CnInf97

Em 13/07/2020 01:06, Marcello Ribeiro escreveu:

Antes de iniciar as perguntas, você concorda que partes desta entrevista possam ser citadas na minha tese doutoral? (Caso não concorde, utilizarei essas resposta apenas para minha compreensão, sem fazer menções desta na teste.)

Pode mencionar, sem problema.

a) Você ainda tem uma cópia do projeto original? E, caso tenha, poderia enviar uma cópia? (o departamento de informática passou por algumas mudanças e não conseguimos localizar a primeira cópia utilizada no primeiro ano do curso, apenas tive acesso a uma cópia do projeto, já reformulado, do ano de 2002).

Todo o material que eu tenho sobre este projeto de 1996 pode ser baixado em: <https://1drv.ms/u/s!>

b) Quais documento você utilizou para construir o projeto do curso de informática da UNIR (Currículos de Referência da SBC CR91, CR96, ACM...)?

A base foi o Currículo de Referência da SBC de 96 e um pouco inspirado no curso da UFSC na época.

A escolha do nome Informática deve-se ao fato de que ainda não haviam sido definidas as 4 denominações padrão pela SESU. Tivesse sido depois de 2001 talvez o curso fosse Sistemas de Informação. A ideia de implantar também uma licenciatura era bem original porque acho que ainda não existiam no Brasil.

c) Ao fazer a análise do projeto do curso de informática da UNIR, verifiquei que a maioria das disciplinas estavam contempladas em dois currículos de referência da SBC, ou no CR91 ou no CR96. Mas, o nome de 3 disciplinas: sociologia, filosofia e Gerência de Projetos, não têm matérias correspondentes nem no CR91, nem no CR96, porém, elas aparecem no currículo de referência de 1999. Tendo em vista que, o projeto do curso de Informática da UNIR ficou pronto em 1997, pode-se dizer que essas disciplinas são frutos de discussões internas da SBC, ou da ACM... Como elas surgiram?

Bom, eu já tinha uma certa experiência em desenvolvimento de currículo porque em 95 reformulei o da UFSC. Além disso, eu participei tanto da elaboração das diretrizes curriculares como membro da CEEInf-SESU-MEC quanto to currículo de referência da SBC. Então acho que a gente jpa visualizava a necessidade destas disciplinas.

d) Durante a produção do projeto do curso de Informática da UNIR, havia na época, mesmo que informalmente, uma preocupação por parte da SBC ou do MEC, em levar conhecimentos de Educação Ambiental para as formações em Computação?

Não que eu me lembre. O assunto ainda não estava tão em voga.

e) Qual a sua opinião sobre o uso de conhecimento de TI Verde como forma de atender parte da educação ambiental exigida pela de educação ambiental lei 9597 de 1999, nos cursos de computação?

Acho uma excelente oportunidade para desenvolver novos conhecimentos especialmente voltados para esta questão tão importante.

f) você teria mais alguma coisa a acrescentar a essa entrevista?

Pensamos em um curso com 3 saídas porque se acreditava que a maioria dos candidatos ia preferir uma formação mais curta (3 anos) do que um bacharelado de 4 anos. A licenciatura, como disse, era uma experiência nova. Depois de algum tempo chegamos a conclusão de que cursos com várias saídas não são uma boa ideia porque turmas tendem a ficar menores no final dos cursos e dividi-las ainda mais gera um grande desperdício de recursos. Na UFSC acabamos com as 3 saídas (hardware, software básico e aplicativos) porque 99% dos alunos escolhiam aplicativos e 1% software básico (e 0% hardware).

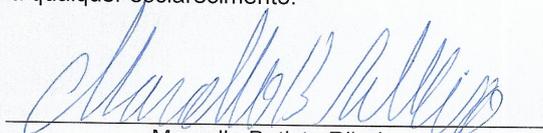
Fico a disposição para maiores esclarecimentos, Abraços!

APÊNDICE G – Termo de autorização de pesquisa

**SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA SOBRE TI VERDE
NO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE RONDÔNIA (UNIR)**

Eu, Marcello Batista Ribeiro, responsável principal pelo projeto “**TI VERDE NA FORMAÇÃO DO CIENTISTA DA COMPUTAÇÃO DA UNIR: estudo sobre a produção de conhecimento voltada para práticas sustentáveis no curso de uma universidade amazônica**” em nível de doutorado, orientado pela Professora Dra. Tania Suely Azevedo Brasileiro, o qual pertence ao Programa de Pós-graduação em Sociedade Natureza e Desenvolvimento, da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), venho pelo presente, solicitar autorização do Departamento de Ciências da Computação da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), campus de Porto Velho, para realização da coleta de dados, no período de 01/03/2017 a 01/02/2020. O objetivo geral do projeto é estudar a temática ambiental/TI Verde na formação do Cientista da Computação numa universidade amazônica e o nível de consciência socioambiental de seus egressos. A coleta de dados compreende acesso a documentos do curso, tais como: PPC do curso, dados dos alunos ingressos e egressos, professores e relatórios de avaliações internas e externas e entrevistas com professores e alunos dos cursos de bacharelado do departamento.

Contando com a autorização desta instituição, colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento.



Marcello Batista Ribeiro
RG 1480628/SSP-RO

DE ACORDO
EM 28/02/2017


PORTARIA Nº 021 DE 24/04/2016
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA-RO

ANEXOS

ANEXO A – Resolução da UNIR que autoriza o curso de informática



Resolução n.º 122/CONSUN, de 13 de junho de 1997

Curso de Informática.

O Conselho Universitário (CONSUN) da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), no uso de sua atribuições e considerando:

- Parecer 018/CONSUN;
- Análise e deliberação na 68ª sessão ordinária,

R E S O L V E:

Art.º 1º - Aprovar a implantação do Curso de graduação em Informática na UNIR.

Art.º 2º - Esta Resolução entra em vigor a partir desta data.

OSMAR SIENA
Presidente

ANEXO B – Questões do Enade abordadas nos quadros 18 e 19, divididas por ano (questões aplicadas em 2005)

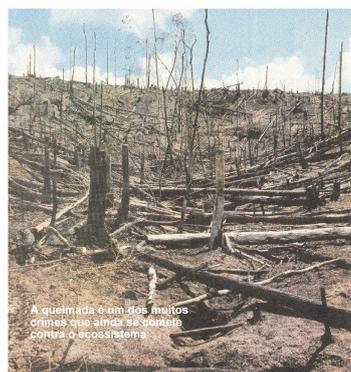
QUESTÃO 8 – DISCURSIVA

Agora é vero. Deu na imprensa internacional, com base científica e fotos de satélite: a continuar o ritmo atual da devastação e a incompetência política secular do Governo e do povo brasileiro em contê-las, a Amazônia desaparecerá em menos de 200 anos. A última grande floresta tropical e refrigerador natural do único mundo onde vivemos irá virar deserto.

Internacionalização já! Ou não seremos mais nada. Nem brasileiros, nem terráqueos. Apenas uma lembrança vaga e infeliz de vida breve, vida louca, daqui a dois séculos.

A quem possa interessar e ouvir, assinam essa declaração: todos os rios, os céus, as plantas, os animais, e os povos índios, caboclos e universais da Floresta Amazônica. Dia cinco de junho de 2005. Dia Mundial do Meio Ambiente e Dia Mundial da Esperança. A última.

Felis Concolor. *Amazônia? Internacionalização já! In: JB ecológico. Ano 4, n.º 41, jun./2005, p. 14-5 (com adaptações).*



A queimada é um dos maiores crimes que ainda se cometem contra o ecossistema.

JB Ecológico. JB, Ano 4, n.º 41, jun./2005, p.21.

A tese da internacionalização, ainda que circunstancialmente possa até ser mencionada por pessoas preocupadas com a região, longe está de ser solução para qualquer dos nossos problemas. Assim, escolher a Amazônia para demonstrar preocupação com o futuro da humanidade é louvável se assumido também, com todas as suas conseqüências, que o inaceitável processo de destruição das nossas florestas é o mesmo que produz e reproduz diariamente a pobreza e a desigualdade por todo o mundo.

Se assim não for, e a prevalecer mera motivação “da propriedade”, então seria justificável também propor devaneios como a internacionalização do Museu do Louvre ou, quem sabe, dos poços de petróleo ou ainda, e neste caso não totalmente desprovido de razão, do sistema financeiro mundial.

Simão Jatene. *Preconceito e pretensão. In: JB ecológico. Ano 4, n.º 42, jul./2005, p. 46-7 (com adaptações).*

A partir das idéias presentes nos textos acima, expresse a sua opinião, fundamentada em dois argumentos, sobre
a melhor maneira de se preservar a maior floresta equatorial do planeta.

(valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

item b)	RASCUNHO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

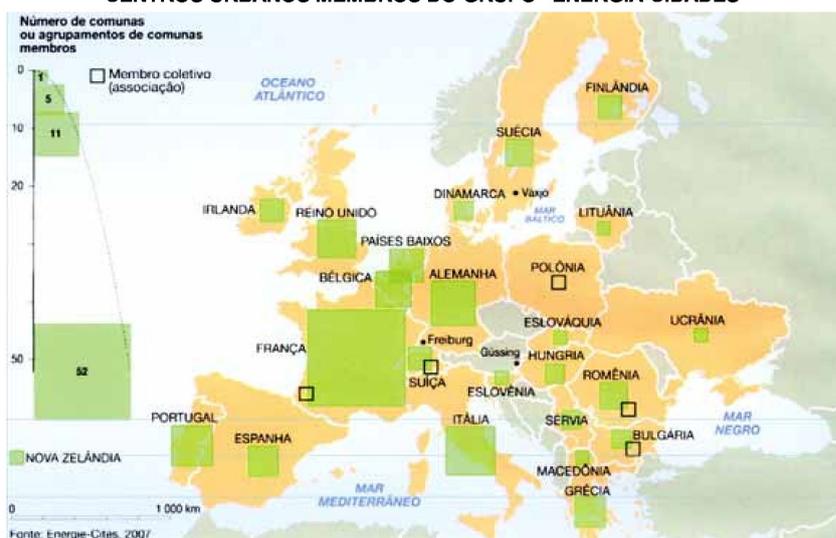
QUESTÃO 10 – DISCURSIVA	
	<p>Vilarejos que afundam devido ao derretimento da camada congelada do subsolo, uma explosão na quantidade de insetos, números recorde de incêndios florestais e cada vez menos gelo — esses são alguns dos sinais mais óbvios e assustadores de que o Alasca está ficando mais quente devido às mudanças climáticas, disseram cientistas.</p> <p>As temperaturas atmosféricas no estado norte-americano aumentaram entre 2 °C e 3 °C nas últimas cinco décadas, segundo a Avaliação do Impacto do Clima no Ártico, um estudo amplo realizado por pesquisadores de oito países.</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Folha de S. Paulo, 28/9/2005.</p>
<hr style="width: 50%; margin: 10px auto;"/>	
	<p>O aquecimento global é um fenômeno cada vez mais evidente devido a inúmeros acontecimentos que, como os descritos no texto, têm afetado toda a humanidade. Apresente duas sugestões de providências a serem tomadas pelos governos que tenham como objetivo minimizar o processo de aquecimento global. (valor: 10,0 pontos)</p>
RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Questões aplicadas em 2008

ENADE 2008
EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

QUESTÃO 6

CENTROS URBANOS MEMBROS DO GRUPO “ENERGIA-CIDADES”

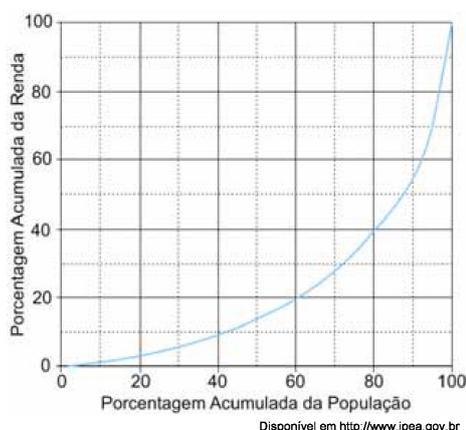


No mapa, registra-se uma prática exemplar para que as cidades se tornem sustentáveis de fato, favorecendo as trocas horizontais, ou seja, associando e conectando territórios entre si, evitando desperdícios no uso de energia.

Essa prática exemplar apóia-se, fundamentalmente, na

- Ⓐ centralização de decisões políticas.
- Ⓑ atuação estratégica em rede.
- Ⓒ fragmentação de iniciativas institucionais.
- Ⓓ hierarquização de autonomias locais.
- Ⓔ unificação regional de impostos.

QUESTÃO 7



Apesar do progresso verificado nos últimos anos, o Brasil continua sendo um país em que há uma grande desigualdade de renda entre os cidadãos. Uma forma de se constatar este fato é por meio da Curva de Lorenz, que fornece, para cada valor de x entre 0 e 100, o percentual da renda total do País auferido pelos $x\%$ de brasileiros de menor renda. Por exemplo, na Curva de Lorenz para 2004, apresentada ao lado, constata-se que a renda total dos 60% de menor renda representou apenas 20% da renda total.

De acordo com o mesmo gráfico, o percentual da renda total correspondente aos 20% de **maior** renda foi, aproximadamente, igual a

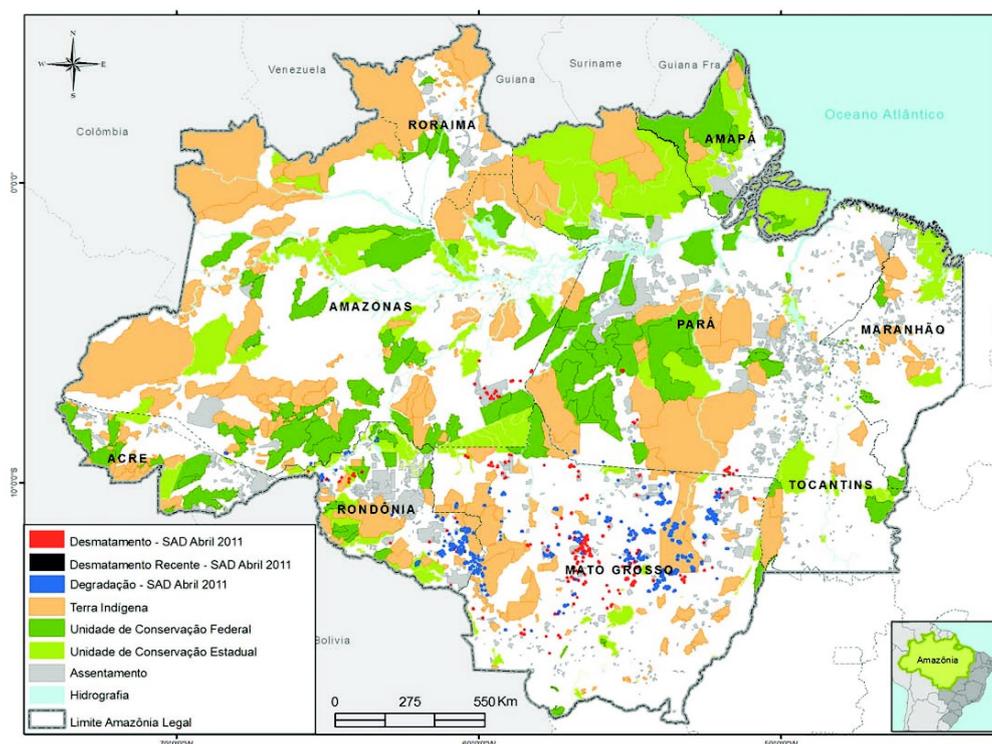
- Ⓐ 20%.
- Ⓑ 40%.
- Ⓒ 50%.
- Ⓓ 60%.
- Ⓔ 80%.

Questões aplicadas em 2011

ENADE 2011

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

QUESTÃO 5



Desmatamento na Amazônia Legal. Disponível em: <www.imazon.org.br/mapas/desmatamento-mensal-2011>. Acesso em: 20 ago. 2011.

O ritmo de desmatamento na Amazônia Legal diminuiu no mês de junho de 2011, segundo levantamento feito pela organização ambiental brasileira Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia). O relatório elaborado pela ONG, a partir de imagens de satélite, apontou desmatamento de 99 km² no bioma em junho de 2011, uma redução de 42% no comparativo com junho de 2010. No acumulado entre agosto de 2010 e junho de 2011, o desmatamento foi de 1 534 km², aumento de 15% em relação a agosto de 2009 e junho de 2010. O estado de Mato Grosso foi responsável por derrubar 38% desse total e é líder no *ranking* do desmatamento, seguido do Pará (25%) e de Rondônia (21%).

Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/imprensa/imazon-na-midia>>. Acesso em: 20 ago. 2011 (com adaptações).

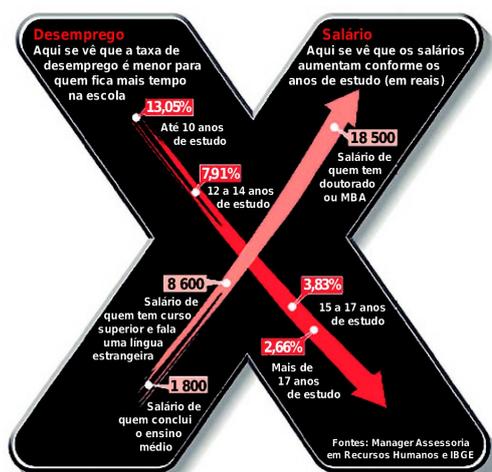
De acordo com as informações do mapa e do texto,

- A** foram desmatados 1 534 km² na Amazônia Legal nos últimos dois anos.
- B** não houve aumento do desmatamento no último ano na Amazônia Legal.
- C** três estados brasileiros responderam por 84% do desmatamento na Amazônia Legal entre agosto de 2010 e junho de 2011.
- D** o estado do Amapá apresenta alta taxa de desmatamento em comparação aos demais estados da Amazônia Legal.
- E** o desmatamento na Amazônia Legal, em junho de 2010, foi de 140 km², comparando-se o índice de junho de 2011 ao índice de junho de 2010.



QUESTÃO 6

A educação é o Xis da questão



Disponível em: <<http://ead.uepb.edu.br/noticias,82>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

A expressão “o Xis da questão” usada no título do infográfico diz respeito

- A à quantidade de anos de estudos necessários para garantir um emprego estável com salário digno.
- B às oportunidades de melhoria salarial que surgem à medida que aumenta o nível de escolaridade dos indivíduos.
- C à influência que o ensino de língua estrangeira nas escolas tem exercido na vida profissional dos indivíduos.
- D aos questionamentos que são feitos acerca da quantidade mínima de anos de estudo que os indivíduos precisam para ter boa educação.
- E à redução da taxa de desemprego em razão da política atual de controle da evasão escolar e de aprovação automática de ano de acordo com a idade.

ÁREA LIVRE

QUESTÃO 7

A definição de desenvolvimento sustentável mais usualmente utilizada é a que procura atender às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras. O mundo assiste a um questionamento crescente de paradigmas estabelecidos na economia e também na cultura política. A crise ambiental no planeta, quando traduzida na mudança climática, é uma ameaça real ao pleno desenvolvimento das potencialidades dos países.

O Brasil está em uma posição privilegiada para enfrentar os enormes desafios que se acumulam. Abriga elementos fundamentais para o desenvolvimento: parte significativa da biodiversidade e da água doce existentes no planeta; grande extensão de terras cultiváveis; diversidade étnica e cultural e rica variedade de reservas naturais.

O campo do desenvolvimento sustentável pode ser conceitualmente dividido em três componentes: sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade sociopolítica.

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável pressupõe

- A a preservação do equilíbrio global e do valor das reservas de capital natural, o que não justifica a desaceleração do desenvolvimento econômico e político de uma sociedade.
- B a redefinição de critérios e instrumentos de avaliação de custo-benefício que reflitam os efeitos socioeconômicos e os valores reais do consumo e da preservação.
- C o reconhecimento de que, apesar de os recursos naturais serem ilimitados, deve ser traçado um novo modelo de desenvolvimento econômico para a humanidade.
- D a redução do consumo das reservas naturais com a consequente estagnação do desenvolvimento econômico e tecnológico.
- E a distribuição homogênea das reservas naturais entre as nações e as regiões em nível global e regional.



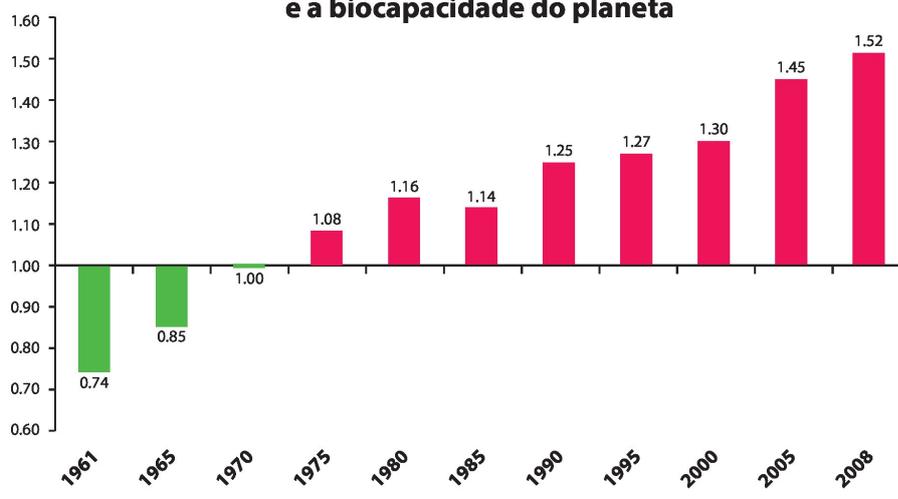
Questões aplicadas em 2014

ENADE 2014
EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

QUESTÃO 03

Pegada ecológica é um indicador que estima a demanda ou a exigência humana sobre o meio ambiente, considerando-se o nível de atividade para atender ao padrão de consumo atual (com a tecnologia atual). É, de certa forma, uma maneira de medir o fluxo de ativos ambientais de que precisamos para sustentar nosso padrão de consumo. Esse indicador é medido em hectare global, medida de área equivalente a 10 000 m². Na medida hectare global, são consideradas apenas as áreas produtivas do planeta. A biocapacidade do planeta, indicador que reflete a regeneração (natural) do meio ambiente, é medida também em hectare global. Uma razão entre pegada ecológica e biocapacidade do planeta igual a 1 indica que a exigência humana sobre os recursos do meio ambiente é repostada na sua totalidade pelo planeta, devido à capacidade natural de regeneração. Se for maior que 1, a razão indica que a demanda humana é superior à capacidade do planeta de se recuperar e, se for menor que 1, indica que o planeta se recupera mais rapidamente.

Razão entre a pegada ecológica e a biocapacidade do planeta



Disponível em: <<http://financasfaceis.wordpress.com>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

O aumento da razão entre pegada ecológica e biocapacidade representado no gráfico evidencia

- A** redução das áreas de plantio do planeta para valores inferiores a 10 000 m² devido ao padrão atual de consumo de produtos agrícolas.
- B** aumento gradual da capacidade natural de regeneração do planeta em relação às exigências humanas.
- C** reposição dos recursos naturais pelo planeta em sua totalidade frente às exigências humanas.
- D** incapacidade de regeneração natural do planeta ao longo do período 1961-2008.
- E** tendência a desequilíbrio gradual e contínuo da sustentabilidade do planeta.



ENADE 2014

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

QUESTÃO 07

O quadro a seguir apresenta a proporção (%) de trabalhadores por faixa de tempo gasto no deslocamento casa-trabalho, no Brasil e em três cidades brasileiras.

Tempo de deslocamento	Brasil	Rio de Janeiro	São Paulo	Curitiba
Até cinco minutos	12,70	5,80	5,10	7,80
De seis minutos até meia hora	52,20	32,10	31,60	45,80
Mais de meia hora até uma hora	23,60	33,50	34,60	32,40
Mais de uma hora até duas horas	9,80	23,20	23,30	12,90
Mais de duas horas	1,80	5,50	5,30	1,20

CENSO 2010/IBGE (adaptado).

Com base nos dados apresentados e considerando a distribuição da população trabalhadora nas cidades e as políticas públicas direcionadas à mobilidade urbana, avalie as afirmações a seguir.

- I. A distribuição das pessoas por faixa de tempo de deslocamento casa-trabalho na região metropolitana do Rio de Janeiro é próxima à que se verifica em São Paulo, mas não em Curitiba e na média brasileira.
- II. Nas metrópoles, em geral, a maioria dos postos de trabalho está localizada nas áreas urbanas centrais, e as residências da população de baixa renda estão concentradas em áreas irregulares ou na periferia, o que aumenta o tempo gasto por esta população no deslocamento casa-trabalho e o custo do transporte.
- III. As políticas públicas referentes a transportes urbanos, como, por exemplo, Bilhete Único e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), ao serem implementadas, contribuem para redução do tempo gasto no deslocamento casa-trabalho e do custo do transporte.

É correto o que se afirma em

- A I, apenas.
- B III, apenas.
- C I e II, apenas.
- D II e III, apenas.
- E I, II e III.

QUESTÃO 08

Constantes transformações ocorreram nos meios rural e urbano, a partir do século XX. Com o advento da industrialização, houve mudanças importantes no modo de vida das pessoas, em seus padrões culturais, valores e tradições. O conjunto de acontecimentos provocou, tanto na zona urbana quanto na rural, problemas como explosão demográfica, prejuízo nas atividades agrícolas e violência.

Iniciaram-se inúmeras transformações na natureza, criando-se técnicas para objetos até então sem utilidade para o homem. Isso só foi possível em decorrência dos recursos naturais existentes, que propiciaram estrutura de crescimento e busca de prosperidade, o que faz da experimentação um método de transformar os recursos em benefício próprio.

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988 (adaptado).

A partir das ideias expressas no texto acima, conclui-se que, no Brasil do século XX,

- A a industrialização ocorreu independentemente do êxodo rural e dos recursos naturais disponíveis.
- B o êxodo rural para as cidades não prejudicou as atividades agrícolas nem o meio rural porque novas tecnologias haviam sido introduzidas no campo.
- C homens e mulheres advindos do campo deixaram sua cultura e se adaptaram a outra, citadina, totalmente diferente e oposta aos seus valores.
- D tanto o espaço urbano quanto o rural sofreram transformações decorrentes da aplicação de novas tecnologias às atividades industriais e agrícolas.
- E os migrantes chegaram às grandes cidades trazendo consigo valores e tradições, que lhes possibilitaram manter intacta sua cultura, tal como se manifestava nas pequenas cidades e no meio rural.



Questões aplicadas em 2017



enade²⁰¹⁷
Exame Nacional de Desempenho
dos Estudantes

QUESTÃO 08

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) compõem uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015. Nessa agenda, representada na figura a seguir, são previstas ações em diversas áreas para o estabelecimento de parcerias, grupos e redes que favoreçam o cumprimento desses objetivos.



Disponível em: <<http://www.stockholmresilience.org>>. Acesso em: 26 set. 2017 (adaptado).

Considerando que os ODS devem ser implementados por meio de ações que integrem a economia, a sociedade e a biosfera, avalie as afirmações a seguir.

- I. O capital humano deve ser capacitado para atender às demandas por pesquisa e inovação em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável.
- II. A padronização cultural dinamiza a difusão do conhecimento científico e tecnológico entre as nações para a promoção do desenvolvimento sustentável.
- III. Os países devem incentivar políticas de desenvolvimento do empreendedorismo e de atividades produtivas com geração de empregos que garantam a dignidade da pessoa humana.

É correto o que se afirma em

- A) II, apenas.
- B) III, apenas.
- C) I e II, apenas.
- D) I e III, apenas.
- E) I, II e III.