



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
ENGENHARIA FLORESTAL**

MILTON SOUSA FILHO

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS DE MANEJO
FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL
DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

**Santarém, Pará
2019**

MILTON SOUSA FILHO

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS DE MANEJO
FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL
DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará, para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Florestal

Orientado: Milton Sousa Filho
Orientador: Dr. José Augusto Amorim Silva do Sacramento

**Santarém, Pará
2019**

MILTON SOUSA FILHO

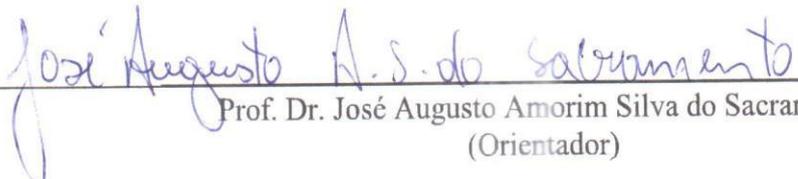
**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS DE MANEJO
FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL
DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará, para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Florestal.

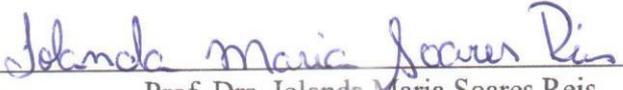
Conceito:

Data de aprovado: 12/07/2019

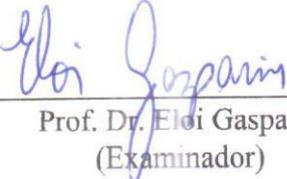
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Augusto Amorim Silva do Sacramento
(Orientador)



Prof. Dra. Iolanda Maria Soares Reis
(Examinador)



Prof. Dr. Elói Gasparin
(Examinador)

Ao meu pai Milton Sousa (In Memoriam), que
foi exemplo de caráter e dignidade.

Dedico

ACRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao Senhor JESUS CRISTO, por ter intercedido por mim perante a DEUS para que me desse saúde, força e disposição para fazer esta graduação e o trabalho de final de curso.

Sou grato a Universidade Federal do Oeste do Pará, desde o pessoal do administrativo até o coordenador do curso, que de forma direta e indiretamente contribuíram para a minha formação acadêmica e a realização desse trabalho.

Ao meu pai Milton Sousa (in memorian), pelo exemplo de ser humano que foi, muito contribuiu para que este momento tivesse acontecido. Obrigado pai.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Augusto, que desde o 1º dia de aula se dispôs a ser o meu orientador, por estar sempre disposto a me orientar ao longo desse tempo e por ter permitido eu participar das suas atividades de coletas com outros orientados, que muito contribuiu para meu conhecimento na área de solos. Muito obrigado professor por compartilhar um pouco do seu conhecimento durante esse tempo, serei sempre grato.

A Prof. Msc. Edilândia Farias Dantas, por todo incentivo e colaboração durante a coleta de solos e por ter sido minha professora de Fertilidade de Solos, que muito contribuiu para meu tcc. Muito obrigado professora.

Aos meus colegas de turma e companheiros de coleta e de Tcc, Adriele e João Pompeu, pelos momentos de coletas e de laboratório. Muito obrigado pelo companheirismo e ajuda nesses dias de luta.

Ao Sr. Gilmar Santos e sua esposa Virginia Lucia Barbosa por terem me recebidos de braços abertos em sua residência, onde foi o início dessa jornada e que muito contribuíram para que eu estivesse aqui hoje. Muito obrigado.

Ao meu melhor amigo e compadre Antônio Ricardo Brito, que presenciou minhas dificuldades quando cheguei nesta cidade e a minha vontade de fazer uma graduação. Obrigado pelos inúmeros conselhos, frases de motivação e puxões de orelha, você contribuiu muito para a realização desse sonho.

E aos meus colegas de turma Leoneide Trindade, Dariele Melize, Jaqueline de Cássia, Rodrigo Alves e Gabriel Artur, pelos momentos alegres que passamos juntos, embora existisse muitas brigas, mas o grupo sempre estava junto, unido. Obrigado por terem feito parte desse sonho, forte abraço a todos.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo-Flona do Tapajós-áreas de pátio de estocagem onde foram feitas as coletas de solos	22
Figura 2- Croqui representativo do pátio de estocagem, distribuição das trincheiras e a respectivas profundidades de coleta, Flona do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.	24

LISTAS DE TABELA

Tabela 1- Atributos químicos do solo em áreas de manejo florestal sustentável com diferentes anos de exploração, nas profundidades de 0,00-0,50; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m, realizado na Floresta Nacional do Tapajós (Flona do Tapajós), Belterra, Pará, Brasil.....	29
Tabela 2- - Localização das áreas de coletas de solo na Flona do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.....	23

LISTAS DE ABREVIACOES E SIGLAS

Al - Alumínio

ANOVA - Análise de Variância

BR - Brasil

Ca - Cálcio

Ca+Mg - Cálcio e Magnésio

CTC - Capacidade de Troca de Cátions

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FLONA - Floresta Nacional do Tapajós

H⁺ - Hidrognio Extraível

H+Al - Acidez Potencial

H₂SO₄ - cido Sulfúrico

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IFT - Instituto Floresta Tropical

MN - Mata Nativa

Mg - Magnésio

MSF - Manejo Florestal Sustentável

m% - Saturaco por Alumínio

Na - Sódio

NaOH - Hidróxido de Sódio

SB - Bases Trocáveis

TFSA - Terra Fina Seca ao Ar

UPA - Unidade de Produo Anual

UT - Unidade de Trabalho

pH - Potencial Hidrogeniônico

P - Fósforo

K - Potássio

KCl - Cloreto de Potássio

V% - Saturaco por Base

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Geral	11
2.2. Específicos.....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1. Manejo florestal.....	11
3.2. Impacto do manejo florestal sustentável no solo.....	12
3.3. Solos	13
3.4. Matéria orgânica e atributos químicos do solo.....	14
3.5. Regeneração natural	16
4. REFERÊNCIAS	17
1. INTRODUÇÃO	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Descrição da área de estudo	23
4.2. Descrição das áreas de coleta	24
4.3. Coleta de amostras de solo e procedimentos analíticos.....	25
4.4. Análises estatísticas	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
7. CONCLUSÃO	33
8. REFERÊNCIAS	34

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

RESUMO GERAL

Este estudo se desenvolveu com coleta de amostras de solos na área de manejo florestal sustentável na Flona do Tapajós, Belterra no Estado do Pará, em quatro áreas de pátio de estocagem, distintos por tempo de exploração e uma área de mata nativa sem intervenção. O trabalho escrito consta de uma primeira parte contendo uma introdução geral abordando alguns trabalhos teóricos sobre o manejo florestal sustentável; dos objetivos gerais e específicos; de uma revisão de literatura abordando sobre o manejo florestal sustentável, os impactos que o manejo causa ao solo, atributos químicos do solo, matéria orgânica do solo e da regeneração natural. Na segunda parte do trabalho escrito consta de um artigo contendo uma introdução específica abordando sobre o manejo florestal sustentável e quais as mudanças que esse manejo causa ao solo e nos seus atributos químicos; de uma hipótese afirmando que o manejo florestal sustentável apesar de fazer o uso de técnicas que minimizam a perda de nutrientes do solo, ainda assim causam um impacto negativo na fertilidade do solo, e de um objetivo; da metodologia, onde há a descrição da área de estudo, procedimento de coletas de amostras de solos e análise estatística dos dados; resultados e discussão, onde consta as apresentações dos resultados estatístico e as inferências sobre os resultados; e finalizando com uma conclusão abordando se os resultados encontrados responde ao objetivo e a hipótese do trabalho.

Palavras-Chave: Floresta nativa; matéria orgânica; perfil.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A exploração de madeira na Amazônia ocorre desde o século XVII, a princípio restrita ao estuário do rio Amazonas, onde ao longo da maior parte deste período, e ainda nos dias de hoje nas regiões estuarinas, o corte de árvores era realizado de forma manual, com auxílio de machados e outros utensílios (Nogueira et al., 2011). Para os autores foi com a expansão da exploração madeireira para as terras firmes a parti da década de 1960, beneficiada pela construção das estradas federais na Amazônia, que um novo modelo de exploração se desenvolveu em uma escala muito superior ao até então vistos nas florestas estuarinas. O manejo florestal busca reduzir os impactos da exploração e assegurar a sustentabilidade da produção florestal por meio do planejamento da colheita e do monitoramento do crescimento da floresta, o qual se baseia nos princípios de distúrbios naturais, que estão ligados à dinâmica de mosaicos de florestas secundárias, de forma que as florestas manejadas devem seguir uma evolução semelhante às florestas originais (Instituto Floresta Tropical).

O manejo inadequado de lavouras, pastagem e florestas, provoca a degradação generalizada da qualidade do solo pela erosão, que aos poucos remove a camada superficial do solo (Bady e Will, 2013). As máquinas utilizadas na colheita de madeira podem ser muito pesadas e, combinadas com o arraste e levantamento dos troncos, podem exercer grandes pressões no solo, proporcionando uma compactação mais profunda (Reichert, 2007). Para o autor, em áreas de florestas, é possível que a profundidade de compactação seja maior do que em áreas agrícolas ou de pecuária, isso ocorre porque o peso das máquinas é maior, o tráfego durante a colheita é mais intenso e há possibilidade de maior umidade do solo, devido ao sombreamento causado pela espécie florestal e ao maior acúmulo de resíduos vegetais e de matéria orgânica no solo.

A supressão da mata nativa e a remoção da camada superficial promove o aumento de densidade do solo, contribuindo para diminuição de germinação de espécies de plantas, redução do crescimento radicular, diminuição da aeração do solo e as mudanças no comportamento da água no solo, como a redução da infiltração (Brady e Will, 2013). Para os autores a matéria orgânica é um componente do solo que está em constante mudança e exerce significativa influencia em muitas de suas propriedades físicas, química e biológicas, principalmente nas camadas superficiais, e é responsável por grande parte da capacidade de troca de cátions.

Mudança da cobertura vegetal para sistema de agricultura e agroflorestal, têm contribuído para menores valores de matéria orgânica do solo, demonstrando que o manejo efetuado tem proporcionado perdas de carbono orgânico e menor aporte de material orgânico (Junior et al., 2012). Para os autores, os sistemas ou ambientes naturais apresentam integração

direta entre a cobertura vegetal e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, decorrente de processos essenciais relacionados aos ciclos biogeoquímicos, acumulação e decomposição da matéria orgânica de serrapilheira e raízes.

As clareiras variam em relação ao tamanho, que por sua vez, influenciam as condições microclimáticas dentro das mesmas, em relação à frequência temporal e espacial de ocorrência, que afetam a probabilidade de um propágulo chegar a uma clareira de determinado tamanho (Jardim et al., 2007). Para os autores o tamanho de clareira tem grande influência para as espécies, pois maioria requer ambientes com radiação solar amena, como condição ideal para seu estabelecimento.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar as mudanças nos atributos químicos do solo em áreas de manejo florestal sustentável e nas áreas de pátio de estocagem com diferentes anos de exploração na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA) no município de Belterra, Pará, Brasil.

2.2. Específicos

- Determinar os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ na solução do solo dos pátios de estocagem com diferentes tempos de exploração na Flona do Tapajós no município de Belterra, Pará.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Manejo florestal

O Instituto Floresta Tropical-IFT em seu informativo técnico I, define manejo florestal como o uso de práticas de planejamento e princípios de conservação que visam garantir que uma determinada floresta seja capaz de suprir, de forma contínua, um determinado produto ou serviço. A Lei de Gestão de Floresta Pública (Brasil, 2010), em seu Artigo 3º, inciso VI, define manejo florestal sustentável (MFS) como sendo a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal.

A concepção de manejo florestal sustentado não pode prescindir de um estudo sistemático dos diversos fatores que afetam o crescimento das árvores em um povoamento

florestal, onde o crescimento é influenciado pela capacidade genética das essências florestais interagindo com os fatores ambientais que são os fatores climáticos: temperatura do ar, precipitação, vento, insolação; fatores edáficos: umidade, microrganismos, propriedades físicas e químicas, topografia e competição (Hosokawa, 2008). A colheita seletiva de madeira pode vir a ser uma forma sustentável de uso da terra para ecossistemas florestais da Amazônia, uma vez que permite a manutenção da maior parte da biomassa florestal, diminuindo, assim, a perturbação nas áreas usadas para produção de madeira (Mello-Ivo e Ross, 2006).

3.2. Impacto do manejo florestal sustentável no solo

A abertura de novas áreas na Amazônia para a agricultura implica na redução expressiva do teor de matéria orgânica depositada nas camadas superficiais causando alterações negativas na disponibilidade de nutrientes, o que, associado ao manejo inadequado do solo, diminui a produtividade das culturas ao longo do tempo (Moline e Coutinho, 2015). Para os autores, a remoção ou a substituição de mata nativa por pastagem promove uma redução significativa nos atributos químicos do solo.

De acordo com Junior et al. (2012), os sistemas ou ambientes naturais apresentam integração direta entre a cobertura vegetal e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, decorrente de processos essenciais relacionados aos ciclos biogeoquímicos, acumulação e decomposição da matéria orgânica de serrapilheira e raízes. Para os autores, os atributos químicos do solo são alterados de acordo com sistema vegetal e manejos inseridos, a matéria orgânica, principal atributo relacionado à fertilidade do solo é diretamente afetada com a alteração da vegetação original.

Considerando que a ciclagem de nutrientes, praticamente fechada, assegura a manutenção da floresta de terra firme, a remoção de árvores e a substituição de floresta por pastagens ou outras atividades agrícolas leva à diminuição de nutrientes do compartimento biomassa, transferindo-os temporariamente ao solo (Ferreira et al., 2006). A extração seletiva de madeira causa alterações significativas nas quantidades de potássio, cálcio, magnésio e sódio presente na solução do solo (Ferreira et al., 2006).

Para Reichert (2007) as máquinas utilizadas na colheita podem ser muito pesadas e, combinadas com o arraste e levantamento dos troncos, podem exercer grandes pressões no solo. Segundo o autor, em áreas florestais, é possível que a profundidade de compactação seja maior do que em áreas agrícolas ou de pecuária. Isso ocorre porque o peso de máquinas é maior, o tráfego durante a colheita é mais intenso e há possibilidade de maior umidade do solo graças ao sombreamento causado pela espécie florestal e ao maior acúmulo de resíduos vegetais e de

matéria orgânica no solo. Para o autor, quando o solo é compactado, sua resistência é aumentada e a porosidade total é reduzida às custas dos poros maiores, com isso, o conteúdo volumétrico de água e a capacidade de campo são aumentados, enquanto a aeração, a taxa de infiltração de água e a condutividade hidráulica do solo saturado são reduzidas, conseqüentemente, o escoamento superficial de água pode aumentar e o crescimento das plantas ser reduzido em virtude da diminuição da disponibilidade de água, restrição ao crescimento das raízes e aeração deficiente.

3.3. Solos

Os solos apresentam uma estrutura física muito complexa, que inclui superfícies sólidas, poros e interfaces que promovem o aparecimento de diversos processos, químicos, físicos e biológicos (Brady e Will, 2013). A formação do solo é condicionada pelo clima e pelos organismos vivos que agem sobre os materiais de origem durante longos períodos de tempo e sob a ação modificadora do relevo (Brady e Will, 2013). A Embrapa (2018) define solo como uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferência antrópica.

Para qualquer tipo de vegetação terrestre, o solo constitui-se como fator de abastecimento de água e nutrientes, cuja disponibilidade está na dependência do clima geral, do relevo, dos processos físicos do solo, da matéria orgânica disponível, dos microrganismos existentes e ainda da qualidade química dos minerais do solo (Godinho et al., 2013). Estudos da avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos do solo são fundamentais no entendimento da funcionalidade e sustentabilidade dos solos, que os nutrientes dos solos florestais se constituem em primoroso tema de investigações científicas, num valioso instrumento para estudos de diagnose ambiental e avaliação de impactos naturais ou decorrentes das atividades humanas (Godinho et al., 2013).

A textura do solo diz respeito à distribuição do tamanho das partículas minerais, referindo-se especificamente às proporções relativas dos diversos grupos de minerais (Reinert e Reichert, 2006). A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo define quatro classes de tamanho de partículas menores do que 2 mm, usadas para a definição da classe de textura dos solos: Areia grossa – 2 a 0,2 mm; Areia fina – 0,2 a 0,05 mm; Silte – 0,05 a 0,002 mm; Argila – menor do que 0,002 mm.

A fração argila do solo é constituída principalmente por uma mistura, em proporção variável, de argilominerais e de óxidos. Para Rezende et al. (2014), a fração argilosa juntamente com a matéria orgânica, determinam o balanço e conteúdo de cargas elétricas no solo. As partículas de argila são menores que 0,002 mm, portanto, elas têm área superficial específica muito grande, o que lhes dá uma enorme capacidade de adsorver água e outras substâncias (Brady e Wil, 2013). Segundo a Embrapa (2018), a atividade da fração argila refere-se à capacidade de troca de cátions relativa à fração argila, sem correção para carbono, apresentando argila com alta e baixa atividade com valores igual ou superior $27 \text{ Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e inferior a $27 \text{ Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, respectivamente.

A fração areia pode ter forma arredondada ou bastante irregular, dependendo da abrasão a que as partículas foram submetidas e visíveis a olho nu. Segundo Brady e Will (2013), a fração areia são partículas que estão compreendidas entre 2,00 mm a 0,05 mm de diâmetro e não aderem entre si. Para os autores, as partículas de areia grossa podem ser fragmentos de rocha contendo vários minerais, mas a maioria dos grãos de areia consiste em um único mineral, geralmente o quartzo (SiO_2), ou outros minerais primários silicatados. A dominância do quartzo significa que a fração areia geralmente contém poucos nutrientes para as plantas.

3.4. Matéria orgânica e atributos químicos do solo

O material mineral é aquele formado predominantemente por compostos inorgânicos, em estádios de intemperismo, enquanto que o material orgânico é aquele constituído por materiais originários de resíduos vegetais em diferentes estádios de decomposição, excluindo raízes vivas, mas incluindo fragmentos de carvão finamente divididos e biomassa presentes no solo como resultado de processos naturais (Embrapa, 2018).

Em muitos solos, a percentagem de matéria orgânica é pequena, mas sua ação nas funções do solo é bastante grande. Segundo Brady e Will (2013), esse componente que está em constante mudança, exerce significativa influencia em muitas de seus atributos físicos, químicos e biológicos, especialmente nos seus horizontes mais superficiais. Para os autores o estágio mais avançado de transformação é denominado de húmus, cujas características típicas são: estado coloidal, cor escura e alta estabilidade no solo.

A decomposição da matéria orgânica do solo, relativamente rápida em solos bem drenados, resulta em produtos como CO_2 , NO_3^- , SO_4^{2-} e compostos de maior estabilidade (húmus) (Nascimento et al., 2010). Os teores e características, resultado das taxas de produção, alteração e decomposição de resíduos orgânicos, são dependentes de uma série de fatores, como temperatura, aeração, pH e disponibilidade de água e nutrientes, muitos deles condicionados

pelo uso e manejo dos solos (Nascimento et al., 2010). Segundo os autores, os solos realizam grandes funções ecológicas: agem como o principal meio para o crescimento das plantas; regulam o abastecimento de água; modificam a atmosfera; reciclam matérias-primas produtos residuais; fornecem o habitat para muitos tipos de organismos e servem como um meio importante para a engenharia na construção civil, e o manejo inadequado de lavouras, pastagens e florestas provoca a degradação generalizada da qualidade do solo pela erosão que, aos poucos, remove a camada superficial do solo.

Para avaliar a qualidade do solo, indicadores químicos, físicos e biológicos devem ser identificados e analisados quanto à sua sensibilidade a mudanças e distúrbios causados pelo manejo (Chaer e Tótola, 2007). Os indicadores químicos são, normalmente, agrupados em variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo: a acidez do solo, o conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos (Al^{3+} , por exemplo) e determinadas relações como a saturação de bases (V%) e de alumínio (m%) (Araujo et al., 2012). Para os autores, medidas que expressam a disponibilidade de nutrientes, como cálcio e magnésio trocáveis, fósforo, potássio, micronutrientes, assim como suas relações são importantes para avaliar qualidade de solo entre diferentes sistemas de manejos.

O grau de acidez ou pH é uma variável muito importante que afeta uma ampla gama de propriedades químicas e biológicas do solo, pois influencia bastante a disponibilidade de muitos elementos que devem ser absorvidos pelas plantas, sejam eles nutrientes ou toxinas (Brady e Weil, 2013). Para os autores os solos tornam-se ácidos pela substituição dos cátions não ácidos como Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ e Na^+ por íons H^+ retidos nos sítios de troca dos coloides de húmus e argilas e pela percolação da água da chuva que transporta os cátions não ácidos para as camadas mais profundas.

Um dos constituintes que corrobora com a acidez da solução do solo é a acidez trocável representada pelo alumínio na forma de Al^{3+} e a sua presença no solo pode influenciar na disponibilidade de outros nutrientes e em processos como a mineralização da matéria orgânica, além de inibir o crescimento radicular e tem grande relação com acidez potencial (H+Al) (Sobral et al., 2015).

A saturação por base (V%) está relacionada com a proporção de cátions básicos trocáveis em relação a capacidade de troca determinada a pH 7, é uma variável que indica se um solo é eutrófico (solo fértil) ou distrófico (solo infértil) (Embrapa, 2018). Para o Sistema Brasileiro de Classificação de solos, um solo é eutrófico quando apresentar uma V% igual ou superior a 50% e distrófico quando apresenta uma V% inferior a 50% para camada superficial.

3.5. Regeneração natural

A regeneração florestal é um processo de sucessão secundária em nível de comunidade e de ecossistema, sobre uma área desmatada que anteriormente continha floresta (Chazdon, 2012). Para o autor o processo sucessional segue uma progressão de estágios durante os quais florestas apresentam um enriquecimento gradual de espécies e um aumento em complexidade estrutural e funcional.

Mesmo utilizando das técnicas de exploração florestal de impacto reduzido, ainda há diferenças marcantes na composição florística e na abundância de árvores jovens entre a floresta não-explorada e áreas diretamente afetadas pela exploração, principalmente nas áreas mais impactadas pelas operações de corte e retirada de árvores, que são o ramal principal e o pátio (Hirai et al., 2012). Para os autores, os pátios e nas trilhas de arraste, o desenvolvimento das plantas é lento, prejudicando o recrutamento de novas árvores para recompor o dossel e os processos de regeneração natural nas áreas abertas pela exploração florestal, embora sejam beneficiados pela proximidade da floresta remanescente, têm resultado em uma floresta com poucas espécies de alto valor comercial.

De acordo com Quanz et al. (2012), as espécies arbóreas presentes no banco de sementes do solo da floresta de terra firme explorada com técnicas de impacto reduzido, onde foram colhidos apenas os fustes, além dos fustes, foram colhidos também os resíduos lenhosos, podem garantir a regeneração natural suficiente para produzir estoque de madeira no futuro.

Diferentemente da clareira originada de atividade agrícola, as clareiras de origem da extração de madeira e as clareiras naturais apresentaram uma regeneração arbórea mais diversa, que não incluiu o recrutamento de espécies dominante e que se desenvolvem a parti de banco de sementes e de rebrota (Andrade et al. 2008). Para os autores as características peculiares aos sítios, o tipo de uso da terra e as primeiras espécies colonizadoras são fatores que interagem para determinar os caminhos da sucessão secundária.

4. REFERÊNCIAS

Araújo EA de, Ker JC, Neves JCL, Lani JL. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, Guarapuava-PR 2012. doi: 10.5777/PAeT.V5. N1.12.

Andrade TM de, Assis RL de, Wittmann F, Schöngart J, Piedade MTF. Padrões de regeneração em clareiras de origem antrópica na várzea da RDS Mamirauá, Amazônia Central. *Uakari*. 2008; v.4, n.2, p.19-32.

Brady NC, Weil RR. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. 3º ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.

Brasil. Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para produção sustentável, institui o Serviço Florestal Brasileiro. Legislação brasileira sobre meio ambiente. 2ª edição. Biblioteca digital da câmara dos deputados. Brasília, DF, 2010.

Chazdon RL. Regeneração de florestas tropicais. *Bol. do Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Nat.* Belém, 2012; 7, 195–218.

Chaer GM, Tótola MR. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*. 2007. 31:1381-1396.

Embrapa. *Sistema Brasileiro de Classificação de solos*. 5ª Edição. Brasília-DF, 2018.

Ferreira SJF, Luizão FJ, Miranda SAF, Silva M do SR da, Vital ART. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. *Acta Amazonica*. 2006; Vol. 36(1): 59 – 68.

Godinho T de O, Caldeira MVW, Rocha JHT, Caliman JP, Viera M. Fertilidade do solo e nutrientes na serapilheira em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Santa Maria-RS: *Ecologia e Nutrição Florestal*, 2013. v.1, n.3, p.97-109. ISSN: 2316-980X.

Hirai EH, Carvalho CJR de, Silva JNM, Carvalho JOP de, Queiroz WT de. Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Sci. For.*, Piracicaba. 2012; v. 40, n. 95, p. 306-315.

Hosokawa RT, Moura JB de, Cunha US. da. *Introdução ao manejo e economia de florestas*. Editora UFPR, Curitiba, PR. 2008.

Instituto Floresta Tropical (IFT). *Manejo florestal de impacto reduzido em florestas naturais de produção da Amazônia*. Informativo Técnico IFT I.

Jardim FC da S, Serrão DR, Nemer TC. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. *Acta Amazonica*, vol. 37(1) 2007: 37-48.

Junior CA da S, Boechat CL, Carvalho LA de. Atributos químicos do solo sob conversão de floresta Amazônica para diferentes sistemas na região norte do Pará, Brasil. Bioscience Journal, Uberlândia. 2012. v. 28, n. 4, p.

Mello-Ivo WMP de, Sheila RS. Efeito da colheita seletiva de madeira sobre algumas características físicas de um Latossolo amarelo sob floresta na Amazônia central. R. Bras. Ci. Solo. 2006; 30:769-776.

Moline EF da V, Coutinho ELM. Atributos químicos de solos da Amazônia Ocidental após sucessão da mata nativa em áreas de cultivo. Rev. Cienc. Agrar. 2015. v. 58, n. 1, p. 14-20.

Nascimento PC do, Lani JL, Mendonça E de SM, Zoffoli HJ de O, Peixoto HTM. Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do Espírito Santo. R. Bras. Ci. Solo. 2010; 34:339-348.

Nogueira MM, Vieira V, Souza A de, Lentini MW. Manejo de florestas naturais da Amazônia: corte, traçamento e segurança. Belém, Pará. Instituto Floresta Tropical (IFT): manual técnico II, 2011.

Quanz B, Carvalho JOP de, Araujo MM, Francez LM de B, Silva US da C, Pinheiro KAO. Exploração florestal de impacto reduzido não afeta a florística do banco de sementes do solo. Rev. Cienc. Agrar. 2012; v. 55, n. 3, p. 204-211.

Reichert JM, Suzuki LEA, Reinert DJ. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. Tópicos Ci. Solo 2007; 5:49-134.

Reinert DJ, Reichert JM. Propriedades físicas do solo. Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências Rurais. 2006.

Resende M, Curi N, Rezende SB de, Corrêa GF, Ker JC. Pedologia: base para distinção de ambientes. 6ª edição. Lavras, MG: Editora UFLA, 2014.

Sobral LF, Barreto MC de V, Silva AJ da, Anjos JL dos. Guia prático para interpretação de resultados de análises de Solo. Documentos 206. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Arcaju, SE, 2015. ISSN 1678-1953.

1 MUDANÇA NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREAS DE MANEJO
2 FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ,
3 BRASIL

4 RESUMO

5 A supressão da mata nativa para diversos sistemas de manejo como agricultura, pecuária e
6 atividades madeireira contribuem para a exaustão do solo e da floresta, reduzindo os teores dos
7 atributos químicos do solo como Ca, K, Na e Mg e aumento da acidez. O estudo teve como
8 objetivo avaliar os atributos químicos do solo sob manejo florestal sustentável e quais as
9 mudanças que houve nessas variáveis, na Floresta Nacional do Tapajós no município de
10 Belterra no Estado do Pará, Brasil. As amostras foram coletadas em quatro áreas de pátio de
11 estocagem de madeira com dimensões de 20 x 25 m e uma área de mata nativa com as mesmas
12 dimensões, em cinco repetições, em trincheiras com as profundidades de 0,00-0,05; 0,05-0,10;
13 0,10-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. foram analisados o pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, Ca+Mg,
14 H+Al, CTC, V% e m%. O manejo florestal sustentável causou diferença significativa de P, Ca
15 e Mg. O Potássio e o Magnésio não apresentaram diferenças estatísticas nas profundidades
16 estudadas. Após sete anos sem exploração a área 2 foi a mais impactada pelo manejo florestal
17 sustentável, e os nutrientes que mais sofreram redução foram o P, Ca e Mg. O cálcio apresentou
18 diferença estatística somente na primeira profundidade e a área 1 foi diferente estatisticamente
19 das áreas 2, 4 e 5. A área 3 após cinco anos de exploração foi a que menos sofreu redução de
20 Ca e Mg.

21 Palavras-Chave: Extração de madeira; matéria orgânica; profundidade.

22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

35 CHANGE OF CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES IN AREAS OF SUSTAINABLE
36 FOREST MANAGEMENT IN NATIONAL FOREST TAPAJÓS, PARÁ, BRAZIL
37 ABSTRACT

38 The removal of native forests for various management systems such as agriculture, livestock
39 and timber activities contribute to the exhaustion of the soil and the forest, reducing the levels
40 of the chemical soil attributes such as Ca, K, Na and Mg and increased acidity. The study aimed
41 to assess the chemical soil attributes under sustainable forest management and what changes
42 happened in these variables, the Tapajós national forest in the city of Belterra in the State of
43 Pará, Brazil. The samples were collected in four areas of wood storage yard with dimensions
44 of 20 x 25 m and an area of native Bush with the same dimensions in five repetitions in the
45 trenches with the depths of 0,00-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 and 0,40-0,60 m were
46 analyzed the pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, Ca + Mg H + Al, CTC, V% m%. The sustainable forest
47 management caused significant difference of P, Ca and Mg. Potassium and magnesium showed
48 no statistical differences in the depths studied. After seven years without holding the area 2 was
49 the most impacted by the sustainable forest management, and the nutrients that suffered most
50 were the reduction in P, Ca and Mg. Calcium presented statistical difference only in the first
51 depth and area 1 was statistically different from 2, 4 and 5 areas. The area 3 after five years of
52 exploration was the least suffered reduction of Ca and Mg.

53 Keywords: logging; organic matter; depth.

54

55

56 1. INTRODUÇÃO

57 Conciliar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento econômico é um dos
58 grandes desafios que fomentam as pesquisas na área do manejo sustentável, visando atingir esse
59 desenvolvimento, algumas empresas madeireiras buscam técnicas de manejo adequadas a um
60 melhor aproveitamento dos recursos da floresta (Gomes et al., 2010). Manejo florestal
61 sustentável (MFS) pode ser definido como sendo, a administração da floresta para a obtenção
62 de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação
63 do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a
64 utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não
65 madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal (Brasil,
66 2010).

67 A exploração de impacto reduzido de madeira pode vir a ser uma forma sustentável de
68 uso da terra para ecossistemas florestais da Amazônia, uma vez que permite a manutenção da
69 maior parte da biomassa florestal, diminuindo, assim, a perturbação nas áreas usadas para
70 produção de madeira (Mello-Ivo e Ross, 2006). Para os autores, a queda de árvores e a utilização
71 de máquinas pesadas para sua retirada levam a modificações no funcionamento do sistema,
72 sendo as mudanças nas condições do solo advindas, principalmente, da degradação da estrutura
73 e da remoção parcial da camada superficial, a qual é fundamental para a sustentabilidade
74 florestal, por concentrar grande parte dos nutrientes e determinar a capacidade de infiltração de
75 água e ar no solo.

76 Os solos são base de sustentação e meio para o crescimento das plantas, regulam o
77 abastecimento de água, modificam a atmosfera, reciclam matérias-primas e produtos residuais,
78 fornecem o habitat para muitos tipos de organismos, além de suportar fisicamente máquinas e
79 equipamentos utilizados no plantio, colheita, manejo e outras operações (Reichert et al., 2007;
80 Brady e Weil, 2013). Para os autores, o manejo inadequado de lavouras, pastagens e florestas
81 provocam a degradação generalizada da qualidade do solo pela erosão que, aos poucos, remove
82 a camada superficial do solo.

83 A erosão e a compactação do solo e a exaustão dos nutrientes estão entre os impactos
84 causados pelo desmatamento (Fearnside, 2005). Para Malavolta et al. (2002), a parte mais
85 importante do solo é, porém, constituída pelos trinta ou quarenta centímetros superficiais, a
86 chamada camada arável, onde se concentra a maior parte do húmus e dos microrganismos em
87 que o ar circula mais facilmente, aí permitindo a vida mais intensa, mais condizente com as
88 necessidades das plantas. Para os autores a retirada da floresta, o trabalho das máquinas,

89 pisoteio de animais quebram o equilíbrio que antes existia, diminuindo rapidamente o húmus,
90 interferindo de forma negativa nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

91 A retirada da cobertura florestal implica diretamente de forma negativa na qualidade do
92 solo (Brady e Will, 2013). Para os autores, a qualidade do solo é uma medida da sua capacidade
93 para realizar determinadas funções, onde ela reflete uma combinação dos atributos físicos,
94 químicos e biológicos. Segundo Marchi (2008), a qualidade do solo depende de atributos como
95 textura, profundidade, permeabilidade, atividade biológica, capacidade de armazenar água e
96 nutrientes e quantidade de matéria orgânica. Para Barreto et al. (2006), quando o processo de
97 adição da matéria orgânica no solo é inferior ao de decomposição, este sistema não atinge um
98 novo equilíbrio, tornando-se exaurido e provocando a degradação do solo. Os mesmos autores
99 afirmam que em solos tropicais e subtropicais, a matéria orgânica tem grande contribuição na
100 fertilidade, aumento da capacidade de troca de cátions, melhoria nos atributos físicos, químicos
101 e biológicos dos mesmos, sendo de fundamental importância na manutenção da
102 sustentabilidade.

103 A matéria orgânica funciona como fonte de energia para microrganismos úteis (bactérias
104 e fungos), melhora a estrutura e o arejamento, a capacidade de armazenar umidade, tem efeito
105 regulador na temperatura do solo, além, de retardar a fixação do fósforo e, aumentando a
106 capacidade de troca catiônica (CTC), ajuda a segurar potássio, cálcio, magnésio e outros
107 nutrientes em formas disponíveis para as raízes, protegendo-as da lixiviação pelas águas das
108 chuvas ou de irrigação (Malavolta, 1989; Malavolta et al., 2002).

109 Para avaliar a qualidade do solo, indicadores químicos, físicos e biológicos devem ser
110 identificados e analisados quanto à sua sensibilidade a mudanças e distúrbios causados pelo
111 manejo (Chaer e Tótola, 2007). Os indicadores químicos são, normalmente, agrupados em
112 variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo, acidez do solo, conteúdo de
113 nutrientes, elementos fitotóxicos (Al^{3+} , por exemplo) e determinadas relações como a saturação
114 de bases (V%) e de alumínio (m%) (Araujo et al., 2012). Para os autores, medidas que
115 expressam a disponibilidade de nutrientes, como cálcio e magnésio trocáveis, fósforo, potássio,
116 micronutrientes, assim como suas relações são importantes para avaliar qualidade de solo entre
117 diferentes sistemas de manejos. Para Brady e Weil (2013), o grau de acidez ou pH é uma
118 variável muito importante que afeta uma ampla gama de propriedades químicas e biológicas do
119 solo, pois influencia bastante a disponibilidade de muitos elementos que devem ser absorvidos
120 pelas plantas, sejam eles nutrientes ou toxinas.

121 Diante do exposto, a hipótese deste estudo foi verificar como o manejo florestal
122 sustentável apesar de fazer o uso de técnicas que minimizam a perda de nutrientes do solo, ainda

123 assim causam um impacto negativo na fertilidade do solo. Nesse sentido, mesmo que o manejo
124 florestal sustentável visa reduzir ao máximo o impacto ao meio ambiente e principalmente
125 remover o mínimo a camada vegetal e conseqüentemente a matéria orgânica, é de grande
126 importância identificar qual o efeito que a extração de madeira em floresta nativa causa nos
127 atributos químicos do solo, e quais as variáveis mais afetadas com as técnicas aplicadas. Assim,
128 o presente estudo teve como objetivo avaliar as mudanças nos atributos químicos do solo em
129 áreas de manejo florestal sustentável nas áreas de pátio de estocagem com diferentes anos de
130 exploração na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), município de Belterra, Pará, Brasil.

131131

132 4. MATERIAL E MÉTODOS

133 4.1. Descrição da área de estudo

134 O estudo foi conduzido em áreas de manejo florestal localizadas na Floresta Nacional
135 do Tapajós, município de Belterra, no Oeste do Estado do Pará, nos km 67, 72, 83 e 117 da
136 Rodovia Santarém-Cuiabá (BR 163) (Figura 1). A Floresta Nacional do Tapajós cobre uma área
137 de aproximadamente 600 mil hectares. Sua latitude está entre 2°40'- 4°10' sul e longitude de
138 54°45'- 55°30' oeste (Carvalho, 2000).

139 De acordo com Ibama (2004), o clima da região é do tipo Ami (classificação de
140 Köppen), com temperatura média anual de 25,5 °C, onde a concentração de chuvas ocorre entre
141 janeiro e maio, resultando em uma precipitação média anual de 1.820 mm. O relevo local, pouco
142 acidentado, se apresenta com topografia de suavemente ondulada a ondulada, predominando na
143 área o solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico.

144 A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa, tipo de vegetação
145 dominante no Norte do país, caracterizando-se pela dominância de indivíduos arbóreos de
146 grande porte e pela abundância de lianas lenhosas, palmeiras e epífitas, onde as variações no
147 relevo local resultam na ocorrência de tipologias florestais diferenciadas, as quais se apresentam
148 com dossel uniforme ou com árvores emergentes (Veloso et al., 1991).

149149

150150

151151

152152

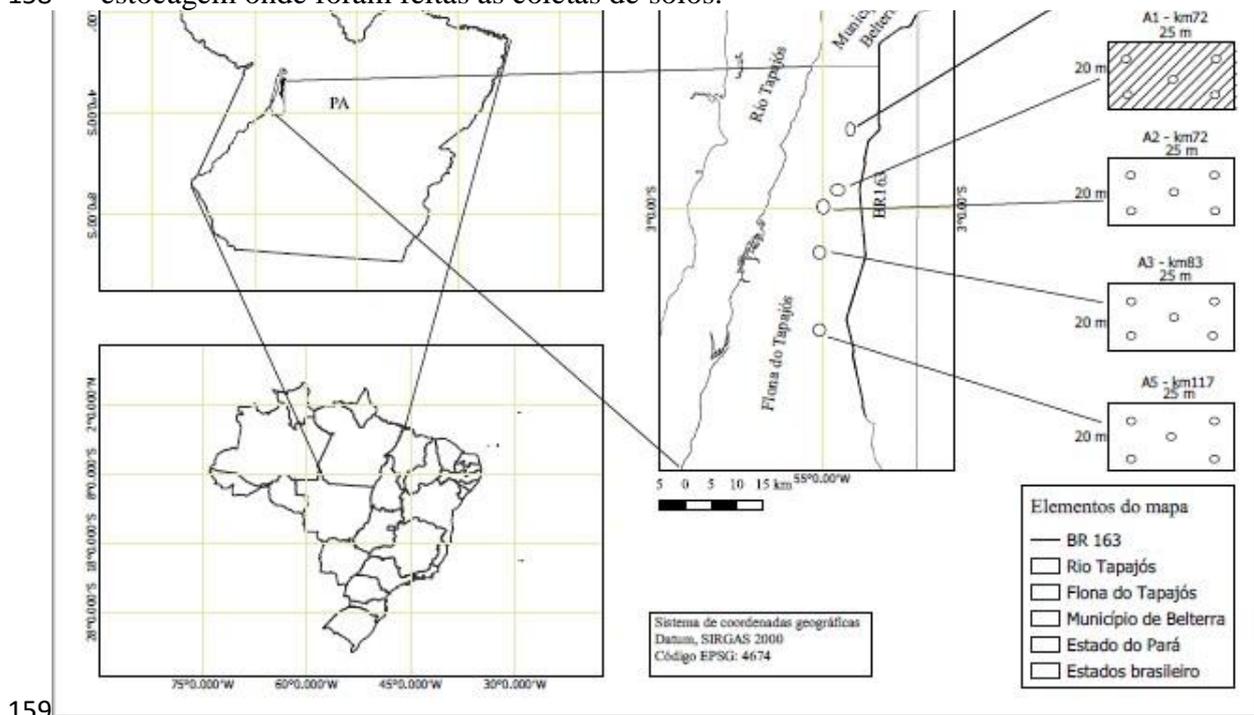
153153

154154

155155

156156

157 Figura 1- Mapa de localização da área de estudo-FLONA do Tapajós-áreas de pátio de
 158 estocagem onde foram feitas as coletas de solos.



160160

161 4.2. Descrição das áreas de coleta

162 Em cada unidade de produção anual (UPA), foi selecionada uma quadra para cada
 163 período de manejo (UT), na qual foi escolhida aleatoriamente um pátio de estocagem de
 164 madeira com dimensões de 20 x 25 m. Os pátios de estocagem são áreas estrategicamente
 165 escolhidos próximos da extração de madeira, onde ocorre o romaneio das toras e sua evacuação
 166 para o pátio principal ou serrarias. Nessas áreas a floresta nativa é suprimida e a camada
 167 superficial é retirada e a área limpa fica praticamente compactado com os rodados dos
 168 maquinários (tratores de esteiras, carregadeiras e skider), carros pequenos, caminhões, além do
 169 peso das toras que ficam armazenados por período curto de tempo.

170 As amostras de solo foram coletadas em quatro áreas (pátio de estocagem) diferenciadas
 171 pelo período de exploração e uma área testemunha (1). A área 1 é uma área de floresta nativa
 172 intacta e as áreas 2, 3, 4 e 5 foram onde ocorreram manejo florestal em 2009, 2011, 2014 e
 173 2015, respectivamente.

174 A área 2 está localizada no km 72 na unidade de produção anual quatro (UPA 04) com
 175 área de 700 ha, na unidade de trabalho um (UT 01) e explorada em 2009. A área 3 está

176 localizada o km 83, na unidade de produção anual seis (UPA 06) com área de 1000 ha, na
 177 unidade de trabalho três (UT 03), a qual foi explorada em 2011. A área 4 está localizada no km
 178 67, na unidade de produção nove (UPA 09) com área de 1600 ha, a unidade de produção nove
 179 (UT 09), explorada em 2014. A área 5 está localizada no km 117 na unidade de produção anual
 180 dez (UPA 10) com 1600 ha, na unidade de trabalho dois (UT 02), explorada em 2015. A área 1
 181 (Testemunha) com as mesmas dimensões dos pátios de estocagem não sofreu nenhum tipo de
 182 intervenção, está localizada no km 72 e encontra-se em destaque (hachurada) no mapa de
 183 localização das áreas (Figura 1).

184 As amostras coletadas em cada área (pátio de estocagem) teve período de tempo
 185 distintos após a extração de madeira, onde a área 2 teve a sua coleta após sete (7) anos, a área
 186 3 com cinco (5) anos, a área 4 com dois (2) anos e a área 5 com tempo de um (1) ano após a
 187 extração de madeira respectivamente.

188188

189 Tabela 2- Descrição das áreas de coletas de solo na Flona do Tapajós, Belterra-PA, Brasil.

Área	Localização	Ano de exploração	UT	UPA	Área da UPA (ha)	Tempo de coleta após exploração (ano)
1	Km 72	MN	-	-	-	MN
2	Km 72	2009	1	4	700	7
3	Km 83	2011	3	6	1000	5
4	Km 67	2014	9	9	1600	2
5	Km 117	2015	2	10	1600	1

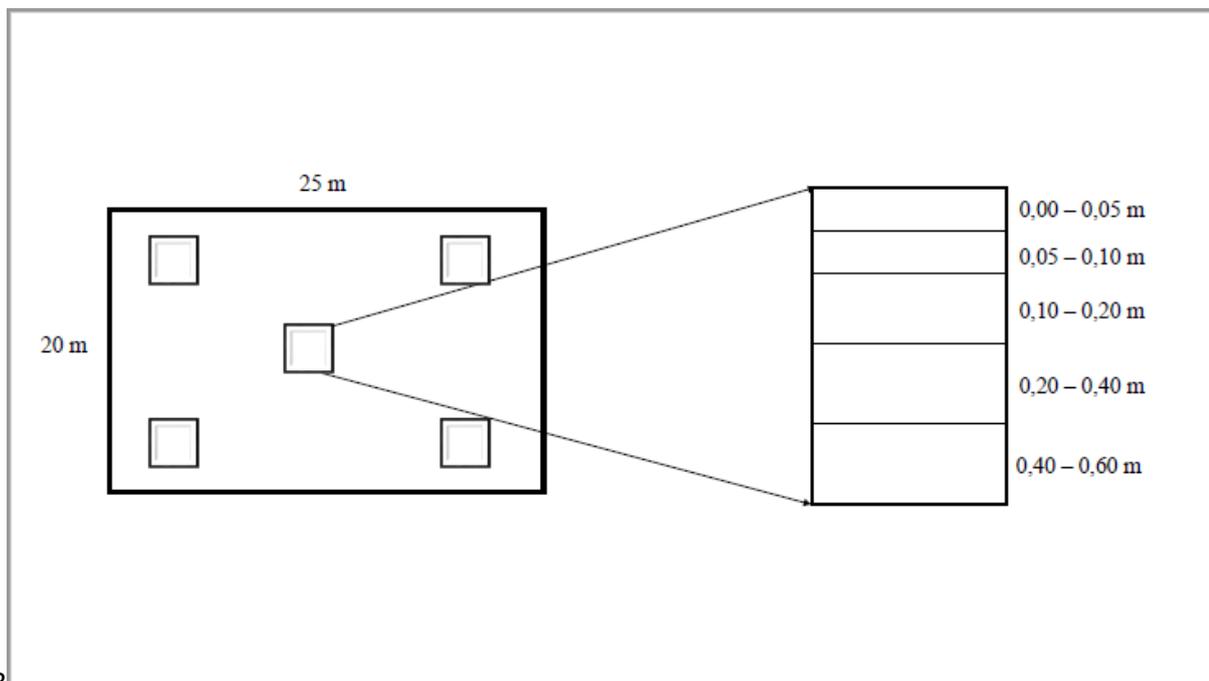
190 1: Mata Nativa; 2: área no km 72; 3: área no km 83; 4: área no km 67; 5: área no km 117; MN:
 191 Mata Nativa; UT: Unidade de Trabalho; UPA: Unidade de Produção Anual.

192192

193 4.3. Coleta de amostras de solo e procedimentos analíticos

194 As amostras de solo foram coletadas em cada unidade de produção anual e na mata
 195 nativa, nas profundidades de 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m, em cinco
 196 repetições, totalizando 125 amostras deformadas. Em seguida as amostras foram colocadas para
 197 secar ao ar (TFSA) e, após, destorroadas e passadas em peneiras de malha de 2 mm de diâmetro
 198 e enviadas para o laboratório da Embrapa Amazônia Oriental, localizada na cidade de Belém
 199 no Estado do Pará, para determinar os valores de pH (H₂O), P, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺,
 200 (H+Al), CTC, Saturação por base (V%) e alumínio (m%).

201 Figura 2- Croqui representativo do pátio de estocagem, distribuição das trincheiras e a
 202 respectivas profundidades de coleta, FLONA do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



203
 204 Para a determinação dos cátions trocáveis ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}, \text{Al}^{3+}$), foi realizada a extração
 205 com solução de KCl 1 mol L^{-1} na proporção TFSA-solução de 1:10, sendo obtido o $\text{Ca}^{2+} +$
 206 Mg^{2+} e o Ca^{2+} por complexometria. O Mg^{2+} foi obtido pela diferença do $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. O Al^{3+}
 207 foi determinado por titulação com solução de NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ como titulante e azul de
 208 bromotimol como indicador do ponto de viragem.

209 O sódio e potássio trocáveis ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) foram extraídos com solução de HCl $0,05 \text{ mol}$
 210 L^{-1} e H_2SO_4 (ácido sulfúrico) $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ na proporção TFSA-solução de 1:10 e
 211 determinados por fotometria de chama.

212 A acidez extraível ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) e o hidrogênio extraível (H^+) foram obtidos pela
 213 extração com solução de acetato de cálcio 1 mol L^{-1} (pH 7,0) na proporção TFSA-solução
 214 de 1:15 e determinada por titulação com NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$. O H^+ foi obtido por diferença
 215 entre o valor de acidez extraível e o Al^{3+} .

216 O fósforo assimilável foi extraído com solução de HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e H_2SO_4 $0,0125$
 217 mol L^{-1} e determinado por colorimetria após a redução do complexo fosfomolibdídico com
 218 ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto. A soma de bases trocáveis (SB) e a
 219 capacidade de troca catiônica (CTC) a pH 7,0 foram obtidas respectivamente pelas seguintes
 220 expressões: $\text{SB} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$; $\text{CTC} = \text{SB} + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$.

221 O pH em água, foi determinado potenciométricamente na suspensão solo-líquido de
222 1:2,5, com tempo de contato não inferior a 1 hora e agitação da suspensão antes da leitura
223 (Embrapa, 2017).

224

225 4.4. Análises estatísticas

226 O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados com parcelas
227 subdivididas, com cinco tratamentos, cinco repetições e cinco profundidades. As parcelas foram
228 constituídas de quatro áreas distintas por tempo de exploração, e uma área testemunha a qual
229 não sofreu nenhuma intervenção. Os dados químicos do solo foram submetidos à análise de
230 variância (ANOVA) para verificação em cada profundidade dos efeitos do sistema de manejo.
231 As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando o software
232 R studio versão 3.6.0 (2019).

233233

234 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

235 Os resultados da análise de variância dos atributos químicos do solo estão descritos na
236 tabela 1.

237 Os valores de pH foram significativos ($p < 0,01$) e a vegetação nativa apresentou
238 diferença estatística em relação as outras áreas com valor de 3,86 para a profundidade 0,00-
239 0,05 m. O baixo valor de pH encontrados para floresta nativa pode ser explicado pela
240 decomposição da matéria orgânica, mineralização e lixiviação de nutrientes para referida
241 profundidade. Para a profundidade de 0,05-0,10 m, as áreas 1, 2 e 5 foram diferentes
242 estatisticamente de todas as outras áreas. Estas áreas apresentaram valores que variaram de 4,0,
243 4,52 e 4,26, respectivamente. Para a profundidade de 0,10-0,20 m, as áreas 1 e 2 foram
244 diferentes estatisticamente de todas as outras áreas, apresentando valores de 4,08 e 4,52
245 respectivamente. As áreas 1, 2 e 3 apresentaram diferenças estatísticas para a profundidade de
246 0,20-0,40 m, com valores de 4,16, 4,54 e 4,50 respectivamente. A área 1, 2 e 3 para a
247 profundidade de 0,40-0,60 m apresentaram diferença estatísticas, com valores de 4,24, 4,56 e
248 4,48 respectivamente.

249 Os resultados encontrados de pH nas profundidades inferiores a 0,05 m, podem estar
250 relacionados com os baixos teores de acidez potencial (H^+Al) e Al, pois à medida que a
251 profundidade aumenta esses teores diminuem. Os valores encontrados de pH para todas as áreas
252 e profundidades estudadas foram considerados baixos (Sobral et al., 2015). Em regiões onde há
253 altas precipitações, proporcionam a produção de íons H^+ e a lixiviação de cátions não ácidos,
254 além da solubilidade do Alumínio um elemento potencialmente tóxico presente na solução do

255 solo e que está relacionado com a acidificação (Brady e Will, 2013). Valores de pH parecidos
256 foram encontrados em área de floresta nativa, capoeira e fragmento florestal de terra firme nos
257 municípios de Manacapuru no Estado do Amazonas e Santana no Estado do Amapá (Fajardo
258 et al, 2009, Freitas et al., 2015).

259 Os teores de Al foram significativos ($p < 0,01$) e a área 1 foi diferente estatisticamente
260 das áreas 2, 3, 4 e 5 com teores de 3,26, 0,82 e 1,92, 1,68 e 1,34 $\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente,
261 para profundidade de 0,00-0,05 m. Para a profundidade de 0,05-0,10 m a área 1 foi diferente
262 estatisticamente das demais áreas apresentando teores de 2,98, 1,50, 1,76, 1,68 e 1,68 Cmol_c
263 dm^{-3} , respectivamente. As áreas 2, 3, 4, e 5 não apresentaram diferença estatística entre si. As
264 áreas 1 e 2 foram diferentes estatisticamente das demais áreas apresentando teores de 2,14 e
265 1,44 $\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para a profundidade de 0,10-0,20 m respectivamente. As áreas 2, 3, 4 e 5 não
266 apresentaram diferença estatística entre si. Não houve diferença estatísticas entre as áreas nas
267 profundidades de 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m.

268 Para todas as áreas e profundidades os teores encontrados de Al estão classificados de
269 acordo com o manual de recomendação de adubação e calagem do Estado do Pará (2007) entre
270 médio e alto. Com perda de Ca, Mg e K por lixiviação e a remoção da camada superficial do
271 solo, o Al tende a aumentar o seu teor. Embora os baixos valores de pH estejam relacionados
272 com a alta concentração de H^+ , o Alumínio desempenha papel importante na acidez do solo, é
273 um dos principais constituintes de muitos minerais incluindo as argilas, onde sua reação de
274 hidrólise produz H^+ e sua toxicidade compreende um dos mais prejudiciais efeitos da acidez do
275 solo (Brady e Will, 2013). Os resultados de Alumínio encontrados neste estudo seguem o
276 mesmo comportamento do estudo realizado por Araújo et al. (2004), onde os teores de Al
277 aumentam à medida que a profundidade aumenta.

278 Os teores de acidez potencial ($\text{H}^+\text{+Al}$) foram significativos ($p < 0,01$) e os teores
279 encontrados na área 1 foi diferente estatisticamente das demais áreas para as profundidades de
280 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m, com teores de 14,65 e 10,23 $\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$ respectivamente. Não houve
281 diferença estatística para as demais áreas nas referidas profundidades. Para a profundidade de
282 0,10-0,20 m as áreas 1, 2 e 4 foram diferentes estatisticamente com teores de 8,41, 6,36 e 6,43
283 $\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$ respectivamente. As áreas 1, 4 e 5 foram diferentes estatisticamente, apresentando
284 teores de 7,12, 5,21 e 4,52 $\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$ respectivamente para profundidade de 0,20-0,40 m.
285 Comparando as áreas 2 e 3 com as demais, não houve diferença estatísticas. Na profundidade
286 de 0,40-0,60 m não houve diferença estatística entre as áreas.

287 Estes resultados de $\text{H}^+\text{+Al}$ estão relacionados com os baixos valores de pH, onde os íons
288 H^+ são mais proeminentes que o Al, devido a remoção da camada vegetal e à perda por

289 lixiviação dos cátions não ácidos. Resultados semelhantes foram encontrados para H+Al em
290 floresta nativa, floresta secundária e pastagem degradada no município de São Luis do no Leste
291 da Amazônia brasileira (Signor et al., 2018).

292 Os teores de P foram significativos ($p < 0,01$) e a área 1 foi diferente estatisticamente
293 das demais áreas, apresentado teor de $8,55 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ para profundidade de 0,00-0,05 m, enquanto
294 as áreas 2, 3, 4 e 5 apresentaram teores de 2,62, 4,69, 3,74 e $3,47 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ respectivamente para
295 mesma profundidade. Para as profundidades de 0,05-0,10 m, as áreas 1, 2 e 4 apresentaram
296 diferença estatística com teores de 3,14, 0,94 e $1,53 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente. Não houve
297 diferença entre as áreas nas profundidades de 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. De acordo
298 com o manual de recomendação de adubação e calagem do Estado do Pará (2007), os teores
299 encontrados de P nas áreas e profundidades estudadas são classificados como baixo e médio.
300 A área 2 apresentou redução de Fósforo nas profundidades de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m de 69,32
301 e 88,98% respectivamente. As áreas 3 e 4 apresentaram redução nos valores de Fósforo nas
302 profundidades de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m de 45,10, 70,51% e 56,25 e 82,09% respectivamente.
303 A área 5 apresentou redução no valor de Fósforo de 59,36 e 75,31% nas profundidades de 0,00-
304 0,05 e 0,05-0,10 m.

305 Na área 1 os teores de P na profundidade até 0,20 m está relacionado com o conteúdo
306 de matéria orgânica existente. Na matéria orgânica o P fica imobilizado e pode ser liberado
307 lentamente pela sua mineralização, com a remoção da matéria orgânica o P tende a diminuir
308 tanto em superfície quanto em profundidade. Teores de P foram encontrados por Araujo et al.
309 (2004) ao analisar os atributos químicos do solo sob distintos uso da terra, no município de
310 Sena Madureira no Estado do Acre, e os resultados encontrados por estes autores seguiram o
311 mesmo comportamento deste estudo, na camada superficial os teores são maiores, mas à medida
312 que a profundidade aumenta os teores diminuem

313 Os teores encontrados para Potássio e Sódio não apresentaram diferença estatística entre
314 as áreas para todas as profundidades. Os teores de K para todas as áreas e profundidades
315 variaram entre 0,01 a $0,12 \text{ Cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$, enquanto que o Na variaram entre 0,01 a $0,05 \text{ Cmol}_c$
316 dm^{-3} respectivamente. O manual de recomendações de adubação e calagem para o Estado do
317 Pará (2007) classifica os teores encontrados neste estudo para K como baixo. Na profundidade
318 de 0,00-0,05 m, somente a área 2 perdeu Potássio, com valor de 30,00%. A área 5 foi a que
319 mais perdeu Sódio com valor de 40%, seguida das áreas 2, 3 e 4 com valores de 20,0; 20,0 e
320 20,0% respectivamente na profundidade de 0,00-0,05 m. Os teores de Potássio neste estudo se
321 comportaram como os resultados encontrados por Signor et al. (2018) ao analisar a qualidade e
322 quantidade de matéria orgânica sob diferentes usos da terra, na floresta nativa, floresta

323 secundária e pastagem degradada no município de São Luis do Maranhão no Leste da Amazônia
324 brasileira.

325 Os teores de Ca foram significativos ($p < 0,01$) e a área 1 foi diferente estatisticamente
326 das áreas 2, 3, 4 e 5 para a profundidade de 0,00-0,05 m. As áreas 1 e 3 apresentaram os maiores
327 teores com 2,52 e 1,36 Cmolc dm^{-3} respectivamente. Não houve diferença entre as áreas para
328 as demais profundidades. O Cálcio foi o atributo que mais foi impactado com o manejo
329 florestal, apresentando valores de 91,27; 92,06 e 96,03% para as profundidades até 0,20 m, e
330 os respectivos valores são referentes a área 2. Na profundidade de 0,00-0,05 m a área 3 foi a
331 que menos perdeu Ca com 46,03%, seguida das áreas 4 e 5 com 62,70 e 87,30% para a referida
332 profundidade respectivamente.

333 Os baixos teores encontrados de Ca estão relacionados pela perda por lixiviação desses
334 nutrientes. Para todas as áreas e profundidades os teores encontrados de Ca foram considerados
335 baixos (Sobral et al., 2015). O comportamento encontrado neste estudo para Ca segue o mesmo
336 o de Fajardo et al. (2009) estudando diferentes sistemas de uso da terra, onde à medida que a
337 profundidade aumenta os teores diminuem. Em solos muito ácidos a ausência de Cálcio é
338 acompanhada muitas vezes pela toxicidade do Alumínio (Brady e Will, 2013).

339 Os teores para o Mg foram significativos ($p < 0,01$), havendo diferença estatística entre
340 as áreas 1, 2 e 5 para a profundidade de 0,00-0,05 m, com teores de 0,49, 0,14 e 0,26 Cmolc
341 dm^{-3} respectivamente. Nas profundidades de 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m não houve
342 diferença estatística entre as áreas. De acordo com o manual de recomendação de adubação e
343 calagem do Estado do Pará (2007), para todas as áreas e profundidades os teores encontrados
344 de Mg foram considerados baixos. A área 3 foi a que menos perdeu Magnésio na profundidade
345 de 0,00-0,05 m, com valor de 8,33%, seguida das áreas 4, 5 e 2 com resultados de 20,83; 45,83
346 e 70,83% respectivamente. Os teores Mg estão coerentes com os resultados encontrados no
347 Município de Manacapuru no Estado do Amazonas, após a supressão da floresta nativa para
348 pecuária (Moline et al. 2015).

349 Os teores de Ca+Mg foram significativos ($p < 0,01$) e a área 1 foi diferente
350 estatisticamente das demais áreas, apresentado um teor de 3,00 cmolc.dm^{-3} para a profundidade
351 de 0,00-0,05 m, enquanto que as áreas 2, 3, 4 e 5 apresentaram teores de 0,46, 1,80, 1,32 e 0,48
352 Cmolc dm^{-3} respectivamente para mesma profundidade. Não houve diferença estatística entre
353 as áreas nas demais profundidades. O manual de recomendações de adubação e calagem para o
354 Estado do Pará (2007), classifica os teores encontrados neste estudo como baixo e médio. Os
355 baixos teores encontrados desses atributos estão relacionados com a supressão da camada

356 vegetal e conseqüentemente remoção da camada orgânica e perda por lixiviação desses
357 nutrientes.

358358

359 Tabela 1- Atributos químicos do solo em áreas de manejo florestal sustentável com diferentes
360 anos de exploração, nas profundidades de 0,00-0,50; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-
361 0,60 m, realizado na Floresta nacional do Tapajós (Flona do Tapajós), Belterra, Pará, Brasil.

Área	pH _(H₂O)	P	K	Na	Ca	Mg	Al	Ca+Mg	H+Al	CTC	V	m
		mgdm ⁻³	Cmolc dm ⁻³							total	%	
0,00 – 0,05 m												
1	3,86c	8,55a	0,10a	0,055a	0,22d	0,26b	3,26a	0,48c	14,65a	15,28a	4,16c	83,64a
2	4,40a	2,63c	0,07a	0,036a	1,36b	0,44a	1,68b	1,80b	9,97b	11,87bc	15,76b	47,53b
3	4,14b	4,69b	0,12a	0,041a	0,32cd	0,14c	1,92b	0,46c	9,64b	10,25c	6,10c	75,60a
4	4,56a	3,74bc	0,10a	0,044a	2,52a	0,48a	0,82c	3,00a	9,57b	12,71b	23,51a	24,34c
5	4,54a	3,48c	0,12a	0,034a	0,94bc	0,38a	1,34bc	1,32b	8,88b	10,34c	13,98b	48,79b
0,05 – 0,10 m												
1	4,00c	3,14a	0,05a	0,03a	0,12 a	0,02b	2,98 a	0,14 a	10,23a	10,44a	2,11b	92,66a
2	4,52a	0,94c	0,03a	0,02a	0,38 a	0,16a	1,68 b	0,54 a	7,75b	8,34ab	7,08a	73,96b
3	4,28ab	2,52ab	0,03a	0,03a	0,16 a	0,16a	1,76 b	0,32 a	7,29b	7,67b	4,97ab	82,22ab
4	4,20bc	1,53bc	0,05a	0,03a	0,34 a	0,22a	1,50b	0,56 a	7,33b	7,96b	8,07a	70,42b
5	4,26b	2,11abc	0,07a	0,03a	0,20 a	0,12ab	1,68b	0,32 a	7,56b	7,97b	5,21ab	80,26b
0,10 – 0,20 m												
1	4,08c	2,02a	0,03a	0,03a	0,14 a	0,04 a	2,14a	0,18 a	8,41a	8,65a	2,69a	90,05a
2	4,52a	0,88 a	0,02a	0,02a	0,18 a	0,10 a	1,74ab	0,28 a	7,13ab	7,45a	4,42a	84,22ab
3	4,36ab	1,85 a	0,02a	0,02a	0,12 a	0,10 a	1,58ab	0,22 a	6,37b	6,63a	4,02a	85,69ab
4	4,24bc	1,14 a	0,06a	0,02a	0,32 a	0,12 a	1,44b	0,44 a	6,73ab	7,26a	7,33a	73,96b
5	4,18bc	1,89 a	0,05a	0,03a	0,10 a	0,12 a	1,56ab	0,22 a	6,43b	6,73a	4,36a	84,22ab
0,20 – 0,40 m												
1	4,16b	1,24 a	0,02a	0,02a	0,14 a	0,06 a	1,92 a	0,20 a	7,13a	7,37a	3,16a	89,21a
2	4,54a	0,91 a	0,02a	0,03a	0,14 a	0,10 a	1,68 a	0,24 a	6,01ab	6,30ab	4,65a	85,12a
3	4,50a	1,23 a	0,01a	0,02a	0,10 a	0,10 a	1,36 a	0,20 a	4,52b	4,76b	5,15a	85,22a
4	4,06b	0,78 a	0,03a	0,02a	0,18 a	0,14 a	1,40 a	0,32 a	5,48ab	5,86ab	6,48a	78,65a
5	4,24b	1,08 a	0,02a	0,02a	0,14 a	0,08 a	1,42 a	0,22 a	5,21b	5,48ab	4,90a	84,16a
0,40 – 0,60 m												
1	4,20c	0,93 a	0,01a	0,01a	0,12 a	0,10 a	1,62 a	0,22 a	4,49 a	4,73a	5,29a	86,72a
2	4,56a	0,84 a	0,01a	0,03a	0,10 a	0,10 a	1,54 a	0,20 a	5,18 a	5,42a	4,42a	86,53a
3	4,48ab	1,05 a	0,01a	0,02a	0,14 a	0,06 a	1,30 a	0,20 a	4,45 a	4,69a	4,96a	84,89a
4	4,18c	0,78 a	0,03a	0,02a	0,16 a	0,10 a	1,26 a	0,26 a	4,55 a	4,87a	6,42a	79,98a
5	4,24bc	0,88 a	0,02a	0,02a	0,14 a	0,10 a	1,30 a	0,24 a	4,59 a	4,86a	5,67a	82,45a

362 Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem estatisticamente entre si para as áreas
363 e profundidades, de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. 1: Mata Nativa;
364 2: Área km 72 (7 anos após exploração); 3: Área km 83 (5 anos após exploração); 4: Área km
365 67 (2 anos após exploração); 5: Área km 117 (1 ano após exploração).

366366

367 A CTC total foi significativa ($p < 0,01$) e as áreas 1 e 4 foram diferente estatisticamente
368 e apresentaram os maiores teores de 15,29 e 12,71 cmolc.dm^{-3} respectivamente para a
369 profundidade de 0,00-0,05 m, seguido das áreas 2, 5 e 3, com teores de 11,87, 10,34, e 10,25
370 Cmolc dm^{-3} respectivamente para mesma profundidade. Para a profundidade de 0,05-0,10 m as
371 áreas 1 e 2 foram as que apresentaram os maiores teores de 10,44 e 8,34 Cmolc dm^{-3} , seguida
372 das áreas 5, 4 e 3 com teores de 7,97, 7,96 e 7,67 Cmolc dm^{-3} respectivamente. Os maiores
373 teores encontrados para a profundidade de 0,20-0,40 m foram nas áreas 1 e 2 com 7,37 e 6,29
374 Cmolc dm^{-3} , seguida das áreas 4, 5 e 3 com teores de 5,85, 5,48 e 4,75 Cmolc dm^{-3}
375 respectivamente. Não houve diferença estatística entre as áreas nas profundidades de 0,10-0,20
376 e 0,40-0,60 m.

377 Os baixos valores da CTC total encontrados estão relacionados com o baixo valor de
378 pH e com a baixa capacidade do solo em reter cátions em forma trocável, e sendo ocupada por
379 grande parte de íons potencialmente tóxicos como H^+ e Al^+ . Para todas as áreas e profundidades
380 os teores encontrados de CTC total foram considerados médios (Sobral et al., 2015). Araujo et
381 al. (2007), encontrou resultados parecidos em seu estudo com Cerrado Nativo, pastagem natural
382 e pastagem plantada em Latossolo Vermelho Amarelo nas áreas localizadas na Fazenda Água
383 Limpa da Universidade de Brasília e por Moline et al. (2015) com os resultados encontrados
384 em área de floresta nativa e pastagem no Município de Manacapuru no Estado do Amazonas.

385 Os teores de saturação por base (V%) foram significativos ($p < 0,01$) e a área 1 foi
386 diferente estatisticamente das áreas 2, 4 e 5 para a profundidade de 0,00-0,05 m. As áreas 2, 4
387 e 5 foram as que apresentaram os maiores teores de 15,76, 23,52 e 13,98% respectivamente
388 para a profundidade de 0,00-0,05 m. Não houve diferença estatística entre as áreas 1 e 3, 2 e 5
389 para referida profundidade. Para a profundidade de 0,05-0,10 m as áreas 1, 2 e 4 foram
390 diferentes estatisticamente entre si, com os teores de 2,11, 7,08 e 8,07% respectivamente. Nas
391 profundidades de 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m não houve diferença estatística entre as
392 áreas. Os baixos teores de saturação por base (V%) estão relacionados com os baixos teores de
393 pH, de Ca, Mg, K e Na e por apresentar alto teor de Al na solução do solo. Os teores de V%
394 encontrados nas áreas e profundidades estudadas foram considerados baixos (Sobral et al.,
395 2015).

396 Os teores de saturação por Alumínio (m%) foram significativos ($p < 0,01$) e a área 1
397 com teor de 83,64% foi diferente estatisticamente das áreas 2, 4 e 5 apresentando teores de
398 47,53, 24,35 e 48,79% respectivamente para profundidade de 0,0-0,05m. Não houve diferença
399 estatística entre as áreas 1 e 3, 2 e 5 para mesma profundidade. Para profundidade de 0,05-0,10
400 m, a área 1 com teor de 92,66% foi diferente estatisticamente das áreas 2, 4 e 5 que apresentaram

401 teores de 73,97, 70,42 e 80,27% respectivamente. Não houve diferença estatística entres as
402 demais áreas para mesma profundidade. Na profundidade de 0,10-0,20 m houve diferença
403 estatística entre a área 1 e 4 com teores de 90,05 e 73,96% respectivamente. Não houve
404 diferença estatística entre as demais áreas para referida profundidade. Não houve diferença
405 estatística entre as áreas para as profundidades 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m.

406 Os altos teores de saturação por alumínio (m%) encontrados podem ser explicados pela
407 relação dos baixos teores de Ca e Mg e os altos teores de Al e acidez potencial presente na
408 solução do solo. Com exceção da área 2 na profundidade de 0,00-0,05 m, que apresentou o
409 menor teor de m% e está classificado como baixo, os demais teores encontrados nas áreas e
410 profundidades estão classificados como médio e alto (Sobral et al., 2015). Os teores encontrados
411 de saturação por Alumínio (m%) foram coerentes aos encontrados por Freitas et al. (2015) e
412 por Marques et al. (2010) estudando fragmento de terra firme no município de Santana no
413 estado Amapá e solos de floresta densa, aberta e capoeira de sete e três anos na serra de Parintins
414 no Município de Parintins no estado do Amazonas respectivamente.

415415

416 7. CONCLUSÃO

417 O manejo florestal sustentável causou diferença significativa nos teores de P, Ca e Mg.
418 O Potássio e o Sódio não apresentaram diferenças estatísticas nas profundidades estudadas.

419 Após sete anos sem exploração a área 2 foi a mais impactada pelo manejo florestal
420 sustentável, e os nutrientes que mais sofreram redução foram o P, Ca e Mg.

421 O cálcio apresentou diferença estatística somente na primeira profundidade e a área 1
422 foi diferente estatisticamente das áreas 2, 4 e 5. A área 3 após cinco anos de exploração foi a
423 que menos sofreu redução de Ca e Mg.

424424

425425

426426

427427

428428

429429

430430

431431

432432

433433

434434

435 8. REFERÊNCIAS

- 436 Araújo EA de, Ker JC, Neves JCL, Lani JL. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e
437 avaliação. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR
438 2012. doi: 10.5777/PAeT.V5. N1.12.
- 439
- 440 Araújo EA, Lani JL, Amaral EF, Guerra A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de
441 Argissolo amarelo distrófico na Amazônia ocidental. R. Bras. Ci. Solo, 2004. 28:307-315.
- 442
- 443 Brasil. Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para
444 produção sustentável, institui o Serviço Florestal Brasileiro. Legislação brasileira sobre meio
445 ambiente. 2ª edição. Biblioteca digital da câmara dos deputados. Brasília, DF, 2010.
- 446
- 447 Brady NC, Weil RR. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3º ed. Porto Alegre, RS:
448 Bookman, 2013.
- 449
- 450 Barreto AC, Lima FHS, S Freire MBG dos, Araújo QR de, Freire FJ. Características químicas
451 e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. Revista
452 Caatinga, Mossoró, Brasil. 2006. ISSN 0100-316X.
- 453
- 454 Chaer GM, Tótola MR. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios
455 de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. Revista Brasileira Ciência do Solo. 2007.
456 31:1381-1396.
- 457
- 458 Carvalho JOP de. Classificação em grupos ecológicos das espécies mais importantes em uma
459 área da Floresta Nacional do tapajós, Belterra, PA. Belém, Embrapa: Amazônia Oriental.
460 Comunicado Técnico nº 41, 2000.
- 461
- 462 Cravo M da S, Viégas I de JM, Brasil EC. Recomendações de Adubação e Calagem para o
463 Estado do Pará. Embrapa Amazônia Oriental Belém, PA, 2007.
- 464
- 465 Embrapa. Manual de métodos de análises de solos. 3ª Edição revisada. Brasília-DF, 2017.
- 466
- 467 Fajardo JDV, Souza LAG de, Alfaia SS. Características químicas de solos de várzeas sob
468 diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo Solimões e médio Amazonas. Acta
469 Amazonica: vol. 39(4) 2009: 731-740.
- 470
- 471 Fearnside PM. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências.
472 Megadiversidade. 2005; 1(4): 113-123.
- 473
- 474 Freitas J da L, Santos ES dos, Oliveira F de A. Avaliação de atributos químicos do solo em
475 ambientes de terra firme e várzea no município de Santana, Amapá. Macapá, v. 5, n. 4, p. 27-
476 33, 2015. Biota Amazônia: ISSN 2179-5746.
- 477
- 478 Gomes JM et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela
479 colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia
480 brasileira. Acta Amazonica: vol. 40(1) 2010: 171-178.
- 481
- 482 Ibama. Floresta nacional do Tapajós: plano de manejo volume Informações gerais. 2004.
- 483
- 484 Malavolta, E, Pimentel-Gomes, F, Alcarde, JC. Adubos e adubações. São Paulo: Nobel, 2002.

- 485 Malavolta, E. ABC da adubação. 5ª ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989.
486
- 487 Marchi G. Qualidade do solo. Embrapa Cerrados. Agrosoft Brasil. 2008.
488
- 489 Marques JD de O, Teixeira WG, Reis AM, Junior OFC, Batista SM, Afonso MACB. Atributos
490 químicos, físico-hídricos e mineralogia da fração argila em solos do Baixo Amazonas: Serra de
491 Parintins. Acta Amazonica: vol. 40(1) 2010: 1-12.
492
- 493 Mello-Ivo WMP de, Sheila RS. Efeito da colheita seletiva de madeira sobre algumas
494 características físicas de um Latossolo amarelo sob floresta na Amazônia central. R. Bras. Ci.
495 Solo. 2006; 30:769-776.
496
- 497 Moline EF da V, Coutinho ELM. Atributos químicos de solos da Amazônia Ocidental após
498 sucessão da mata nativa em áreas de cultivo. Rev. Cienc. Agrar. 2015. v. 58, n. 1, p. 14-20.
499
- 500 R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation
501 for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
502
- 503 Sobral LF, Barreto MC de V, Silva AJ da, Anjos JL dos. Guia prático para interpretação de
504 resultados de análises de Solo. Documentos 206. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Aracaju, SE,
505 2015. ISSN 1678-1953.
506
- 507 Signor D, Deon MD'I, Camargo PB de, Cerri CEP. Quantity and quality of soil organic
508 matter as a sustainability index under. Sci. Agric. v.75, n.3, p.225-232, May/June 2018. ISSN
509 1678-992X.
510
- 511 Veloso HP, Filho ALRR, Lima JCA. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um
512 sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE: departamento de recursos naturais e estudos
513 ambientais, 1991.

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA DE
TCC**

1. DADOS PESSOAIS DO AUTOR

Nome: Milton Sousa Filho

CPF: 324.127.382-20

E-mail: msfsgt@hotmail.com

Telefone: (93) 99189 9897

2. IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Data de defesa: 12/07/2019

Título: Atributos químicos do solo em áreas de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

Curso: Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Amorim Silva do Sacramento CPF: _____

E-mail:

Coorientador: _____ CPF: _____ E-mail:

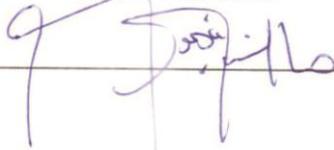
Agência de fomento: () CAPES () CNPq (X) Outro (especifique):

3. PERMISSÃO DE ACESSO AO DOCUMENTO: () Total () Parcial

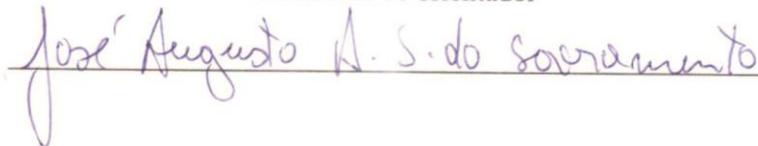
Em caso de liberação **parcial**, especifique os capítulos permitidos (neste caso os referidos capítulos devem estar em PDF, em arquivo único): _____. A data para ser publicado do referido trabalho na íntegra será: _____.

Na qualidade de titular dos direitos autorais do trabalho acima citado, em consonância com a Lei nº 9610/98, **autorizo** a Biblioteca a disponibilizar gratuitamente em seu site institucional, sem ressarcimento dos direitos autorais, o referido documento de minha autoria, em formato PDF, para leitura, impressão e/ou download, conforme permissão assinalada.

Assinatura do autor



Assinatura do orientador



Instruções aos autores

1. Introdução

1.1. Objetivos e escopo

A Revista *Árvore* é um veículo de comunicação científica da Sociedade de Investigações Florestais - SIF. O jornal é de acesso gratuito, revisado por pares, que publica bimestralmente trabalhos científicos originais no campo da Ciência Florestal. As áreas temáticas para publicação são: Ambiente e Conservação da Natureza, Manejo Florestal, Silvicultura e Tecnologia da Madeira e Utilização de Produtos Florestais.

A política editorial visa manter alta conduta ética em relação à publicação e aos seus funcionários, rigor na qualidade dos artigos científicos, seleção de revisores qualificados, respeito profissional aos autores e processo de tomada de decisão imparcial. A Revista *Árvore* publica artigos apenas em inglês.

Artigos de revisão podem ser publicados se houver uma discussão relevante resumindo o estado da arte sobre o assunto. A revisão estrita da literatura não é aceita.

1.2. Áreas temáticas e assuntos que a Revista *Árvore* publica

Ambiência e Conservação da Natureza	Manejo Florestal	Silvicultura	Tecnologia da Madeira e Utilização de Produtos Florestais
Ciclo do carbono	Dendrometria	Sistemas agroflorestais	Adesivos e adesão
Mudanças Climáticas	Inteligência artificial	Alometria de árvores e florestas	Biodegradação
Climatologia	Economia Ambiental	Dendrologia	Celulose e papel
Manejo de ecossistemas	Ergonomia florestal e industrial	Biotecnologia florestal	Chapas e painéis
Educação ambiental	Segurança florestal e industrial	Entomologia florestal	Energia da biomassa florestal
Impactos ambientais	Biometria florestal	Micropropagação florestal	Resíduos florestais
Manejo ambiental	Economia e administração florestal	Viveiro Florestal	Recuperação de resíduos florestais e da indústria madeireira
Planejamento ambiental	Inventário florestal	Nutrição florestal e ciclagem de nutrientes	Produtos não-madeireiros
Saúde da floresta	Logística florestal	Patologia florestal	Qualidade da madeira e derivados
Ecologia florestal	Mecanização florestal	Fisiologia florestal	Serraria, usinagem e acabamento.
Incêndio florestal	Mensuração florestal	Proteção florestal	Anatomia da madeira
Hidrologia florestal	Modelagem florestal	Solos florestais	Propriedades da madeira e derivados

Resíduos de indústrias florestais	Operações florestais e engenharia	Genética e melhoramento florestal	Carvão vegetal
Parques	Planejamento florestal	Árvores medicinais	Química da madeira
Floresta, saúde humana e bem-estar	Estradas florestais	Produção de sementes e mudas	Construções de madeira
Tratamento de resíduos industriais	Transporte florestal	Sistemas silviculturais	Secagem da madeira
Manejo e Planejamento de paisagem	Geoprocessamento	Florestas tropicais	Móveis de madeira
Fitossociologia	Manejo de Florestas Nativas	Propagação vegetativa	Processamento da madeira
Restauração de áreas degradadas	Controle de qualidade	Silvicultura clonal	Preservação da madeira
Florestas urbanas	Sensoriamento remoto	Ecofisiologia florestal	Produtos de madeira sólida
Restauração florestal	Estrutura de dinâmica de florestas	Implantação florestal	Estruturas de madeira
Manejo de bacias hidrográficas	Colheita florestal		

1.3. Critérios para aceitação dos artigos a serem publicados

O critério de aceitação inclui:

- a. O manuscrito deve ser original, preenchendo uma lacuna de pesquisa ou contribuindo para o avanço da Ciência Florestal, desenvolvendo um novo método ou conceito.
- b. O manuscrito deve seguir as diretrizes da revista (instruções para os autores)
- c. O artigo não será aceito caso tenha sido enviado ou publicado em outro periódico, conforme declarado pelos autores.
- d. Os autores são instruídos a enviar o manuscrito para correções linguísticas antes de serem submetidos à Revista *Árvore*. O manuscrito pode ser rejeitado sem revisão por pares, caso o texto não estiver adequado.
- e. A qualidade da escrita científica é essencial.
- f. Os manuscritos originados de pesquisa local devem ter um conteúdo com interesse internacional.
- g. É necessária uma descrição precisa da metodologia e técnicas.
- h. As conclusões devem estar de acordo com os objetivos e com base na evidência dos resultados.
- i. Os manuscritos baseados exclusivamente em diagnósticos, relatórios, descrições, inventários e características não serão aceitos.
- j. Todos os manuscritos enviados devem obedecer à ética editorial.
- k. Os autores são incentivados a disponibilizar seus dados principais em depositários de dados.
- l. O plágio não é admitido.
- m. Os autores devem preencher um formulário de inscrição no procedimento de submissão do manuscrito.

n. Os autores devem incluir sua identificação ORCID no procedimento de submissão.

o. O Comitê Editorial ou Revisor se reserva o direito de rejeitar o manuscrito que não cumpre um ou mais desses critérios de revista.

1.4. Taxa de Publicação

A Revista Árvore informa que, a taxa de publicação de artigos é de R\$ 500,00 para pagamentos no Brasil e US\$ 200.00 para pagamentos internacionais.

A cobrança será aplicada após o comunicado de aceitação do artigo e será válida para artigos submetidos à revista a partir da data de 22 de Outubro de 2018.

Não haverá nenhuma cobrança durante o processo de submissão do manuscrito e avaliação pelos pares.

1.5. Declaração de apresentação

Na submissão o(s) autor(es) deve(m) apresentar uma declaração com o seguinte conteúdo:

a. O artigo não foi publicado anteriormente (exceto sob a forma de um resumo, resumo expandido, máximo de três páginas, em anais de congresso). Neste caso, o autor deve incluir uma nota (por exemplo, este documento foi publicado na forma de resumo em ...)

b. O manuscrito não foi submetido a outra revista.

c. Todos os autores aprovaram a publicação.

d. Todos os autores efetivamente contribuíram para produzir o manuscrito

e. Não há conflito de interesses relacionado a ganho financeiro para realizar o trabalho.

f. O manuscrito foi aprovado pelo Comitê de Ética ou por uma instituição equivalente (quando se tratar de pesquisas com seres humanos e animais; neste caso um documento deve ser anexado).

1.6. Idioma (uso e serviços de edição)

O manuscrito pode ser submetido em português, espanhol ou inglês, porém, todos os artigos aceitos serão publicados somente na língua inglesa. Neste caso, os autores terão que providenciar a tradução para o Inglês e apresentar uma declaração que comprove que esta tradução foi realizada por empresas ou profissionais especializados.

1.7. Acesso livre

Os artigos estão disponíveis gratuitamente para o público em geral.

1.8. Direitos autorais e licença

Para publicar um artigo, incluindo resumo, arte, fotografia e figura, o autor deve enviar uma declaração concordando com a cessão de direitos autorais ou de publicação para a Sociedade de Investigações Florestais (SIF).

1.9. Responsabilidade

O conteúdo científico e as opiniões expressas no artigo publicado são de responsabilidade total dos autores e refletem sua opinião, não representando, necessariamente, as opiniões da Sociedade de Investigações Florestais (SIF) e da Comissão Editorial.

1.10. Autores, identificação de suas instituições e agradecimentos

O arquivo anexado no sistema de submissão não deve conter o(s) nomes do(s) autor(es), a identificação das suas instituições e os agradecimentos, a fim de evitar a identificação pelos revisores. Esta informação deve ser fornecida em um local apropriado do sistema de submissão.

1.11. Ética

Os autores devem anexar o documento aprovado por um Comitê de Ética ou uma instituição equivalente, quando as pesquisas envolvem humanos e animais.

2. PREPARAÇÃO E SUBMISSÃO DE MANUSCRITO

2.1. Carta de envio

Os autores devem explicar a relevância ou a contribuição do manuscrito para a Ciência Florestal.

2.2. Envio online

Na primeira submissão, os autores devem se cadastrar na plataforma SciELO <http://submission.scielo.br/index.php/rarv/user/register>, atentando ao preenchimento do campo do autor. Se a submissão eletrônica não for possível, entre em contato com o Escritório de Redação por e-mail r.arvore@gmail.com ou telefone +55 (31) 3899-1222 para esclarecimentos.

2.3. Formatação do manuscrito

O manuscrito deve ser preparado de acordo com as especificações abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Regras de formatação do artigo

Formatação do artigo	Microsoft Word DOC, DOCX
Tamanho do arquivo	Até 10 MB
Espaçamento entre linhas	1.5
Recuo do paragrafo	1.25 cm
Tamanho da Folha	A4 (210 X 297 mm)
Margem	2.5 cm
Fonte	Times New Roman, 12
Numeração das linhas	Todas as linhas numeradas

Número máximo de páginas, incluindo tabelas	16
Número máximo de tabelas e figuras	5
Número de palavras-chave	3
Tamanho do resumo	280 palavras
Título do artigo	O título deve estar com letras maiúsculas, fonte em negrito, exceto nos casos que possuem regras apropriadas, como nomes botânicos.
Principais tópicos do artigo	Devem estar com letras maiúsculas, negrito e numerados sequencialmente começando com a INTRODUÇÃO que recebe o número 1 (1. INTRODUÇÃO).
Subtítulos	Primeira letra maiúscula e as demais minúsculas, exceto aquelas que possuem regras gramaticais apropriadas e numeradas sequencialmente (ex.: 2.1. Área de estudo)

2.3.1. Tabelas

- Os títulos das tabelas devem ser autoexplicativos e escritos antes da tabela;
- As tabelas devem ser numeradas com números árabes consecutivos (ex. Tabela 1 -). Observe os espaços e a linha de traço necessários;
- As tabelas devem ser citadas no texto entre parênteses, p.ex. (Tabela 1) ou (Tabelas 1 e 2),
- A fonte dos dados apresentados nas Tabelas (Fonte:) deve ser inserida na parte inferior das tabelas;
- A(s) tabela(s) deve(m) ser colocada(s) no final do manuscrito e sua inserção no texto deve ser indicada como: inserir aqui Tabela 1

2.3.2. Figuras (gráfico, mapa, imagem, fotografia e desenho)

- As figuras devem ser claras e seus títulos escritos na parte inferior.
- As figuras devem ser numeradas com números árabes consecutivos (ex. Figura 1 -). Observe os espaços e a linha de traço necessária.
- As figuras devem ser citadas no texto entre parênteses (ex. (Figura 1) ou (Figuras 1 e 2)).
- A fonte dos dados apresentados nas Figuras (Fonte:) deve ser inserida na parte inferior das figuras.
- As figuras devem ser colocadas no final do manuscrito e sua inserção no texto deve ser indicada como: inserir aqui a Figura 1.

- Figuras contendo subgrupos, nomear os subgrupos com letras maiúsculas (sem parênteses sem ponto após as letras) no canto superior esquerdo de cada subgrupo.
- As figuras agrupadas são citadas no texto da seguinte forma entre parênteses (ex.: Figura 1A, Figura 1B, etc.).
- As figuras devem ser de preferência coloridas para publicação online.

2.3.3. . Instruções matemáticas

As principais instruções matemáticas são:

- Preferencialmente, use um software com suporte interno para escrever e editar equações.
- As equações citadas no texto devem ser numeradas em série e entre parênteses (Equação 1, Equação 2, etc.) A numeração da equação (Eq. 1, Eq. 2, etc.), deve estar alinhada à direita do texto.
- Abaixo da equação, identifique os símbolos com as unidades.
- A barra (slash) "/" deve ser usada para frações simples em vez de uma linha horizontal, ex.: 1/5; 3/8).

2.3.4. Nomenclatura Botânica

O gênero e o nome científico das espécies devem estar em itálico e seguir as regras do Código Internacional de Nomenclatura: algas, fungos e plantas - Código Melbourne (<http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>)

Os nomes científicos das espécies devem ser submetidos com o(s) autor(es) do nome (por exemplo, *Pinus sylvestris* L.) na primeira vez que são mencionados no título, resumo ou texto e, depois disso, sem autores.

2.3.5. Sistema de unidades

As unidades de medidas devem ser apresentadas conforme o Sistema Internacional de Unidades (SI).

2.3.6. Estilo de referências, lista de referências e citações no texto

As principais diretrizes são:

- A Revista *Árvore* utiliza a norma Vancouver.
- As referências devem ser, principalmente, recentes e de artigos científicos publicados em revistas indexadas.
- As notas de rodapé não são aceitas.
- Citações no texto:

Um autor: Siiskonen (2013) ou (Siiskonen, 2013)

Dois autores: Rottensteiner and Stampfer (2013) ou (Rottensteiner and Stampfer, 2013)

Tres autores ou mais: Cohen et al. (2016) ou (Cohen et al., 2016)

- Citação no texto dos autores com o mesmo sobrenome e data (por exemplo, Souza L, 2001; Souza E, 2001) devem utilizar a letra do alfabeto para se diferenciar as citações (Souza, 2001a e Souza, 2001b).

Exemplos do estilo de referência Revista *Árvore* para artigos, livros e outras publicações:

Artigo em revista científicas	
Autores	Exemplos de Referências
Um autor	Siiskonen H. From economic to environmental sustainability: The forest management debate in 20 th . century Finland and Sweden. <i>Environment, Development and Sustainability</i> , 2013;15(5):1323-36. doi:10.1007/s10668-013-9442-4
Dois autores	Rottensteiner C, Stampfer K. Evaluation of operator vibration exposure to chainsaws equipped with a kesper safety bar. <i>Scandinavian Journal of Forest Research</i> . 2013;28(2):193-200. doi:10.1080/02827581.2012.706636
Três até seis autores	Korhonen L, Ali-Sisto D, Tokola T. Tropical forest canopy cover estimation using satellite imagery and airborne lidar reference data. <i>Silva Fennica</i> . 2015;49(5):1-18. doi:10.14214/sf.1405 Perez SCJGA, Fanti SC, Casali CA. Dormancy break and light quality effects on seed germination of <i>Peltophorum dubium</i> Taub. <i>Revista Árvore</i> . 1999;23(2):131-7.
Mais que seis autores	Cohen WB, Yang Z, Stehman SV, Schroeder TA, Bell DM, Masek JG, et al. Forest disturbance across the conterminous united states from 1985–2012: The emerging dominance of forest decline. <i>Forest Ecology and Management</i> . 2016;360(15):242-52. doi:10.1016/j.foreco.2015.10.042
Artigos de fontes da internet	
Autores	Exemplos de Referências
Um autor	Whiteman G. Sustainability for the planet: A marketing perspective. <i>Ecology and Society</i> [Internet]. 1999;3(1) [cited 2016 May 18]. Available http://www.ecologyandsociety.org/vol3/iss1/art13/
Três até seis autores	Ließ M, Hitziger M, Huwe B. The sloping mire soil-landscape of Southern Ecuador: Influence of predictor resolution and model tuning on random forest predictions. <i>Applied and Environmental Soil Science</i> . 2014;2014:10. doi:10.1155/2014/603132

Livros	
Autores	Exemplos de Referências
Um autor	Couto HA. Ergonomia aplicada ao trabalho: O manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo; 1996. v.2
Dois autores	Landsberg JJ, Sands P. Physiological ecology of forest production: principles, processes and models. New York: Academic Press/Elsevier, 2010. ISBN 9780123744609.
Três até seis autores	Bettinger P, Boston K, Siry JP, Grebner DL. Forest management and planning. New York: Academic Press; 2009. ISBN 0080921582.

Edição de livros	
Editores	Exemplos de Referências
Um autor	Kanawaty G, editor. Introduction to work study. 4 ^a . ed. Geneva: Internatinal Labour Office; 1992. ISBN 9221071081.
Dois autores	Kant S, Alavalapati JRR, editors. Handbook of forest resource economics. New York: Routledge; 2014. ISBN ISBN 9780415623247.
Três até seis autores	Sanchez-Azofeifa A, Powers JS, Fernandes GW, Quesada M, editors. Tropical dry forests in the americas: Ecology, conservation, and management. New York: CRC Press, 2014. ISBN 9781466512009.
Mais que seis autores	Arezes PM, Baptista JS, Barroso MP, Carneiro P, Cordeiro P, Costa N, et al., editors. Occupational safety and hygiene III. Balkema: CRC Press; 2015. ISBN 9781138027657.
Capítulo ou seção de livro	
Autores	Exemplos de Referências
Um autor	Ribeiro CAAS. Floresta de precisão. In: CC Machado, editor. Colheita florestal. 3 ^a . ed. Viçosa, MG: Editora UFV; 2014.
Dois autores	Schlaepfer R, Elliott E. Ecological and landscape considerations in forest management: The end of forestry. In: von Gadow K, Pukkala T, Tomé M, editors. Sustainable forest management. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher; 2000. p.1-67. ISBN 9781402002786.
Três até seis autores	Alho JM, Korhonen P, Leskinen P. Measurement of preferences in multiple criteria evaluation. In: Pukkala T, Pukkala G, editors. Multi-objective forest planning. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher; 2002. p. 21-36. ISBN 9789048162079.
Electronic books (E-Books)	
Autores	Exemplos de Referências
Um autor	Sessions J. Harvesting operations in the tropics [Internet]. New York: Springer; 2007. [cited 2016 July 06]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=HdhqHpAwU9UC&pg=PA26&dq=forest+and+ergonomic&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=forest%20and%20ergonomic&f=false ISBN 978354046391-7
Dois autores	Buongiorno J, Gillless J. Decision methods for forest resource management [Internet]. New York: Academic Press; 2003. [cited 2016 July 06]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=Yof-4881S60C&pg=PR15&lpg=PR15&dq=forest+resources+book&source=bl&ots=bC7kANvsha&sig=dtmLPnodS92YJS6jbuiJVWqFmIA&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwink7i0uuHNAhWHPpAKHSuDDUs4ChDoAQhEMAY#v=onepage&q=forest%20resources%20book&f=true ISBN 9780080491042
Três a Seis Autores	Bettinger P, Boston K, Siry JP, Grebner DL. Forest management and planning [Internet]. New York: Academic Press; 2009 [cited 2016 May 20]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=XXbE7KJHN1kC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false . ISBN 9780080921587

Livro Eletrônico (E-books) capítulo ou seção	
Autores	Exemplos de Referências
Um autor	Vanclay JK. Modelling continuous cover forests. In: Continuous cover forestry [Internet]. New York: Springer; 2012. [cited 2016 July 07]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=XVs5X3SZ2DcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true ISBN 9789400722026
Dois autores	Pekkarinen A, Tuominen S. Stratification of a forest area for multisource forest inventory by means of aerial photographs and image segmentation. In: Advances in forest inventory for sustainable forest management and biodiversity monitoring [Internet]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 2003 [cited 2016 July 07]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=EQLxCAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=forest+resources++ebook&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjWjKCq_-HNAhWJ15AKHaNzAhQ4ChDoAQhFMAM#v=onepage&q&f=false ISBN 9789401706490
Três a Seis Autores	Alho JM, Korhonen P, Leskinen P. Measurement of preferences in multiple criteria evaluation. In: Pukkala I. Multi-objective forest planning [Internet]. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher; 2002b [cited 2016 May 20]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=kLvCCAAQBAJ . ISBN 9789048162079.
Mais de seis autores	von Gadow K, Zhang CY, Wehenkel C, Pommerening A, Corral-Rivas J, Korol M, et al. Forest structure and diversity. In: Continuous cover forestry [Internet]. New York: Springer; 2012. [cited 2016 July 07]. Available from: https://books.google.com.br/books?id=XVs5X3SZ2DcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true ISBN 9789400722026
Publicações de organização e governo	
Autores	Exemplos de Referências
Organização	Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ. Estatística da indústria brasileira de árvores. 2016 [cited 2016 may 20]. Edition 24. Available from: http://iba.org/images/shared/Cenarios/Cenarios_maio2016.pdf
Organização	The Forest Research Institute of Sweden - SKOGFORSK. Ergonomic guidelines for forest machines. Uppsala, Sweden: Swedish National Institute for Working Life; 1999. 86p.
Governo	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA. Unidades de Conservação. 2005. [acessado: 20 abr.2012]. Disponível: http://www.ibama.gov.br/supes-am/unidades-de-conservacao
Padrão ou Normas	
Autor	Exemplos de Referências
Organização	International Organization for Standardization – ISO. ISO 2631-1:

o	mechanical vibration and shock: evaluation of human exposure to whole-body vibration: Part. 1: general requirements. 2ª. ed. Geneva: International Organization for Standardization; 1997.
Organizaçã o	Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 15630: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro: 2008.
Legislação	
Autores	Exemplos de Referências
Governo	Brasil. Lei nº 12.651 of 2012. 2012 [cited 2016 may 20]. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm .
Governo	Brasil. Portaria n.º 1.297, de 13 de ago. de 2014 do Ministério do Trabalho e Emprego. Atividades e operações insalubres, Anexo nº 8 – Vibração. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil] Brasília, 13 de ago. de 2014
Governo	Brasil. Decreto n. 89.271, de 4 de jan. de 1984. Dispõe sobre documentos e procedimentos para despacho de aeronave em serviço internacional. Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência. 1984 jan/mar 4;48:3-4. Legislação Federal e marginália
Governo	Brasil. Lei n. 8.142, de 28 de dez. de 1990. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde. Portal da Legislação: Leis Ordinárias. 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8142.htm
Governo	Public Law. Prentive Hevealth Amendments of 1993, Pub. L. Nº 103-183, 107 Stat. 2226 (Dec.14, 1993)
Organizado r/ Editora Saraiva	Brasil. <u>Código civil: lei n. 3071, de 1-01-1916, atualizada e acompanhada de legislação complementar</u> . Oliveira J, organizador São Paulo: Saraiva; 1987. 912p.
Programas de Computador	
Autores	Exemplo de referências
Corporação	ESRI. ArcGIS desktop. Version 10.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute; 2011.
Autores	Conrad O, Bechtel B, Bock M, Dietrich H, Fischer E, Gerlitz L et al. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) 2015. v.2.1.4; Geoscientific Model Development. 1991-2007:8. doi:10.5194/gmd-8-1991-2015.
Patentes	
Autores	Exemplo de referências
Inventor	Nogueira MM. Branqueamento de celulose kraft através de oxigênio. BR. n. MT023467. 1978 maio 31.
Inventor	Casa Erlan Ltda, Silva MA. Embalagens especiais. BR n. DT456345.

3. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO MANUSCRITO

O manuscrito deve ser estruturado da seguinte forma:

Título, Autores, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

3.1. TÍTULO

Deve ser curto, conciso e informativo. Evite acrônimos e métodos, exceto se eles são parte da originalidade da pesquisa.

3.2. AUTORES E AFILIAÇÕES

Os nomes dos autores não devem fazer parte do manuscrito apresentado. No processo de submissão há um local apropriado para inserir os nomes dos autores. Use o nome completo, as afiliações, o e-mail e o ORCID.

3.3. RESUMO

O resumo deve ser estruturado da seguinte maneira:

- Contexto: O resumo deve começar com o Contexto, apresentando os argumentos que justificaram a pesquisa.
- Originalidade / contribuição / lacuna / inovação: os autores devem indicar que o manuscrito traz uma inovação, nova contribuição ou destina a preencher uma lacuna existente na Ciência Florestal.
- Objetivo: deve indicar claramente o que o autor pretendia realizar.
- Metodologia: Este tópico deve incluir uma breve descrição dos materiais e métodos da conduta do estudo.
- Resultados: deve resumir uma descrição sistemática dos resultados, destacando para o leitor os dados mais relevantes.
- Conclusões: as conclusões devem estar ligadas ao objetivo que fornece respostas, explicações, principais achados do estudo com base no resultado e na discussão. Conclusões, também, podem resumir as potenciais implicações.

As referências e abreviaturas não são aceitas neste tópico.

3.4. PALAVRAS-CHAVE

Após o resumo, indique três palavras-chave, separadas por ponto e vírgula. Não use palavras em plural, "ou", "e", abreviaturas e siglas. As palavras contidas no título não são admitidas. Somente a primeira letra deve estar em maiúsculas

3.5. INTRODUÇÃO

A introdução deve indicar claramente a importância de se estudar o problema e apontar lacunas de conhecimento com base em conhecimentos e referências próprias. A originalidade da pesquisa ou sua aplicação deve ser apresentada de forma concisa. A descrição da introdução deve justificar cada objetivo da pesquisa.

Ao ler a introdução, antes de chegar ao fim, o leitor deve imaginar quais são os objetivos da pesquisa. A motivação para realizar o estudo é particularmente importante, tanto como um argumento para os leitores continuarem a ler o artigo, como para revisores e editores para definir se o manuscrito deve ser publicado ou não. Isso se refere particularmente aos estudos que, à primeira vista, poderiam ser considerados como repetições de outros estudos. A introdução deve conter referências relacionadas ao assunto que apoiem a originalidade ou aplicação do estudo. Argumentos como "falta de estudos", "referências escassas" devem ser evitados. Além disso, evite citar livros nesta seção. Os objetivos da pesquisa devem ser incluídos no final da introdução.

3.6. MATERIAL E MÉTODOS

Esta seção deve fornecer as informações necessárias para que o trabalho experimental possa ser replicado. Para o trabalho de campo, o local de estudo deve ser descrito em detalhes, com coordenadas geográficas e mapas, se necessário. Os modelos de qualquer análise estatística devem ser claramente explicados. As principais recomendações são:

- Descreva o material e métodos na mesma ordem em que os objetivos da pesquisa foram apresentados. Cada item do objetivo deve conter seus materiais e métodos.
- Cite os métodos já publicados e não os repita. Somente mudanças relevantes devem ser descritas.
- Caracterizar, objetivamente, humanos, plantas, animais, organismos, máquinas, variáveis físicas, instrumentos de medição, etc.

3.7. RESULTADOS

Os resultados devem ser claros, concisos e objetivos. Inclua apenas os resultados necessários para a discussão e isso deve suportar as conclusões. Nesta seção, as discussões não devem ser exibidas. Os resultados devem ser descritos na mesma ordem de apresentação do material e métodos. Os resultados detalhados devem, de preferência, ser apresentados em tabelas e figuras e não devem ser repetidos no texto. O texto deve ser usado como um guia para o leitor interpretar os resultados. Destaque os resultados mais importantes.

3.8. DISCUSSÃO

Nesta seção, o autor deve discutir o significado dos resultados da pesquisa e não repeti-los. A discussão deve ser confrontada com literaturas pertinentes à área do estudo e ser descrita na mesma ordem da apresentação dos resultados.

A discussão geralmente deve conter as principais descobertas, indicar seus significados e implicações para a ciência e práticas inovadoras. As relações com o conhecimento existente e também as restrições ou limitações devem ser mencionadas. A citação de Tabelas e Figuras não é aceita na discussão do manuscrito.

3.9. CONCLUSÕES

A conclusão deve ser concisa, procurando responder aos objetivos, destacando os principais achados do estudo com base no resultado e na discussão. A conclusão

geralmente é considerada a seção mais importante do manuscrito. As principais recomendações para confeccionar as conclusões são:

- Explicar possíveis implicações e consequências do estudo.
- Evite o uso de abreviaturas, siglas e referências.
- Mostre a contribuição original da pesquisa ou inovação.
- Responder os objetivos da pesquisa.

3.10. AGRADECIMENTOS (OPCIONAL)

Agradecimentos devem ser limitados às agências de financiamento ou outros meios de apoio à pesquisa. No procedimento de submissão, há um lugar para inserir agradecimentos.

3.11. REFERÊNCIAS

A lista de referências deve ser incluída, de acordo com o estilo da Revista *Árvore* descrito anteriormente.