



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

LUIZA PALOMA KOZERSKI

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DE DIFERENTES AMBIENTES EDÁFICOS NO VALE DO
JAMARI - RO**

**ARIQUEMES - RO
2023**

LUIZA PALOMA KOZERSKI

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DE DIFERENTES AMBIENTES EDÁFICOS NO VALE DO
JAMARI - RO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia do Centro
Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-
requisito para obtenção do título de bacharel
em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.

**ARIQUEMES - RO
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

K88a Kozerski, Luiza Paloma.
Atributos químicos de diferentes ambientes edáficos no Vale do Jamari – RO. / Luiza Paloma Kozerski. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2023.
53 f. ; il.
Orientador: Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.
Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2023.
1. Fertilidade do solo. 2. Pastagem Degradada. 3. Rondônia. 4. Análise de Solo. I. Título. II. Ferreira, Matheus Martins.

CDD 630

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

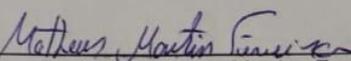
LUIZA PALOMA KOZERSKI

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE DIFERENTES AMBIENTES EDÁFICOS NO VALE DO
JAMARI - RO

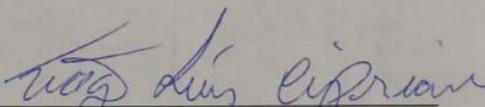
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia do Centro Universitário
FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para
obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.

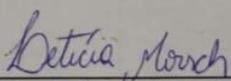
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira
UNIFAEMA



Prof. Tiago Luis Cipriani
UNIFAEMA



Profa. Ms. Leticia Morsch
UNIFAEMA

ARIQUEMES – RO
2023

Dedico à minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente os meus pais e familiares, e em especial minha mãe Elisiana, que me deu a força em todos os momentos para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço também aos meus amigos que me ajudaram através da companhia e risadas.

Agradeço aos meus professores, em especial meu orientador Dr. Matheus e a Coordenadora Ms Adriana Ema pelos ensinamentos e o auxílio até aqui.

E meu último agradecimento vai para as pessoas que sem a sua ajuda esse trabalho não seria feito, meu tio Raul e minha prima Ana Brandalise, que me ajudaram na árdua jornada que foi a coleta do solo.

A maravilha de um só floco de neve
supera a sabedoria de um milhão de
meteorologistas.

Francis Bacon

RESUMO

O solo é um componente fundamental do ecossistema e está sujeito à inúmeras influências físicas, químicas e ambientais que alteram suas características e qualidade. Esse estudo buscou analisar, categorizar e comparar os atributos químicos de diferentes ambientes edáficos em uma fazenda no Vale do Jamari-RO. Para isso, foram coletadas amostras de solo nas camadas 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm de uma Floresta virgem (FV), Floresta regenerada (FR), Pastagem degradada (PD) e um Sistema Agroflorestal (SAF) e identificados os atributos químicos das mesmas. Os atributos químicos do solo variaram entre os ambientes na mesma fazenda. Os resultados indicaram que a FR apresentou atributos químicos do solo mais elevados, com destaque para Ca (cálcio), Mg (magnésio), K (potássio) e S (enxofre) na profundidade de 0-10 cm. A PD e a FV apresentaram os valores mais baixos de magnésio e cálcio, porém os teores de Al (alumínio), P (fósforo) e M (saturação de alumínio) foram os mais altos. Conclui-se que os atributos químicos dos ambientes analisados apresentaram grande variabilidade de acordo com os tipos e profundidades, sendo essencial para conhecer melhor as características dos solos do Vale do Jamari.

Palavras-chave: Fertilidade do solo, pH, floresta, pastagem degradada, SAF.

ABSTRACT

Soil is a fundamental component of the ecosystem and is subject to numerous physical, chemical and environmental influences that alter its characteristics and quality. This study sought to analyze, categorize and compare the chemical attributes of different soil environments on a farm in Vale do Jamari-RO. For this, soil samples were collected in the 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm layers of a Virgin Forest (FV), Regenerated Forest (FR), Degraded Pasture (PD) and an Agroforestry System (SAF) and identified their chemical attributes. Soil chemical attributes varied between environments on the same farm. The results indicated that the fr presented higher soil chemical attributes, with emphasis on Ca (calcium), Mg (magnesium), K (potassium) and S (sulfur) at a depth of 0-10 cm. PD and FV presented the lowest values of magnesium and calcium, but the levels of Al (aluminum), P (phosphorus) and M (aluminum saturation) were the highest. It is concluded that the chemical attributes of the analyzed environments showed great variability according to the types and depths, being essential to better understand the characteristics of the soils of the Jamari Valley.

Keywords: Soil fertility, pH, forest, degraded pasture, SAF.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Solos do Vale do Jamari	16
Figura 2 – Mapa das áreas investigadas	29
Figura 3 – pH do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	32
Figura 4 - Cálcio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	33
Figura 5 - Magnésio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	35
Figura 6 - Alumínio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	36
Figura 7 - Fósforo do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	37
Figura 8 - Potássio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	38
Figura 9 - Enxofre do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	39
Figura 10 - MOS do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	39
Figura 11 - Saturação de bases do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	40
Figura 12 - Saturação de alumínio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	41
Figura 13 - CTC total do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Geral	14
1.2.2 Específicos	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO	15
2.1.1. pH	17
2.1.2. Carbono - C	18
2.1.3. Cálcio - Ca	19
2.1.4. Magnésio - Mg	20
2.1.5. Alumínio - Al	20
2.1.6. Hidrogênio - H	21
2.1.7. Fósforo - P	21
2.1.8. Potássio - K	22
2.1.9. Enxofre - S	23
2.1.10. Saturação Base - V	23
2.1.11. Saturação Alumínio - M	24
2.1.12. CTC Total - T	24
2.2 MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO - MOS	24
2.3 FAUNA EDÁFICA	25
2.4 AMBIENTES EDÁFICOS	26
2.4.1 Solo de mata	27
2.4.2 Solo pastagem degradada	27
2.4.3 Solo Sistema Agroflorestal	28
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	50

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o dicionário Oxford Languages a palavra “solo” significa: a superfície sólida da crosta terrestre onde pisamos, construímos etc.; chão, terra. Esse significado é muito amplo para os propósitos deste trabalho. Pode-se definir solo então como: Meio poroso, organizado e vivo, que se desenvolveu e se desenvolve na crosta da superfície terrestre (Santos *et al.*, 2007). Oficialmente a definição pelo sistema brasileiro de classificação de solos diz: “Taxonomicamente, o solo é um corpo natural, tridimensional, dinâmico, constituído das frações sólida, líquida e gasosa, que contém matéria viva, pode ser vegetado na natureza onde ocorre e, eventualmente, pode ter sido modificado por interferências antrópicas”.

O solo é um componente fundamental do nosso ecossistema, ele é a base que mantém todos os seres vivos e torna possível realizarmos todas as façanhas que nos tornam humanos. É um meio único e pode ser considerado quase como um ser vivo, tem suas próprias características e peculiaridades.

A função do solo na agricultura ressalta-se como fundamental para a continuação da vida (Rodrigues, 2018). Apesar de ser essencial, as pessoas em geral não sabem tirar o melhor do solo e usá-lo em todo seu potencial. Desconhecem fatos como: o solo ser um ser vivo, ser dividido em camadas e que ele é constituído por diversas partículas diferentes.

Por isso, estudar a estrutura do solo e o que o está constituindo é de extrema importância, pois nenhum solo é igual a outro, mesmo sendo localizado na mesma propriedade. Ele tem diferentes características não só pela diferença de localização, mas a profundidade e como ele é usado também influencia na constituição do solo.

Estudos recentes de 2017 dizem que o *Homo sapiens* surgiu há aproximadamente 315.000 (Silva; Arbilla, 2018), mas a agricultura somente surgiu há cerca de 10.000 anos (Salmerón, 2018). Atividade que permitiu que nós seres humanos nos tornássemos sedentários, ou seja, permanecer permanentemente no mesmo lugar.

O processo da agricultura foi inventado diversas vezes ao longo da história humana. Na China documentos relatam que há 6600 anos as terras já eram subdivididas em nove classes de acordo com a produtividade (Lepsch, 2011). Também há relatos de um livro de 2.500 anos em que solos eram diferenciados pelas cores, texturas e hidrologia (Espindola, 2018). Com essa idade também há estudos de Aristóteles e seu discípulo Theofastes que mostram uma série de observações

sobre algumas características do solo relacionadas com o desenvolvimento das plantas (Lepsch, 2011).

Mas foi no ano de 1883, que foi divulgado pelo cientista Vasilli V. Dokouchaiev, um trabalho sobre solos na Rússia, no qual caracterizou o solo como: corpo em movimento e naturalmente organizado, que pode ser estudado singularmente, assim como rochas, plantas e animais (Oliveira, 2011). Esse trabalho é um dos primeiros que fazem a análise e a descrição do solo, tanto que por esse trabalho Dokouchaiev é considerado o pai da ciência do solo.

Em meados de 1935, o Instituto Agronômico de Campinas – IAC foi o pioneiro dos estudos sobre solos, realizando no mesmo ano os primeiros levantamentos de solos no Brasil (Rodrigues, 2018). A partir daí a linha do tempo do estudo dos solos no Brasil avança rapidamente, em 1947 foi fundada a Sociedade Brasileira de Ciência dos Solos - SBCS e no mesmo ano foi fundada a Comissão de Solos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Em 1969 aconteceu o lançamento do Manual de Métodos de Análise de Solos, onde é usada até hoje, tendo apenas atualizações por parte da Embrapa. Já em 1977 houve a criação da Revista Brasileira de Ciência do Solo (Rodrigues, 2018). Desde então está havendo uma evolução e transformação constante na agropecuária brasileira com seus números de produtividade aumentando cada dia mais.

Como vimos, é extremamente importante conhecermos bem o solo para podermos retirar dele o melhor aproveitamento. Para isso, o passo mais básico para o conhecimento do solo e suas características é a análise de solo. Sendo o único método que nos permite saber se os nutrientes presentes no solo são o suficiente para a cultura desejada e qual a correção que precisa ser feita. Além disso, a análise do solo é o primeiro passo para qualquer cultura ser econômica, eficiente e produtiva (Ifope, 2023).

A análise deve ser parte de um planejamento. Ela serve como prevenção para futuros problemas e fazer correções dos já existentes. A análise apresenta a função de indicar o nível de nutrientes do solo antes e durante o cultivo da cultura, permitindo assim a fácil manutenção. Quando bem realizada a análise traz benefícios como o aumento da produtividade, lucratividade e reduz o uso de agrotóxicos assim diminuindo o impacto ambiental e aumentando a qualidade de vida (Watanabe, 2002).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Os objetivos do trabalho foram analisar, categorizar e comparar os atributos físico-químicos de diferentes ambientes edáficos em uma fazenda no vale do Jamari-RO.

1.2.2 Específicos

- Analisar o pH, carbono orgânico, matéria orgânica e o nível de fertilidade de diferentes ambientes edáficos em uma fazenda no vale do Jamari-RO;
- Categorizar pH, carbono orgânico, matéria orgânica e o nível de fertilidade em diferentes ambientes edáficos em uma fazenda no vale do Jamari-RO;
- Comparar os atributos químicos de diferentes ambientes edáficos em uma fazenda no vale do Jamari-RO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO

Solo é a mistura de compostos minerais e orgânicos sob a rocha matriz, que por ação da natureza se modifica constantemente, tornando-o um grande laboratório natural no qual as reações físico-químicas de modo algum se encerram (Lenzi; Favero; Luchese, 2009).

Nesse sentido, o solo tem uma enorme variabilidade de atributos, que existem desde sua formação e continuam após atingir o estado de equilíbrio dinâmico. O equilíbrio dinâmico, nada mais é do que um balanço entre forças opostas, ou seja, trabalham em taxas iguais e se anulam, gerando estabilidade, como em um leque aluvial, em que se perde tanto material quanto se deposita (Fierz, 2015).

Essa sua composição extremamente heterogênea advém das várias combinações, e de constantes reações físico-químicas presentes no solo (Cavalcante *et al.*, 2007). Os atributos do solo refletem os tipos de materiais que o constituem e isso influencia na qualidade, quantidade e nas formas como foram arranjados (Reichardt *et al.*, 2009). Uma vez que, isso depende da forma, tamanho e qualidade dos poros, os quais definem os atributos que estarão presentes no solo, por meio da: condutividade, compactação e retenção da água (Reichardt *et al.*, 2009).

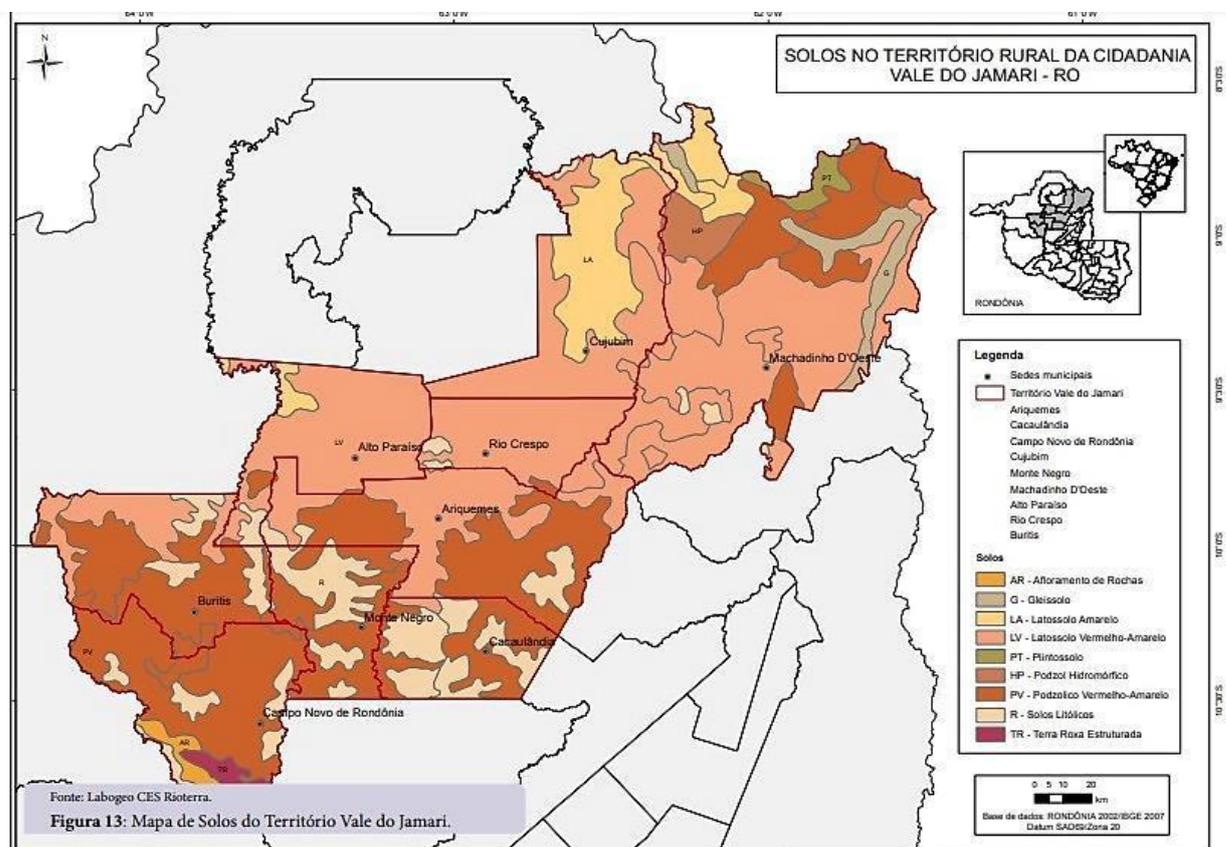
Nos ambientes em que a movimentação do solo é menor, a variação dos atributos químicos do solo tende a ser menor (Oliveira, 2012), visto que, o relevo se apresenta como o principal controlador da distribuição de nutrientes no solo (Oliveira, 2012). Assim, um dos indicadores mais úteis para a avaliação da qualidade do solo é a Matéria Orgânica do Solo - MOS, isso ocorre devido ao seu efeito direto na retenção da água, formação de agregados, capacidade tampão, pH, CTC (capacidade de troca catiônica) entre outros fatores (Cunha; Mendes; Giongo, 2015).

De acordo com Brasil (2005), o Estado de Rondônia apresenta uma significativa diversidade de solos, com ênfase nos Latossolos, Argissolos, Neossolos, Gleissolos e Cambissolos. Esses tipos de solo são predominantemente encontrados em áreas de terreno firme e relevo suavemente ondulado. No entanto, destaca-se a classe dos Latossolos, abrangendo aproximadamente 58% do território estadual, como a mais proeminente entre todas as outras (Brasil, 2005).

Dentro desse aspecto, segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Rondônia (SEDAM, 2002), os solos predominantes no Vale do Jamari podem ser classificados em: a) latossolos vermelho-amarelos; b) latossolos vermelhos; e c) latossolos amarelos. Ainda segundo SEDAM (2002), as distinções de colorações dos solos na região se relacionam diretamente com os aspectos como clima, tempo, rocha matriz, entre outros fatores.

A Figura 1 mapeia e apresenta os principais solos existentes na região do Vale do Jamari.

Figura 1 – Solos do Vale do Jamari



Fonte: Brasil (2014).

Os latossolos geralmente têm baixa fertilidade natural, especialmente na camada superficial. Isso ocorre porque a lixiviação de nutrientes é comum devido às intensas chuvas nas regiões tropicais, o que leva à acumulação de nutrientes nas camadas inferiores. Eles podem ter uma camada superficial rica em nutrientes, mas a maioria dos nutrientes tende a estar nas camadas mais profundas (Conceição, 2019).

O solo latossolo vermelho exibe níveis de fertilidade natural que variam de médios a altos, enquanto os demais tipos de solo no Vale do Jamari possuem baixa fertilidade. Esse fator não exige o solo de latossolo vermelho de correções, principalmente caso haja produção agrícola e manejo no local (Brasil, 2014).

O latossolo vermelho pode apresentar algumas diferenças em relação a outros tipos de latossolos de baixa fertilidade devido a fatores específicos de sua formação e composição, com ênfase à sua composição mineral, visto que é rico em minerais de argila, especialmente caulinita. Isso pode influenciar sua capacidade de retenção de nutrientes e, em alguns casos, melhorar ligeiramente a fertilidade em comparação com latossolos com uma proporção diferente de minerais (Rosset *et al.*, 2016).

Além disso, é válido destacar que a formação de solos está relacionada à rocha mãe de onde se originam e aos processos de intemperismo que ocorrem ao longo do tempo. Os latossolos vermelhos se formaram a partir de rochas ricas em ferro e passaram por intensos processos de intemperismo tropical, o que pode influenciar a disponibilidade de alguns nutrientes, como Fe (ferro), Mn (manganês) e Al (alumínio) (Rosset *et al.*, 2016).

Entretanto, ressalta-se que de maneira geral, os solos presentes na região do Vale do Jamari são caracterizados pela sua resistência à erosão e tendem a ser ácidos (Brasil, 2014).

2.1.1. pH

O pH é o termo usado universalmente para expressar em uma escala a acidez de uma solução líquida, medindo a concentração do íon de H (hidrogênio) (Richter; Netto, 1991). Sendo este um dos principais fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes.

O pH do solo está conectado com as características da rocha da qual o solo foi gerado e com os processos de intemperismo que agiram sobre ele. Esses processos causam o aumento da acidez (diminuição do pH) ao longo do tempo (Brandão *et al.*, 2021).

Na região do Vale do Jamari, os solos são altamente ácidos, apresentam baixa V% (saturação por bases) e são classificados como distróficos ou alumínicos. Eles são comuns em regiões equatoriais e tropicais, e também podem ser encontrados em

zonas subtropicais. Sua distribuição ocorre principalmente em vastas áreas de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, geralmente em terrenos planos ou levemente ondulados, mas também podem ocorrer em áreas mais acidentadas, incluindo terrenos montanhosos. A formação desses solos está associada à diversidade de tipos de rochas e sedimentos, influenciados por diferentes condições climáticas e tipos de vegetação (Embrapa, 2006).

Dessa forma, nos locais em que ele se denota de forma ácida ocorre a diminuição da disponibilidade de nutrientes como: P (fósforo), Ca (cálcio) e Mg (magnésio). Tendo como consequência o aumento da solubilização de Zn (zinco), Cu (cobre) e Al (alumínio), elementos estes que podem ser tóxicos para as plantas quando apresentados em altas quantidades (Brasil; Cravo; Viégas, 2020). Valores de pH do solo abaixo de 5,5 é considerado causador de graves problemas de toxicidade para as plantas (Machado, 1997).

Em síntese, os principais fatores que podem influenciar na acidez do solo são: decomposição da matéria orgânica; precipitação de ácidos; Interação com rochas e minerais; decomposição de resíduos vegetais; e uso excessivo de fertilizantes (Silva *et al.*, 2019).

2.1.2. Carbono - C

Através da fotossíntese as plantas captam CO₂ atmosférico, fixando no tecido vegetal e através das raízes parte do carbono é depositado no solo (Cunha; Mendes; Giongo, 2015). Sendo o elemento mais abundante, constituindo cerca de 40 a 45% da matéria seca da planta (Brandão *et al.*, 2021).

A MOS é a principal forma de armazenamento de Carbono no solo, e a principal fonte dele para os micro-organismos. Contudo, nem todo C da MOS é transformado em célula microbiana, grande parte é perdido sob a forma de CO₂ durante a mineralização (Cunha; Mendes; Giongo, 2015).

Ainda em relação à importância para o solo, é válido reforçar que o carbono orgânico é um componente fundamental para a qualidade e fertilidade do solo, pois desempenha várias funções importantes, em especial servindo como fonte de nutrientes essenciais para as plantas e vegetações. Isso porque após o carbono orgânico ser mineralizado por microorganismos do solo, liberando nutrientes como

nitrogênio (N), P, enxofre (S) e outros em formas que as plantas podem absorver (Braga; Braga; Venturin, 2022).

De igual maneira, a matéria orgânica, rica em carbono, age como um agente aglutinante, ajudando a agregar partículas do solo. Isso melhora a estrutura do solo, aumenta sua porosidade e permite uma melhor retenção de água e aeração, o que é essencial para o crescimento das raízes das plantas. Assim, o solo se torna mais resistente à seca e permitindo que a água fique disponível para as plantas por um período mais longo (Nanzer *et al.*, 2019).

Além disso, a perda ou a fixação do carbono no solo podem ser influenciadas por vários fatores e processos. Em relação à perda, aspectos como desmatamento e queimadas; práticas agrícolas inadequadas; degradação do solo; drenagem de áreas úmidas e; uso de fertilizantes sintéticos são os principais envolvidos no processo (Nanzer *et al.*, 2019).

Em contrapartida, no que se refere à fixação de carbono no solo, aspectos como a adição de matéria orgânica; plantio de árvores e práticas agroflorestais; rotação de culturas; agricultura de conservação; manejo sustentável de pastagens; e a restauração de ecossistemas degradados são os principais processos relacionados (Braga; Braga; Venturin, 2022).

2.1.3. Cálcio - Ca

Os solos ácidos apresentam baixas concentrações de Ca, isso ocorre devido a lixiviação que o substitui principalmente por Al (Maria *et al.*, 1993).

O Ca tem a função de ativador enzimático na fotossíntese, estando presente no esqueleto das plantas, atuando nas estruturas reprodutivas e principalmente nas raízes destas (Brandão *et al.*, 2021). Contudo, a ausência de Ca na vegetação pode causar baixo crescimento radicular, resultando na dificuldade de captação dos nutrientes e da água (Maria *et al.*, 1993).

Aumentar a concentração de Ca no solo pode ser necessário para melhorar a disponibilidade desse nutriente para as plantas. Nesse sentido, alguns meios para isso é através da aplicação de calcário; utilização de gesso agrícola; aplicação de compostos ricos em cálcio; adubação com fertilizantes ricos em cálcio; e rotação de culturas e manejo de resíduos (Braga; Braga; Venturin, 2022).

2.1.4. Magnésio - Mg

O Mg tem suma importância na composição das plantas, desde a ativação de enzimas da respiração até a síntese de ácidos nucleicos. Sendo seu principal papel fazer parte da estrutura da molécula de clorofila (Brandão *et al.*, 2021). Ele pode se originar do intemperismo de minerais primários, da aplicação de rocha calcária moída e da mineralização de MOS (Favarin *et al.*, 2013).

Para aumentar os níveis de Mg no solo é preciso corrigir deficiências desse nutriente ou melhorar a saúde das plantas que dependem do Mg para seu crescimento. Assim, a aplicação de sulfato de Mg (sulfato de Epsom) é frequentemente utilizada para corrigir deficiências de Mg no solo. A quantidade a ser aplicada depende da gravidade da deficiência, do tipo de solo e das recomendações de um teste de solo (Peixoto *et al.*, 2019).

Além disso, outras alternativas para aumentar o Mg no solo ocorrem através da utilização de dolomita; adubação com fertilizantes ricos em Mg; aplicação de esterco rico em Mg; uso de silicato de Mg; e com a rotação de culturas (Barros; Ribeiro, 2021).

2.1.5. Alumínio - Al

O Al é considerado o terceiro elemento químico mais comum na crosta terrestre (Machado, 1997), e sua toxicidade é considerada um dos problemas mais importantes para a produção agrícola. Pois além de metade dos solos aráveis no mundo serem ácidos, representa um fator limitante para o crescimento das plantas (Echart; Cavalli-Molina, 2001).

Um dos primeiros sintomas da toxicidade do Al nas plantas é a diminuição do alongamento radicular. Outros efeitos são: alterações na membrana das células da raiz, efeito sobre a simbiose rizóbio, alteração na absorção de nutrientes e no balanço nutricional, inibição do alongamento celular e inibição da síntese do DNA e da divisão celular (Machado, 1997).

O comportamento do Al sob diferentes formas no solo e a complexidade das reações na solução, juntamente ao fato da variedade de plantas e espécies que

podem reagir com maior ou menor tolerância a presença do Al, torna difícil dizer com precisão geral a partir de qual ponto o Al efetivamente limita o crescimento das plantas (Machado, 1997).

2.1.6. Hidrogênio - H

O H é um dos poucos não-metais que pode ser encontrado livre na natureza (Hobuss *et al*, 2007).

O H é assimilado pela fotossíntese através da água, estima-se que 5% do tecido vegetal seja H (Brandão *et al.*, 2021).

O aumento do H no solo pode ocorrer devido a várias razões, e geralmente está relacionado a processos de acidificação do solo, que pode acontecer nas formas supracitadas. Ou seja, o aumento do H no solo é um sinal de que o solo está se tornando mais ácido, o que é geralmente considerado prejudicial para o crescimento das plantas (Faria, 2022).

Compreende-se assim que o pH do solo é um fator crítico para a disponibilidade de nutrientes para as plantas, pois afeta a solubilidade de íons como Ca, Mg, K) e muitos outros (Faria, 2022).

2.1.7. Fósforo - P

Sendo um elemento fundamental à vida, o P compõe a hélice do DNA e é o P no ATP que é a molécula que transporta energia às células (Rosen, 2020). Ele possui extrema importância para as plantas, pois é componente fundamental de açúcares usados como fonte de energia (ATP) e nos ácidos nucleicos (Brandão *et al.*, 2021).

No solo o P é dividido em dois grupos: P inorgânico (Pi) e P orgânico (Po). O grupo Pi é separado em mais dois grupos: o P mineral primário e o P adsorvido (Santos; Gatiboni; Kaminski, 2008).

O Po é originado do tecido microbiano, de resíduos vegetais e de produtos da sua decomposição. Por sua grande variedade de compostos orgânicos, mais da metade das formas de Po ainda não foram identificadas (Santos; Gatiboni; Kaminski, 2008).

Quase todo o P utilizado hoje é retirado de algumas fontes de fosfato de rocha que estão localizadas nos EUA, Marrocos e China. Estimativas indicam que em até 100 anos elas serão esgotadas (Rosen, 2020).

A disponibilidade de P em solos tropicais geralmente apresenta desafios significativos devido às características específicas desses solos. Solos tropicais frequentemente enfrentam problemas relacionados à fixação de P, tornando-o menos acessível às plantas (Matoso *et al.*, 2019).

Observa-se que em solos tropicais, o P tende a ser fortemente fixado às partículas de argila e óxidos de Fe e Al. Essa fixação torna o P menos solúvel e, portanto, menos disponível para as plantas (Pereira, 2022).

Além disso, muitos solos tropicais são naturalmente ácidos, o que pode agravar a fixação de P. Em solos ácidos, a disponibilidade de P é ainda mais limitada, pois o P tende a se ligar mais fortemente às partículas do solo (Matoso *et al.*, 2019).

De igual maneira, a alta precipitação nas regiões tropicais pode lavar o P do solo, reduzindo ainda mais sua disponibilidade para as plantas. A lixiviação de P é comum em solos tropicais (Pereira, 2022).

2.1.8. Potássio - K

O K exerce papel fundamental na ativação de enzimas da respiração e fotossíntese, atuando na regulação do potencial osmótico das células (Brandão *et al.*, 2021).

O aumento dos níveis de K no solo pode ser resultado de várias práticas de manejo e fontes de adição desse nutriente ao solo. O K é um nutriente essencial para o crescimento das plantas e é frequentemente fornecido às plantas por meio de fertilizantes e outras fontes (Malta *et al.*, 2019).

Assim, processo como a aplicação de fertilizantes potássicos, o uso de resíduos orgânicos ricos em K, a presença de material vegetal em decomposição, a qualidade da água de irrigação, as interações com minerais do solo e a deposição atmosférica são fatores determinantes para o aumento do K no solo (Serafim, 2012).

2.1.9. Enxofre - S

O S é um dos poucos não-metais que pode ser encontrado livre na natureza (HOBUSS *et al*, 2007). Tendo sua disponibilidade no solo diretamente relacionada com o pH, umidade, aeração do solo e o teor de matéria orgânica (Brandão *et al.*, 2021).

O aumento dos níveis de S no solo pode ocorrer de várias maneiras, principalmente através da adição de compostos de S ou da deposição atmosférica. O S é um nutriente essencial para as plantas e é importante para várias reações bioquímicas (Silva *et al.*, 2021).

É importante monitorar os níveis de S no solo por meio de análises regulares, para garantir que as plantas tenham acesso adequado a esse nutriente. A deficiência de S pode prejudicar o crescimento das plantas e a qualidade da colheita, enquanto o excesso de enxofre pode causar problemas ambientais, como a acidificação do solo. Portanto, é fundamental equilibrar o fornecimento de S de acordo com as necessidades específicas do solo e das culturas (Stipp; Casarin, 2010).

2.1.10. Saturação Base - V

SB significa soma de bases trocáveis do solo, sendo cálcio + magnésio + potássio. A saturação de bases (V%) é a soma de bases expressa em porcentagem de CTC: $V(\%) = 100 * SB \div CTC$ (RONQUIM, 2010). A V% é um atributo não determinado diretamente, depende de outros resultados analíticos para poder ser calculado (Embrapa, 2020).

A V% é um ótimo indicativo das condições gerais do solo, sendo utilizada até como complemento na nomenclatura dos solos. Podemos assim dividir o solo de acordo com V%: solos férteis = $V\% > 50\%$, solos pouco férteis = $V\% < 50\%$ (Ronquim, 2010).

2.1.11. Saturação Alumínio - M

A M (saturação por alumínio) é o fator que indica a proporção de Al solúvel em relação as bases trocáveis e alumínio na CTC do solo (Embrapa, 2017). Tendo por objetivo estimar a participação do elemento na CTC efetiva (Brandão *et al.*, 2021). É

um atributo não determinado diretamente, depende de outros resultados analíticos para poder ser calculado (Embrapa, 2020).

2.1.12. CTC Total - T

CTC significa capacidade de troca de cátions, isso significa a soma das cargas negativas em partículas microscópicas do solo, como argila e matéria orgânica, que retém os cátions de elementos como Ca, Na (sódio) e Mg. Os cátions retidos no solo podem ser substituídos por outros cátions, como Ca por K ou vice e versa, por isso que se chama capacidade de troca. Então quanto maior a CTC maior a retenção desses cátions (Crispa, 2021).

Em outras palavras, representa o nível de capacidade da liberação de diversos nutrientes, assim favorecendo a fertilidade por um período longo de tempo, evitando os efeitos tóxicos da aplicação de fertilizantes (Ronquim, 2010). Sendo um atributo não determinado diretamente, depende de outros resultados analíticos para poder ser calculado (Embrapa, 2020).

2.2 MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO - MOS

Um dos critérios que podem ser utilizados para a recomendação de N é a MOS. Através do teor de MOS é possível inferir alguns dados como o CTC e a ciclagem de nutrientes, que afetam a disponibilidades de nutrientes e a reação do solo (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 2016).

A MOS, diz respeito a parte do solo constituída por materiais originários de resíduos vegetais em diferentes estados de decomposição (Embrapa, 2023). Sendo definida como toda MOS que ali existe, seja ele vegetal ou animal, composta em sua maior parte pela vegetação (Cunha; Mendes; Giongo, 2015).

Cerca de 90% da estrutura da MOS é composta de: Carbono (55%), Oxigênio (34%), Nitrogênio (3%) e Hidrogênio (5%) (Cunha; Mendes; Giongo, 2015). Esses elementos interagem com ela, afetando diretamente na ciclagem, absorção dos elementos no solo e influenciando em sua qualidade. O revolvimento da camada superior do solo, seja por meio antrópico ou não, afeta diretamente a temperatura e a distribuição da matéria orgânica no ambiente (Baretta *et al.*, 2011).

Isso ocorre devido às substâncias húmicas que compõem a MOS, elas apresentam grupos funcionais que geram cargas positivas ou negativas, conforme os ácidos fúlvicos e o pH do solo (Signor *et al.*, 2016). As substâncias húmicas são a parte mais estável da MOS, são constituídas por uma mistura dispar de compostos orgânicos altamente polimerizados, possuindo características físico-químicas distintas entre si, podendo ser subdivididas em três: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina (Signor *et al.*, 2016).

O húmus consiste em cerca de 70% de substâncias húmicas e 30% de substâncias não húmicas, que são grandemente influenciados pelo ambiente edáfico (Cunha; Mendes; Giongo, 2015).

A apresentação de maior proporção de componentes hidrossolúveis é diferenciada em regiões tropicais, devido às estações contrastantes, que durante a estação da seca sofrem forte dissecação nos perfis do solo. Gerando condições mais apropriadas para formação de substâncias químicas mais estáveis, como a polimerização dos ácidos húmicos e diminuição dos ácidos fúlvicos (Cunha; Mendes; Giongo, 2015).

2.3 FAUNA EDÁFICA

A fauna edáfica exerce uma importante função na decomposição e na ciclagem de nutrientes. Ocupando diversos níveis dentro da cadeia alimentar, afetando diretamente e indiretamente o ambiente. (Lima *et al.*, 2010). A fauna é sensível a modificações ocorridas no ambiente, sejam elas biológicas, físicas, químicas, ou resultantes das práticas de manejo do solo e de cultivo empregadas (Baretta *et al.*, 2011).

Animais com diâmetro corporal maior que 2 mm, como formigas, aranhas e minhocas representam a macrofauna. Por sua movimentação no perfil do solo eles atuam diretamente na estrutura do ambiente edáfico, sendo chamados até de engenheiros do solo (Lima *et al.*, 2010).

2.4 AMBIENTES EDÁFICOS

Os solos são formados pelo intemperismo, seja físico, químico ou biológico. O intemperismo físico é o rompimento da rocha matriz em fragmentos menores, mas sem modificação na composição e estrutura. É inicialmente causado pela temperatura e pressão, depois sendo completado pela água. Já o intemperismo químico é quando a água modifica a estrutura e a composição provocando a decomposição (Lenzi; Favero; Luchese, 2009).

Por último temos o intemperismo biológico, que como seu nome já diz, é causado por organismos vivos. Temos exemplos como: as raízes das plantas e os microrganismos que se fixam na superfície das rochas, assim as modificando. Nisso concluímos que o solo existe em função de diversos fatores, como o clima, biosfera, rocha matriz, relevo e tempo (Lenzi; Favero; Luchese, 2009)

No solo ocorre frequente a mudanças dos atributos químicos e físicos, em função tanto da topografia, manejo ou cobertura vegetal (Oliveira, 2012). As características heterogêneas do solo iniciam na sua formação e continuam após ter atingido o equilíbrio dinâmico, mudanças antrópicas como o desmatamento e implantação de culturas torna o solo ainda mais heterogêneo, aumentando a variabilidade na distribuição dos atributos químicos (Oliveira, 2012).

Já a diversidade biológica do solo tem significativa importância para a manutenção da capacidade produtiva, decomposição, mineralização de resíduos orgânicos, bem como pode favorecer a disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio, às plantas (Baretta *et al.*, 2011).

Dentre os diversos tipos de modificações físicas, a compactação, subsolagem e a escarificação interferem diretamente nos organismos que habitam o solo, reduzindo suas capacidades de criar galerias por onde se movimentam (Baretta *et al.*, 2011). Já o principal fator químico, é o uso de fertilizantes que influenciam no fornecimento de alimento para seus habitantes (Baretta *et al.*, 2011).

2.4.1 Solo de mata

Solos que se encontram sob vegetação nativa, normalmente apresentam uma distribuição uniforme de nutrientes e matéria orgânica, pois os fluxos de nutrientes mantêm-se constante (Oliveira, 2012).

Esses solos apresentam características específicas, visto que entende-se que há pouca influência em seus atributos físico-químicos como os demais solos. Dentro dessas características, umas das principais é a densidade que geralmente apresenta variações naturais advindas de sua microporosidade, mineralogia e do teor de CO₂ (Pádua; Guerra; Zinn, 2015).

2.4.2 Solo de pastagem degradada

A degradação de pastagens é definida como uma contínua perda de características de diversos fatores como, por exemplo: a produtividade e vigor das plantas, a capacidade de recuperação natural, capacidade de manter os níveis de produção e qualidade e da incapacidade de superar os efeitos nocivos de pragas e doenças (Pimenta *et al.*, 2010).

As causas da degradação das pastagens são diversas e podem estar associada à fatores como o sobrepastoreio (número excessivo de animais pastando em uma área); a má gestão do pastejo (especialmente a ausência de rotação de pastagens); a compactação do solo; a erosão; e a falta de adubação e reposição de nutrientes. Com isso, os nutrientes que acabam sendo atingidos são: N, K, P, Ca, Mg e a MOS (Carvalho *et al.*, 2017).

A declividade é forte fator que potencializa os efeitos degradativos da pastagem e atua diretamente na distribuição dos atributos químicos do solo. A declividade nesses solos pode advim de fatores como a erosão, a drenagem, a seleção das espécies vegetais na recuperação da pastagem, o manejo e as práticas de conservação. Assim, observar esses aspectos é essencial para restaurar a fertilidade e a produtividade das pastagens em solos degradados em diferentes declividades (Oliveira, 2012).

O estudo de Junior *et al.* (2013), realizado em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob pastagem degradada em Rondônia identificou que nos sistemas de manejo valores de densidade do solo acima do considerado ideal (1,40 Mg m⁻³) e abaixo do crítico (1,75 Mg m⁻³).

2.4.3 Solo de Sistema Agroflorestal

No sistema agroflorestal (SAF) procura-se sempre deixar o solo coberto de vegetação com diferentes tipos de plantas juntas, assim favorecendo a recuperação de solos degradados através de espécies que adubam naturalmente o solo (Macêdo, 2013).

As principais árvores utilizadas nesse sistema são as árvores nativas, frutíferas, de sombra e fixadoras de N. Enquanto que as culturas anuais mais utilizadas são milho, feijão, soja e hortaliças de ciclo curto. Já as principais culturas perenes são café, cacau e castanhas. Além disso, as principais olerícolas são alho-poró, tomates e pimentões (Filho; Pereira; Camargo, 2023).

Por sua diversidade, o sistema favorece uma variedade de serviços ecológicos, como a desintoxicação de substâncias químicas, a regulação do crescimento das plantas e a ciclagem de nutrientes (Macêdo, 2013).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

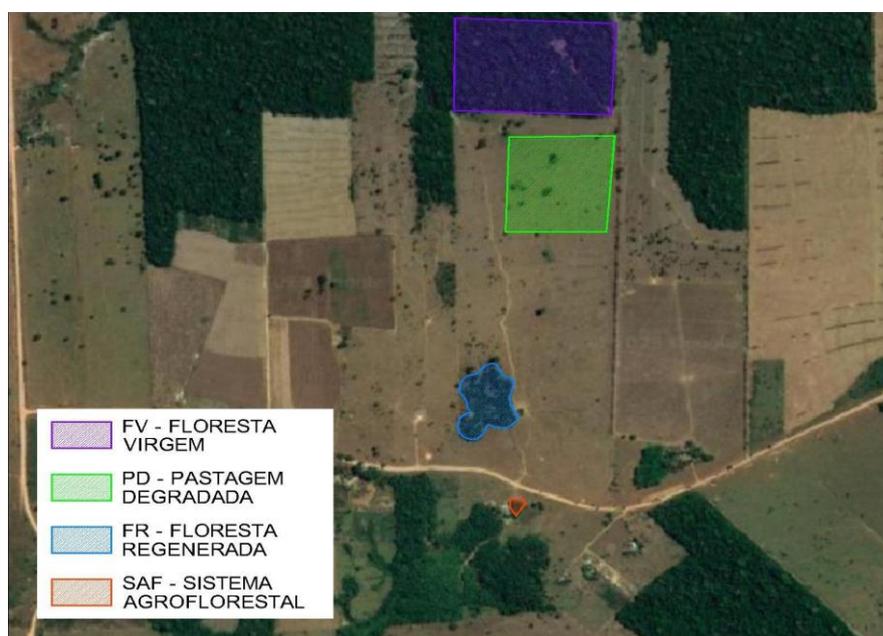
A pesquisa foi realizada na cidade de Ariquemes-RO em uma fazenda localizada em 9°55'21.4644"S e 63° 07' 03.216W no dia 8 de junho de 2023. Geograficamente o município está localizado na região nordeste do Estado de Rondônia e é a principal cidade do Vale do Jamari. O clima é do tipo Aw, clima tropical chuvoso, com chuva total anual média de 2.088mm. Já a média anual da temperatura gira em torno de 24°C e 26° C, com temperatura máxima entre 30°C e 34°C, e mínima entre 17° C e 23°C (MDA, 2014)).

A região apresenta duas estações do ano bem definidas climaticamente: a chuvosa de outubro a abril e a seca de junho a agosto, e ainda duas estações transicionais nos meses de maio e setembro. Existem 3 tipos de solos predominantes

na região: latossolos vermelho-amarelos, latossolos vermelhos e latossolos amarelos. Os solos existentes na região apresentam resistência à erosão e são ácidos (MDA, 2014).

Foram coletadas amostras de solo de diferentes ambientes dentro da mesma fazenda: Floresta Virgem (FV), floresta regenerada (FR), pastagem degradada (PD) e sistema agroflorestal (SAF). A figura 2 apresenta os solos dentro da região investigada.

Figura 2 – Mapa das áreas investigadas



Fonte: Autoria Própria

Floresta Virgem: segundo a FAO a definição de floresta é uma área medindo mais de 0,5 ha, com árvores maiores que 5m de altura e cobertura de copa superior a 10% (Sistema Nacional de Informações Florestais, 2019). A área de floresta estudada na fazenda é de 36,3 ha dentro dos limites da fazenda, considerada virgem, pois nunca foi derrubada, está intacta desde a chegada dos colonizadores a Rondônia.

Floresta Regenerada: adquirindo o mesmo significado anterior de floresta, segundo a Embrapa, floresta regenerada é aquela onde os processos naturais voltam a agir livremente (Embrapa, 2018). A área estudada é de 2,42 ha e era de mata virgem que foi derrubada para a plantação de cacau há cerca de 40 anos. A plantação de cacau no local foi implementada e após alguns anos foi abandonada permitindo assim

a sua regeneração. A área não foi queimada e não foi utilizado fertilizante orgânico ou mineral.

Pastagem Degradada: é a pastagem que ao longo do tempo tem uma queda acentuada e contínua de produtividade (Dias-Filho, 2017). A pastagem degradada avaliada possui cerca de 72,6 ha e funciona como pastagem há 20 anos, sem nunca receber qualquer tipo de manutenção ou correção.

Sistema agroflorestal: é um método de uso da terra, onde arbustos e árvores são utilizados junto a agricultura e/ou com animais numa mesma área (Macêdo, 2013). O sistema em questão possui cerca de 1 ha e já existe há 40 anos, formado aos poucos ao lado da sede da fazenda onde são plantados diversas espécies frutíferas, junto de hortaliças e diversos animais como por exemplo a galinha.

As áreas de coletas foram decididas de acordo com as recomendações da Embrapa. A divisão das glebas foi feita em no máximo dez hectares, sendo elas o mais homogêneas possível (Arruda *et al.*, 2014).

As amostras foram coletadas com auxílio de um enxadão e pá de corte. A primeira etapa foi a limpeza da área a ser retirada a amostra do solo com o enxadão, retirando a cobertura do solo ali existente e tomando cuidado para não arrancar as raízes pois promoveria a desestruturação e desagregação do solo.

Posteriormente, ainda com o enxadão e com o auxílio de uma pá reta, abriu-se uma trincheira, onde é feito um corte com a pá reta até a profundidade de 30 cm. As amostras foram estratificadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, sendo que cada camada foi colocada em diferentes recipientes. Foi retirada 10 sub-amostras por ambiente formando uma amostra composta. No total foram geradas 12 amostras compostas que foram enviadas para análise laboratorial.

Os resultados obtidos das análises químicas foram submetidos à análise descritiva. Para a análise e discussão dos resultados obtidos, foram feitas figuras para representar a quantidade dos elementos nos diversos ambientes e profundidades registrados.

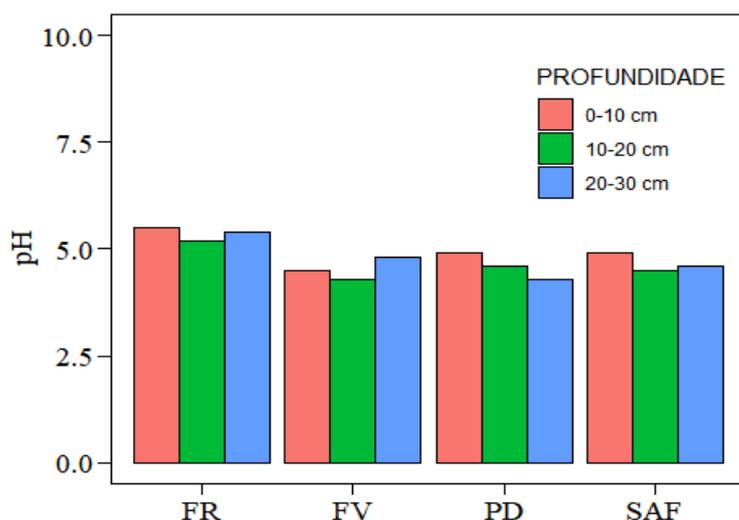
Legendas: FV=Floresta virgem; FR=floresta regenerada; PD=pastagem degradada; SAF= sistema agroflorestal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- pH

O pH de 6,5 é referência para a maioria das culturas (Comissão de Química E Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016). Tomando por base este valor, nenhum dos ambientes em nenhuma das profundidades atingiu 6,0 (figura 3). Os valores do pH dos ambientes variaram de 4,3 a 5,5 o que é considerado baixo para maioria das culturas.

Figura 3 – pH do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



Fonte: Autoria própria.

O pH é um dos grandes fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes no solo. Onde ele é baixo, ou seja ácido, ocorre a diminuição da disponibilidade de

nutrientes como o P, Ca e Mg. Assim como, aumenta a solubilização de outros como Zn, Cu e Al, que podem ser tóxicos para as plantas em altas quantidades (Brasil; Cravo; Viégas, 2020).

Geralmente as plantas podem ser agrupadas por seu pH de referência, que é o pH mais adequado para aquela cultura. Quando se trata de diferentes ambientes então, geralmente se leva em conta para análise do pH o valor que for mais alto (Comissão de Química e Fertilidade Do Solo - RS/SC, 2016).

As plantas podem apresentar mecanismos adaptativos para lidar com solos de pH baixo. As plantas podem alterar seus mecanismos de absorção de nutrientes para absorver nutrientes essenciais, como P e Fe, mais eficazmente em solos ácidos. Por exemplo, algumas plantas secretam ácidos orgânicos nas raízes para solubilizar compostos de fosfato insolúveis em água (Braga; Braga; Venturin, 2022).

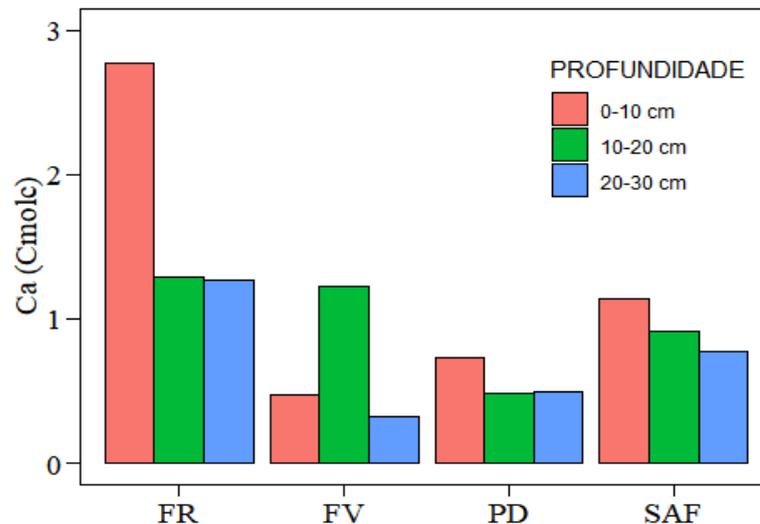
Em relação à toxicidade, algumas plantas desenvolveram mecanismos para lidar com essa toxicidade, como a liberação de exsudatos ácidos pelas raízes para neutralizar o Al e evitar sua absorção (Miguel *et al.*, 2010).

Embora as plantas tenham adaptado mecanismos para lidar com solos ácidos, é importante observar que algumas plantas são mais tolerantes a condições de pH baixo do que outras. Portanto, a seleção de culturas apropriadas e práticas de manejo específicas para corrigir a acidez do solo podem ser necessárias para obter um bom desempenho das plantas em solos ácidos.

- Cálcio - Ca

Segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2016) e a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), 4,0 cmol_d/dm³ de Ca no solo é classificado em nível alto e bom, respectivamente. Em nenhum dos ambientes avaliados foi verificado nível de Ca elevado (figura 4). Na profundidade de 0-10 cm da FR ele está em nível médio (2,77 cmol_d/dm³) e nas demais profundidades e ambientes o nível de Ca foi considerado baixo.

Figura 4 - Cálcio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



Fonte: Autoria própria.

O valor mais baixo de Ca foi na profundidade 20-30 cm da FV (0,32 cmol_c/dm³), fator que pode estar associado à deposição de serapilheira no solo, que conforme Bianchin (2017) pode apresentar variações de acordo com a altitude e profundidade do solo.

O Ca tem função importante para as plantas, sendo responsável por diversas funções como, por exemplo, na parede celular e nas estruturas reprodutivas. Mas sua principal ação é nas raízes das plantas, onde a sua deficiência impede elas de crescerem adequadamente causando problemas na busca de água e nutrientes (Brandão *et al.*, 2021).

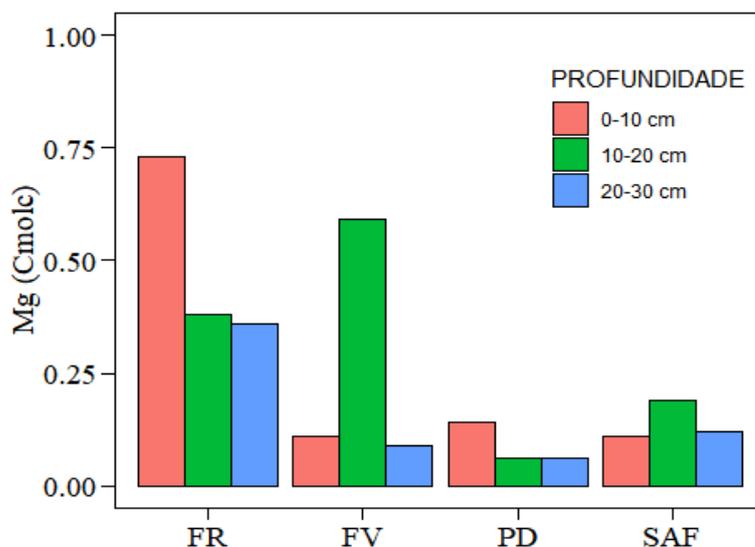
Os resultados indicam que a tendência de níveis de Ca em solos de FR podem variar dependendo de vários fatores, incluindo as condições locais, o tipo de solo, as espécies de plantas presentes e as práticas de manejo. No entanto, em muitos casos, a regeneração de florestas pode levar a um aumento gradual nos níveis de Ca no solo ao longo do tempo, o que pode estar associado ao nível médio observado no solo sob FR (Braga; Braga; Venturin, 2022).

Segundo Luizão & Schubart (1987), o aumento gradual dos níveis de Ca está associado ao processo de lixiviação dos produtos advindos da mineralização da MOS, que apresenta variação significativa especialmente em épocas secas e chuvosas, sendo mais presente na FR devido ao maior teor de MOS neste ambiente.

- Magnésio - Mg

O nível de 1,0 cmol_c de Mg é considerado alto no solo (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016). Em todos os ambientes e profundidades avaliadas o Mg não atingiu níveis altos (figura 5). No entanto, na profundidade 0-10 cm da FR e na profundidade 10-20 cm da FV os valores de Mg foram médios, acima de 0,50 cmol_c. Houve variação de 0,06 cmol_c a 0,59 cmol_c, entre os ambientes e profundidades.

Figura 5 - Magnésio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



Fonte: Autoria própria.

O Mg se origina principalmente a partir do intemperismo de minerais primários (Favarin *et al.*, 2013). A sua principal função nas plantas é fazer parte da estrutura da clorofila (Brandão *et al.*, 2021).

É importante observar que a regeneração de florestas pode ser um processo demorado e a tendência de aumento nos níveis de Mg pode ocorrer ao longo de muitas décadas. Além disso, a velocidade e a magnitude desse aumento dependem de muitos fatores, incluindo a taxa de crescimento das árvores, o tipo de vegetação presente e as condições climáticas. O nível médio para a profundidade 0-10 cm pode

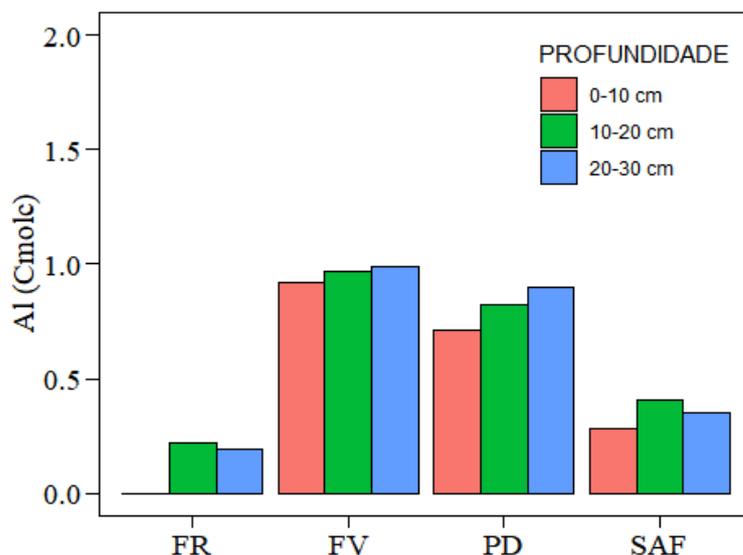
estar associado a tendência natural de aumento do Mg nos solos de florestas regeneradas, advinda de fatores como a ciclagem de nutrientes, fixação biológica de nutrientes, erosão, deposição e sucessão ecológica (Peixoto *et al.*, 2019).

Enquanto isso, em florestas virgens, ou seja, em ecossistemas florestais naturais e não perturbados pelo homem, a tendência geral é que os níveis de Mg no solo permaneçam relativamente estáveis ao longo do tempo, desde que não haja intervenções significativas, como extração de madeira ou desmatamento. Isso ocorre porque as florestas virgens geralmente operam em equilíbrio natural e têm ciclos de nutrientes bem estabelecidos. A aumento no nível de Mg observado pode estar associado à desequilíbrios na composição deste solo (Barros; Ribeiro, 2021).

- Alumínio - Al

O Al é tóxico para as plantas quando está acima de 1,0 cmol_c (Embrapa, 2020). Em todas as profundidades da FV, PD e SAF o Al está com teor médio (figura 6). Já em todas as profundidades da FR o teor está baixo.

Figura 6 - Alumínio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



Fonte: Autoria própria.

O Al é um dos três elementos mais abundantes da crosta terrestre (Machado, 1997). Sua toxicidade é um dos problemas que mais afetam a agricultura, tendo mais

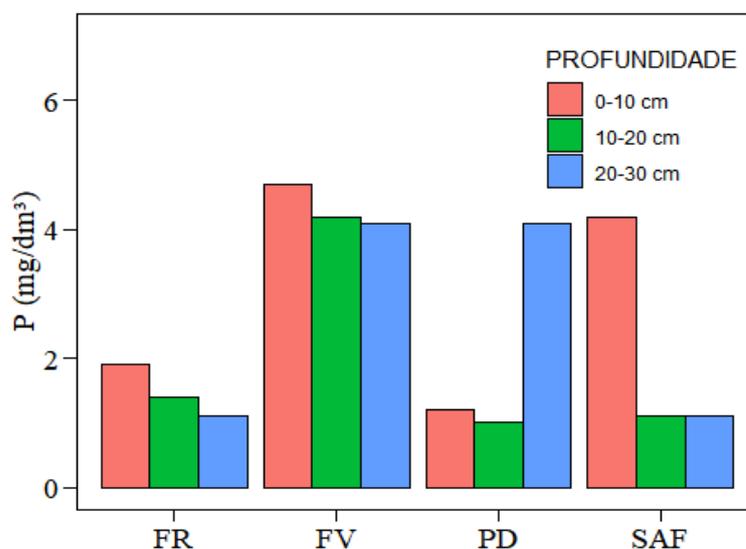
da metade dos solos utilizáveis, considerados ácidos. Sendo o Al responsável pelo não crescimento das raízes das plantas (Echart; Cavalli-Molina, 2001).

Os dados evidenciam que a tendência dos níveis de Al no solo de florestas pode variar amplamente e é influenciada por uma série de fatores. Em condições naturais, esses níveis tendem a ser mantidos dentro de uma faixa relativamente estável, mas atividades humanas e perturbações naturais podem alterar essa dinâmica (Machado, 1997).

- Fósforo - P

O P para ser considerado alto deve estar acima de 11 mg/dm³ (Embrapa, 2020). Em todas as profundidades e ambientes o teor de P está baixo (figura 7), variando de 1,0 mg/dm³ até 4,7 mg/dm³.

Figura 7 - Fósforo do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



Fonte: Autoria própria.

Elemento essencial à vida, compondo desde a hélice do dna até o ATP (Rosen, 2020). Possuindo extrema importância para as plantas (Brandão *et al.*, 2021).

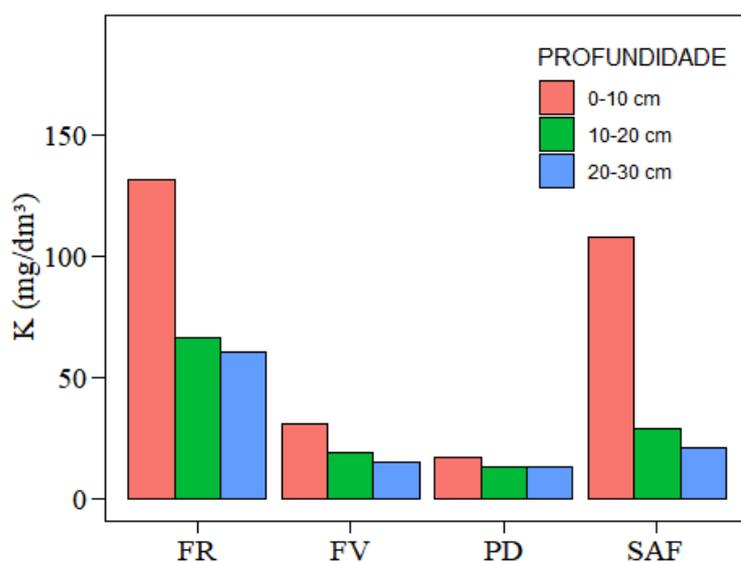
De acordo com Soltangheisi *et al.* (2006), em ecossistemas florestais não perturbados, a ciclagem de nutrientes é altamente eficiente, em que o solo tende a acumular grandes quantidades de MOS ao longo do tempo. Além disso, a

mineralização do P a partir de compostos orgânicos é um processo natural e contínuo, especialmente em solos de FV.

- Potássio - K

Teores de K acima de 90 mg/dm³ é considerado muito alto (Embrapa, 2020). Na profundidade 0-10 cm da FR e do SAF o K se encontra em nível considerado muito alto (figura 8). No ambiente de FR nas profundidades 10-20 cm e 20-30 cm o K está em nível médio, e nas demais profundidades e ambientes ele está em nível baixo. Tendo variação de 13 mg/dm³ até 131,2 mg/dm³.

Figura 8 - Potássio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



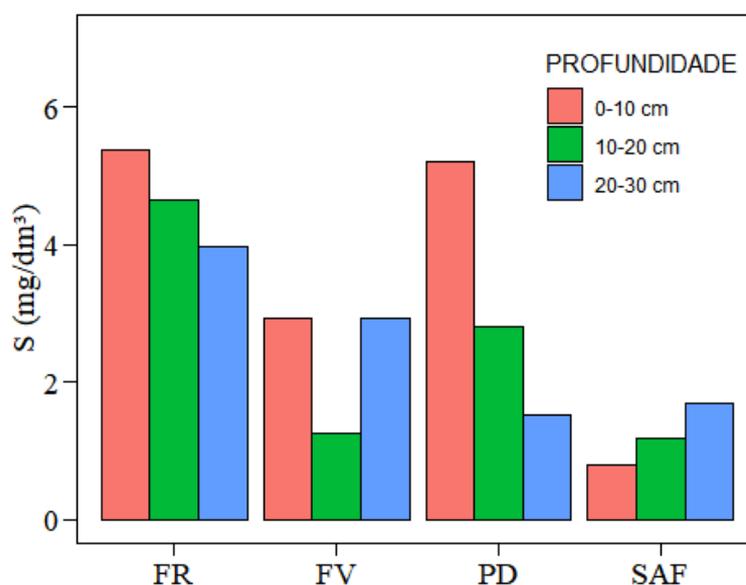
Fonte: Autoria própria.

É válido salientar que um teor de K muito alto no solo pode ter efeitos adversos tanto no solo quanto nas plantas. A gravidade desses efeitos depende da magnitude do excesso de K e de outros fatores específicos do solo e das culturas cultivadas, podendo envolver desequilíbrio de nutrientes, toxicidade para as plantas, redução da absorção de outros nutrientes, salinização do solo, entre outros (Malta *et al.*, 2019).

- Enxofre - S

Para o S ser considerado alto ele deveria estar acima de 5,0 mg/dm³ (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016). O S está alto na profundidade de 0-10 cm da FR e PD, também está alto na profundidade de 10-20 cm da FR (figura 9). Ele se encontra em nível médio na profundidade 20-30 cm na FR e na FV, e também na profundidade 0-10 da FV e 10-20 cm da PD. Os demais ambientes e profundidades não citadas anteriormente se encontram com nível baixo de S. Nos ambientes avaliados houve a variação de 0,80 mg/dm³ até 5,37 mg/dm³.

Figura 9 - Enxofre do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO

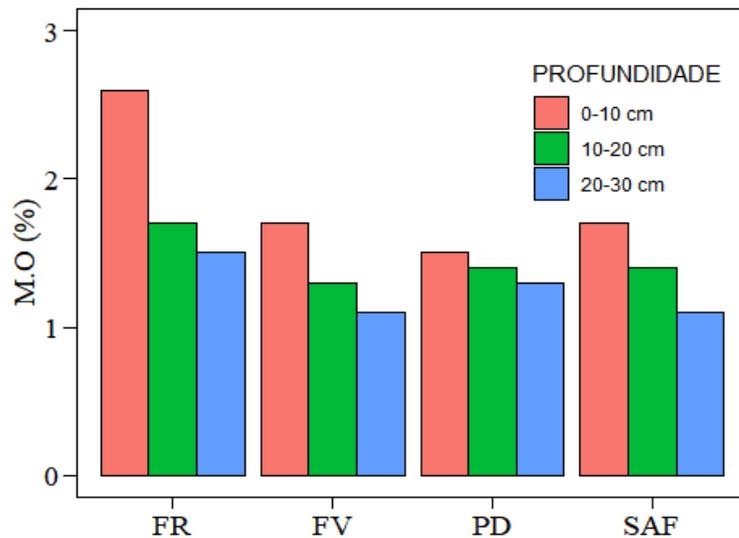


Fonte: Autoria própria.

- **Matéria Orgânica - M.O**

A matéria Orgânica é considerada alta quando acima de 5 % (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016). Todos os ambientes e profundidades estão em nível considerado baixo (figura 10), foi observado uma variação de 1,1% a 2,6%.

Figura 10 - MOS do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



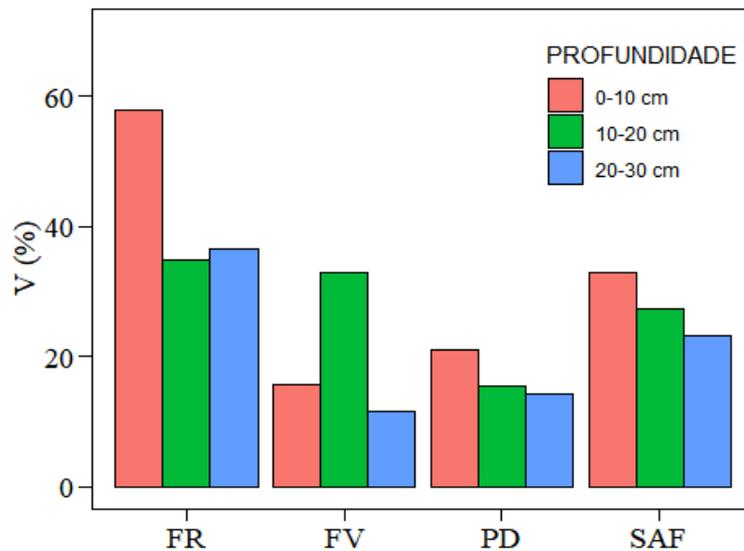
Fonte: Autoria própria.

Observa-se que em todos os solos há uma tendência de queda dos níveis de MOS de acordo com a profundidade analisada. É válido destacar que quanto mais profundo, menor será a deposição de MOS do solo. Tal fato também se relaciona com outros atributos químicos investigados, como K, Mg e Ca, tendo em vista que os índices de MOS influenciam diretamente tais atributos (Loss *et al.*, 2012).

- Saturação por Base – V%

Para ser considerada alta a V% deve estar acima de 71% (IAC, 1997). Ocorrendo uma variação de 11,6% a 58%. No ambiente de PD em todas as profundidades o nível de V% está muito baixo (figura 11), no ambiente de FV as profundidades de 0-10 cm e 20-30 cm estão muito baixas e a a profundidade de 10-20 cm foi classificada como baixa. No ambiente de SAF todas as profundidades estão em nível baixo. Na FR as profundidades 10-20 cm e 20-30 cm estão em nível baixo e a profundidade de 0-10 cm é a única que foi classificada com nível médio de V%.

Figura 11 - Saturação de bases do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO

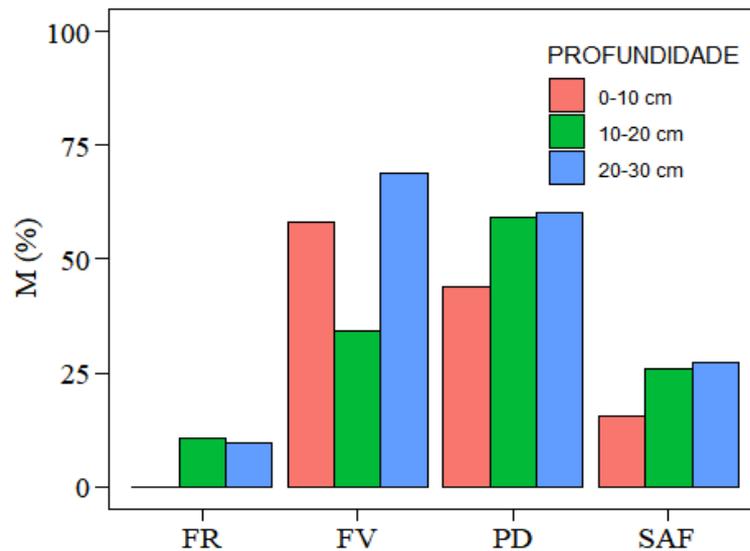


Fonte: Autoria própria.

- Saturação por Al - M

Para um nível de saturação de alumínio ser considerado bom deve estar acima de 50,1% (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999). Ocorrendo uma variação de 0 % a 68,9%. No ambiente de FR em todas as profundidades o nível é considerado muito baixo (figura 12). No ambiente de SAF o nível é considerado baixo. No ambiente de PD na profundidade de 0-10 cm é considerado de nível médio e as profundidades de 10-20 cm e 20-30 cm estão em nível considerado bom. Na FV na profundidade de 10-20 cm está em nível médio e as profundidades de 0-10 cm e 20-30 cm estão em nível bom.

Figura 12 - Saturação de alumínio do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



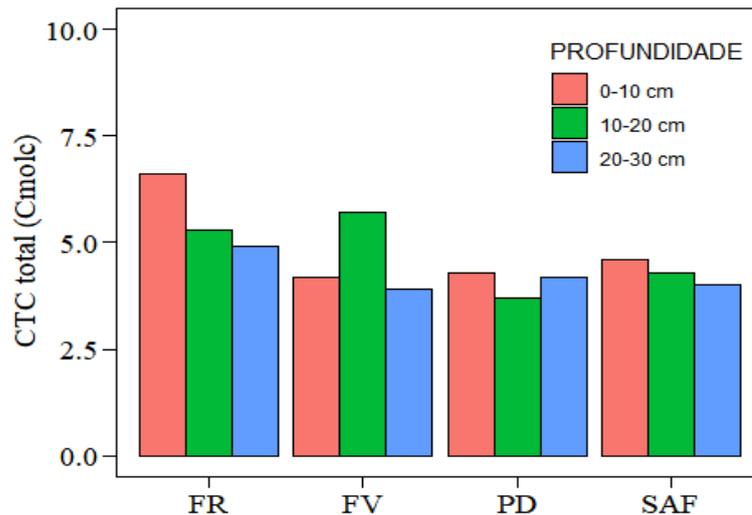
Fonte: Autoria própria.

É importante observar que altos níveis de saturação de alumínio no solo podem ser prejudiciais para muitas plantas, uma vez que o alumínio tóxico pode afetar negativamente o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes. Portanto, em solos onde a saturação de alumínio é excessiva, podem ser necessárias práticas de manejo para mitigar esse problema e promover um ambiente propício para o crescimento das plantas (Embrapa, 2020). Cabe destacar aqui que a tolerância ao Al é diferente entre as espécies (Reis *et al.*, 2007).

- CTC Total - T

Para ser considerado alto a CTC deve estar acima de 15,1 (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016). Todos os ambientes e profundidades estão em nível baixo (figura 13), variando de 3,7 cmol_c a 6,6 cmol_c.

Figura 13 - CTC total do solo de diferentes ambientes edáficos do Vale do Jamari-RO



Fonte: Autoria própria.

Conforme apresenta Freitas et al., (2013), a variabilidade dos índices de CTC está diretamente ligada à textura do solo, visto que solos argilosos possuem maiores níveis de MOS, o que permite melhores desempenhos de CTC. Além disso, o desempenho adequado de CTC permite observar melhorares características físico-químicas no solo (Freitas *et al.*, 2013).

Em geral, os solos de florestas tendem a ter uma CTC moderada a alta devido à presença de matéria orgânica, argilas e minerais específicos do solo. No entanto, os valores específicos da CTC podem variar significativamente de uma floresta para outra. É importante entender a CTC do solo ao planejar práticas de manejo ou conservação florestal e ao avaliar a fertilidade do solo para o crescimento saudável das plantas (Embrapa, 2020).

CONCLUSÕES

Através deste estudo foi possível compreender a amplitude da temática a partir do embasamento teórico, com grande enfoque nas características e especificidades dos atributos químicos presentes nos solos, além de compreender os tipos de solos comuns na região do Vale do Jamari.

A análise dos solos permitiu identificar que a FR apresentou atributos químicos do solo mais elevados, com destaque para Ca, Mg, K e S na profundidade de 0-10

cm. Em contrapartida a PD e a FV apresentaram os valores mais baixos, porém os teores de Al, P e saturação de alumínio foram os mais elevados.

Espera-se que essa pesquisa possa orientar profissionais e acadêmicos da área na ampliação do conhecimento de metodologias de análise de solos, bem como no empenho da disseminação de estudos atualizados na região do Vale do Jamari, sendo indispensável a realização de novas investigações com este teor na localidade.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Murilo Rodrigues de *et al.* **Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade**. 1. ed. Manaus - AM: [s. n.], 2014. 18 p.

BARETTA, Dilmar *et al.* **Fauna edáfica e qualidade do solo**. *In*: TÓPICOS Ci. Solo. [S. l.: s. n.], 2011. cap. 7, p. 119-170.

BARROS, Maiccon Martins; RIBEIRO, Roberto Carlos da Conceição. **Fertilização e correção de solos utilizando resíduos de rochas ornamentais: estado da arte**. 2021. 1 ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021.

BIANCHIN, Jonas Eduardo. **Dinâmica da serapilheira e atributos microbiológicos do solo em um gradiente altitudinal de Floresta Atlântica**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. 168f.

BRAGA, Rafael Malfitano; BRAGA, Francisco de Assis; VENTURIN, Nelson. Carbono orgânico no solo sob mata nativa e florestas plantadas em longo prazo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2022.

BRANDÃO, Débora Soares *et al.* **Química e fertilidade do solo**. Porto Alegre: Sagra, 2021. ISBN 978-65-5690-176-3.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo da Floresta Nacional do Vale do Jamari: Diagnóstico**. 1 ed. Brasília: IBAMA, 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Secretaria de Desenvolvimento Territorial – SDT. Centro de Estudos da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia – Rioterra. **Território Vale do Jamari - Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável**. 1 ed. Brasília: Rioterra, 2014.

BRASIL, Edilson Carvalho; CRAVO, Manoel da Silva; VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. rev. e atual. Brasília: Embrapa, 2020. 419 p. ISBN 978-85-7035-932-2.

CARVALHO, Wellyngton Tadeu Vilela *et al.* Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet**, v. 11, n. 10, p. 947-1073, 2017.

CAVALCANTE, Eloiza Gomes Silva *et al.* Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 31, p. 1329-1339, 2007.

Comissão De Fertilidade Do Solo Do Estado De Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5 a aproximação**. Viçosa: [s. n.], 1999. 359 p.

Comissão De Química E Fertilidade Do Solo - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. [S. l.]: Núcleo Regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376 p. ISBN 978-85-66301-80-9.

CONCEIÇÃO, Welison Barbosa *et al.* Crescimento inicial do cafeeiro em um latossolo vermelho amarelo sob diferentes umidades do solo. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 7715, 2019.

CRISPA, Cristina. **CTC do solo, o que é e qual sua importância?**. [S. l.], 11 mar. 2021. Disponível em: <https://agron.com.br/publicacoes/informacoes/artigos-cientificos/2021/03/11/065978/ctc-do-solo-o-que-e-e-qual-sua-importancia>. Acesso em: 26 jul. 2023.

CUNHA, Tony Jarbas da; MENDES, Alessandra Monteiro Salviano; GIONGO, Vanderlise. **Matéria Orgânica do Solo**. In: RECURSO solo: propriedades e usos. São Carlos: Editora Cubo, 2015. cap. 9, p. 273 - 293. ISBN 978-85-60064-65-6.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2017. 19 p. ISBN 978-85-7035-688-8.

ECHART, Cinara Lima; CAVALLI-MOLINA, Suzana. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 31, ed. 3, p. 531–541, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília: Embrapa Produção da Informação, 2006.

EMBRAPA. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. rev. e aum. Brasília: [s. n.], 2020. 419 p. ISBN 978-85-7035-932-2.

EMBRAPA. **Atributos do solo**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/atributos-do-solo>. Acesso em: 14 maio 2023.

EMBRAPA. **Regeneração natural sem manejo**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/regeneracao-natural-sem-manejo>. Acesso em: 16 jul. 2023.

ESPINDOLA, Carlos Roberto. Histórico das pesquisas sobre solos até meados do século XX, com ênfase no Brasil. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 39, ed. 2, p. 27 - 70, 2018.

FARIA, Sara Manuela Miranda. **Métodos de homogeneização para amostras de solos, matéria vegetal e águas para posterior validação de métodos analíticos**. 2022. Dissertação de Mestrado – Universidade do Minho, Braga, 2022. 119 f.

FAVARIN, José Laércio *et al.* Correção de magnésio no solo é essencial ao cafeeiro. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 8, ed. 12, p. 76-78, 2013.

FIERZ, M. M. A teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 605-629, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

FILHO, Shirlano Candido Dias; PEREIRA, Rogerio Sousa; CAMARGO, Gilberto Pinto. Sustentabilidade Econômica E Ambiental Através De Sistemas Agroflorestais. **Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia-REIVA**, v. 6, n. 01, p. 7-7, 2023.

FREITAS, Ludmila et al. Avaliação de atributos químicos e físicos de solos com diferentes texturas cultivados com cana-de-açúcar. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 362-374, 2013.

HOBUSS, Cristiane et al. **Ciclo do enxofre. Livro Virtual de Química**. UFPEL. Pelotas, 2007.

IFOPE. **Análise de solo: o que é, importância, tipos de análise e como fazer.** [S. l.], 29 dez. 2023. Disponível em: <https://blog.ifopecom.br/analise-de-solo/>. Acesso em: 17 maio 2023.

Instituto Agrônômico (IAC). **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** [S. l.: s. n.], 1997.

JUNIOR, Afrânio Ferreira Neves et al. Sistemas de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, p. 232-241, 2013.

LENZI, Ervim; FAVERO, Luzia Otilia Bortotti; LUCHESE, Eduardo Bernardi. **Introdução à Química da Água - Ciência Vida e Sobrevivência.** Rio de Janeiro: LTC, 2009. ISBN 978-85-216-1679-5.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, Sandra Santana de *et al.* Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, ed. 3, p. 322-331, 2010.

LOSS, Arcângelo et al. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. **Idesia (arica)**, v. 29, n. 2, p. 11-19, 2011.

LUIZÃO, Regina CC; LUIZÃO, Flávio J. **Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo de matéria orgânica e nutrientes em terra firme na Amazônia Central.** Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas, v. 1, p. 65-75, 1991.

MACÊDO, Jeferson Luis Vasconcelos de. **Sistemas agroflorestais: princípios básicos.** [S. l.: s. n.], 2013. 33 p.

MACHADO, Pedro Luiz Oliveira de Almeida. **Considerações Gerais sobre a Toxicidade do Alumínio nas Plantas.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 22 p.

MALTA, Altamiro Oliveira et al. Atributos físicos e químicos do solo cultivado com graviola, sob adubação orgânica e mineral. **PesquisAgro**, v. 2, n. 1, p. 11-23, 2019.

MARIA, I. C. DE . et al.. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio no movimento de cátions em colunas de solo. **Scientia Agricola**, v. 50, n. 1, p. 87-98, fev. 1993.

MATOSO, Stella Cristiani Gonçalves et al. Síntese de biocarvão enriquecido como veículo para fósforo em solos tropicais. **Acta Amazonica**, v. 49, n. 4, p. 268-276, 2019.

MIGUEL, Paulo Sérgio Balbino et al. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES revista**, v. 24, n. 1, p. 13-29, 2010.

Ministério Do Desenvolvimento Agrário – MDA (Porto Velho/RO). Centro de Estudo da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia – RIOTERRA. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável - Território Vale do Jamari**. [S. l.: s. n.], 2014. ISBN 9788568313039.

NANZER, Marina Chiquito et al. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 136-145, 2019.

OLIVEIRA, Leonardo Bernardes Taverny de. **Variabilidade espacial da fertilidade do solo e desempenho do capim-braquiária em função da topossequência**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, ARAGUAÍNA – TO, 2012.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574p.

PÁDUA, Eduane José de; GUERRA, Adriano Ribeiro; ZINN, Yuri Lopes. Modelagem da densidade do solo em profundidade sob vegetação nativa em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p. 725-736, 2015.

PEIXOTO, Daniel José Ghiggi et al. Atributos químicos de solo após incubação com produtos com cálcio e magnésio. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 3, p. 62-68, 2019.

Porcentagem de saturação por alumínio. *In*: EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. rev. Brasília: [s. n.], 2017. cap. 7, ISBN 978-85-7035-771-7. PEREIRA, Nathália Cristina Marchiori. **Efeito do tempo de contato sobre a sorção de fósforo e sua extração por Mehlich I em minerais típicos da fração argila de Latossolos**. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022. 57 f.

PIMENTA, Leonardo M. M. *et al.* Fertilidade do solo em pastagens cultivadas sob diferentes manejos, no noroeste do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 14, ed. 11, p. 1136–1142, 2010.

REICHARDT, Klaus *et al.* O SPD mantendo o equilíbrio dinâmico da matéria orgânica. **Revista Visão Agrícola: Plantio Direto**, [s. l.], ed. 9, 2009.

DOS REIS, Cecília Estima Sacramento et al. Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 2, p. 219-228, 2007.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. De Azevedo. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**. São Paulo: Blucher, 1991. ISBN 978-85-212-0053-6.

RODRIGUES, Renato Augusto Soares. **Ciência do Solo: Morfologia e Gênese**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2018. 264 p. ISBN 978-85-522-1093-1.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. 1. ed. Campinas: Embrapa, 2010. 26 p.

ROSEN, JULIA. Produtores rurais estão diante de uma crise de fósforo e a solução começa pelo solo. [S. l.]: **National geographic**, 27 out. 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/10/produtores-rurais-estao-diante-de-uma-crise-de-fosforo-solucao-solo>. Acesso em: 15 ago. 2023.

ROSSET, Jean Sérgio et al. Frações químicas e oxidáveis da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo, em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 1, p. 1529-1538, 2016.

SALMERÓN, José Ignacio Cubero. **Historia general de la agricultura: de los pueblos nómadas a la biotecnología**. Córdoba: [s. n.], 2018. 840 p. ISBN 9788494155239.

SANTOS, Danilo Rheinheimer dos; GATIBONI, Luciano Colpo; KAMINSKI, João. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 38, ed. 2, p. 576–586, 2008.

SANTOS, Danilo Reinheimer dos ... [et al.]. **Gênese e propriedades do solo**. 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, UAB, 2007.

SANTOS, H. G. [et al.]. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SEDAM, 2002. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**, 2002.

SERAFIM, Milson Evaldo et al. Umidade do solo e doses de potássio na cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 222-227, 2012.

SIGNOR, D. et al.. Atributos químicos e qualidade da matéria orgânica do solo em sistemas de colheita de cana-de-açúcar com e sem queima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1438–1448, set. 2016.

SILVA, Cleyton M. da; ARBILLA, Graciela. Antropoceno: Os Desafios de um Novo Mundo. **Revista virtual de química**, [s. l.], v. 10, ed. 6, p. 1619-1647, 29 mar. 2018.

SILVA, Alessandra Vieira et al. Aplicação de doses de corretivo líquido na correção da acidez do solo. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 3, p. 156-164, 2019.

SILVA, Rayanne Maria Galdino et al. Influência do enxofre elementar adicionado em um resíduo da mineração visando à liberação de nutrientes no solo. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 26, n. 2, p. 309-316, 2021.

Sistema Nacional De Informações Florestais. **Definição de Floresta**. [S. /], 23 set. 2019. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-e-recursos-florestais/167-definicao-de-floresta>. Acesso em: 16 jul. 2023.

SOLTANGHEISI, Amin. Forest conversion to pasture affects soil phosphorus dynamics and nutritional status in Brazilian Amazon. **Soil and Tillage Research**, v. 194, n. 1, p. 1-11, 2019.

STIPP, Silvia Regina; CASARIN, Valter. A importância do enxofre na agricultura brasileira. **Informações agronômicas**, v. 129, n. 1, p. 14-20, 2010.

WATANABE, A.M.; BESSA, L.P.D.; CORRADINI, R.A.; MARTINS, T.G.M.; MONTE SERRAT, B.; LIMA, M.R. **Por que fazer análise de solo?** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Projeto de Extensão Universitária Solo Planta, 2002. (Folder).

APÊNDICES

		PASTAGEM DEGRADADA		
		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
pH	H ₂ O	4,9	4,6	4,3
cmolc dm ³	Ca	0,73	0,48	0,50
	Mg	0,14	0,06	0,06
	Ca + Mg	0,87	0,54	0,56
	H	2,71	2,28	2,68

	Al	0,71	0,82	0,90
	H + Al	3,42	3,10	3,58
mg dm³	P (Mehlich)	1,2	1,0	4,1
	K	16,9	13,0	13,0
	S	5,20	2,80	1,52
Micronutrientes (mg dm³)	B	0,14	0,10	0,13
	Cu	0,1	0,4	0,1
	Fe	212	399	319
	Mn	10,0	3,4	3,7
	Zn	0,2	0,1	0,3
dag kg¹	M.O	1,5	1,4	1,3
	C.O	0,9	0,8	0,8
TEXTURA (g dm³)	ARGILA	386,0	423,0	423,0
	SILTE	67,0	63,0	63,0
	AREIA	546,0	514,0	514,0
	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL	Argilosa	Argilosa	Argilosa
%	Sat.Base (V)	21,0	15,5	14,2
	Sat.Al (m)	43,9	59,0	60,3
cmolc dm³	CTC Total (T)	4,3	3,7	4,2
	CTC efetiva (t)	1,6	1,4	1,5
Relação entre bases	Ca/Mg	5,22	7,70	8,70
	Mg/K	3,20	1,85	1,73
	Ca/K	16,72	14,24	15,02
	Ca+Mg/K	19,22	16,10	16,75

		SISTEMA AGROFLORESTAL		
		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
pH	H2O	4,9	4,5	4,6
cmolc dm³	Ca	1,14	0,91	0,77
	Mg	0,11	0,19	0,12

	Ca + Mg	1,25	1,09	0,89
	H	2,82	2,69	2,75
	Al	0,28	0,41	0,35
	H + Al	3,10	3,10	3,10
mg dm³	P (Mehlich)	4,2	1,1	1,1
	K	107,6	28,8	20,9
	S	0,80	1,19	1,69
Micronutrientes (mg dm³)	B	0,13	0,06	0,17
	Cu	0,2	0,2	0,2
	Fe	185	167	167
	Mn	48,9	41,9	27,2
	Zn	0,8	0,5	0,3
dag kg¹	M.O	1,7	1,4	1,1
	C.O	1,0	0,8	0,6
TEXTURA (g dm³)	ARGILA	391,0	403,0	423,0
	SILTE	85,0	83,0	63,0
	AREIA	524,0	514,0	514,0
	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL	Argilosa	Argilosa	Argilosa
%	Sat.Base (V)	33,0	27,4	23,3
	Sat.Al (m)	15,5	26,0	27,1
cmolc dm³	CTC Total (T)	4,6	4,3	4,0
	CTC efetiva (t)	1,8	1,6	1,3
Relação entre bases	Ca/Mg	10,33	4,81	6,31
	Mg/K	0,40	2,55	2,27
	Ca/K	4,13	12,28	14,35
	Ca+Mg/K	4,53	14,84	16,62

		FLORESTA VIRGEM		
		0-10cm	10-20 cm	20-30 cm
pH	H2O	4,5	4,3	4,8

cmolc dm³	Ca	0,47	1,23	0,32
	Mg	0,11	0,59	0,59
	Ca + Mg	0,58	1,82	0,41
	H	2,66	2,83	2,43
	Al	0,92	0,97	0,99
	H + Al	3,58	3,80	3,42
mg dm³	P (Mehlich)	4,7	4,2	4,1
	K	30,7	18,9	15,0
	S	2,92	1,25	2,92
Micronutrientes (mg dm³)	B	0,56	0,17	0,25
	Cu	0,1	0,1	0,2
	Fe	313	191	252
	Mn	9,9	6,1	5,9
	Zn	0,2	0,2	0,0
dag kg¹	M.O	1,7	1,3	1,1
	C.O	1,0	0,8	0,6
TEXTURA (g dm³)	ARGILA	359,0	378,0	383,0
	SILTE	70,0	87,0	103,0
	AREIA	571,0	535,0	514,0
	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL	Argilosa	Argilosa	Argilosa
%	Sat.Base (V)	15,6	33,0	11,6
	Sat.Al (m)	58,1	34,1	68,9
cmolc dm³	CTC Total (T)	4,2	5,7	3,9
	CTC efetiva (t)	1,6	2,8	1,4
Relação entre bases	Ca/Mg	4,3	2,08	3,36
	Mg/K	1,40	12,20	2,44
	Ca/K	6,02	25,41	8,22
	Ca+Mg/K	7,42	37,61	10,66

		FLORESTA REGENERADA		
		0-10cm	10-20cm	20-30cm
pH	H2O	5,5	5,2	5,4
cmolc dm³	Ca	2,77	1,29	1,27
	Mg	0,73	0,38	0,36
	Ca + Mg	3,50	1,66	1,63
	H	2,77	3,20	2,91
	Al	0,00	0,22	0,19
	H + Al	2,77	3,42	3,10
mg dm³	P (Mehlich)	1,9	1,4	1,1
	K	131,2	66,2	60,3
	S	5,37	4,64	3,97
Micronutrientes (mg dm³)	B	0,13	0,23	0,11
	Cu	0,7	0,7	0,5
	Fe	222	453	307
	Mn	57,2	24,3	16,1
	Zn	1,3	0,4	0,4
dag kg¹	M.O	2,6	1,7	1,5
	C.O	1,5	1,0	0,9
TEXTURA (g dm³)	ARGILA	456,0	503,0	503,0
	SILTE	60,0	69,0	69,0
	AREIA	485,0	428,0	428,0
	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL	Argilosa	Argilosa	Argilosa
%	Sat.Base (V)	58,0	34,9	36,5
	Sat.Al (m)	0,0	10,7	9,6
cmolc dm³	CTC Total (T)	6,6	5,3	4,9
	CTC efetiva (t)	3,8	2,1	2,0
Relação entre bases	Ca/Mg	3,81	3,43	3,51
	Mg/K	2,16	2,21	2,33
	Ca/K	8,23	7,59	8,19

	Ca+Mg/K	10,39	9,80	10,52
--	----------------	-------	------	-------



Biblioteca
Júlio Bordignon

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Luiza Paloma Kozerski

CURSO: Agronomia

DATA DE ANÁLISE: 02.10.2023

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **1,91%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [△](#)

Suspeitas confirmadas: **1,54%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [△](#)

Texto analisado: **88,23%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
segunda-feira, 2 de outubro de 2023 21:33

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **LUIZA PALOMA KOZERSKI**, n. de matrícula **31874** do curso de Agronomia, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,91%. Devendo a aluna realizar as correções necessárias.



Documento assinado digitalmente

HERTA MARIA DE AÇUCENA DO NASCIMENTO SI

Data: 17/10/2023 18:09:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(assinado eletronicamente)

HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO

Bibliotecária CRB 1114/11

Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA