

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
COLEGIADO DE AGRONOMIA**

WENER DA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGENS
NO MUNICÍPIO DE BOCA DO ACRE AMAZONAS**

**HUMAITÁ
AMAZONAS - BRASIL**

2023

WENER DA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGENS
NO MUNICÍPIO DE BOCA DO ACRE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia pelo Instituto de Educação,
Agricultura e Ambiente (IEAA) da
Universidade Federal do Amazonas
(UFAM)

Orientador: Prof. M. Luciano Augusto
Souza Rohleder

**HUMAITÁ
AMAZONAS – BRASIL
2023**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S593a Simões , Wener da Silva
Avaliação da fertilidade do solo em área de pastagens no município de Boca do Acre Amazonas / Wener da Silva Simões . 2023
51 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Luciano Augusto Souza Rohleder
TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Sul do Amazonas. 2. Fertilidade. 3. Atributos químicos. 4. Propriedades. I. Rohleder, Luciano Augusto Souza. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

WENER DA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGENS
NO MUNICÍPIO DE BOCA DO ACRE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia pelo Instituto de Educação,
Agricultura e Ambiente (IEAA) da
Universidade Federal do Amazonas
(UFAM)

APROVADA EM 16 DE FEVEREIRO DE 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. M. Luciano Augusto Souza Rohleder – IEAA/UFAM (Orientador)

Prof^a. Dr^a. Roseane Pinto Martins de Oliveira (Avaliador)

Prof. Dr. Vairton Radmann (Avaliador)

DEDICATÓRIA

Dedico esta a meus pais, irmã, namorada e amigos que sempre acreditaram e me apoiaram a alcançar os meus objetivos.

“O Senhor é o Deus eterno, o Criador de toda a terra. Ele não se cansa nem fica exausto; sua sabedoria é insondável. Ele fortalece o cansado e dá grande vigor ao que está sem forças. Até os jovens se cansam e ficam exaustos, e os moços tropeçam e caem; mas aqueles que esperam no Senhor renovam as suas forças. Voam alto como águias; correm e não ficam exaustos, andam e não se cansam.” (Is, 40, 28 - 31)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar a oportunidade de chegar até aqui, por cuidar de mim e abençoar meus passos.

Aos meus pais Fioravante Santos Simões e Roseni Bernardes da Silva Simões por sempre acreditarem em mim, e proporcionar a chance para completar meus estudos, por darem apoio para passar pelos desafios da vida, e por serem incríveis.

A minha irmã Geiziany da Silva Simões, por todo carinho e cuidado, pela parceria ao longo dessa trajetória um tanto quanto desafiadora, foi um prazer ter você ao meu lado nessa etapa tão importante de nossas vidas.

Aos meus avós, paternos e maternos, especialmente ao meu avô Dirceu Bernardes da Silva por todo carinho e educação.

A Gisele da Silva Umbelino, por todo amor, motivação, carinho, compreensão e força para seguir em frente de cabeça erguida para vencer os desafios.

Aos meus primos Kethelen Maciel da Silva e Rafael Pedrosa Lima pelo acolhimento e paciência durante a realização do estágio obrigatório supervisionado.

À toda a minha família, tios primos e amigos pela força e motivação.

Ao professor Luciano Augusto Souza Rohleder pela dedicação e orientação, para a realização deste trabalho.

Ao professor Marco Antônio Mendonça pela oportunidade e convite para a realização do projeto pecuária sustentável no sul do Amazonas.

A professora Roseane Pinto Martins de Oliveira pela oportunidade e convite para a realização do projeto pecuária sustentável no sul do Amazonas.

Ao professor Humberto Tonhati pela oportunidade e convite para a realização do projeto pecuária sustentável no sul do Amazonas.

Aos colegas Eliabe Pinto Ramos e Bruna da Silva Motter pela parceria na realização do trabalho.

Ao professor Dalton Dias da Silva Júnior pela dedicação na coordenação do curso de agronomia.

A todos os professores desde o momento que comecei a estudar até os da graduação, que me ajudaram a trilhar este caminho.

Ao projeto Pecuária sustentável no sul do Amazonas.

À Secretaria de Estado da Produção Rural – SEPROR, pelo apoio no projeto.

À Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, pelo apoio ao projeto.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa, Extensão e Interiorização do IFAM – FAEPI,
pela bolsa e pelo apoio ao projeto.

Ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente por me acolher como estudante.

À Universidade Federal do Amazonas pela concessão das bolsas durante a graduação.

Aos amigos e colegas da graduação por todo o carinho e companheirismo durante as
disciplinas.

Lista de figuras

Figura 1: Localização do município de Boca do Acre.	22
Figura 2: Propriedade Adenias Evangelista de Oliveira.....	23
Figura 3: Propriedades Hapuque Kaiman	23
Figura 4: Propriedades Elias dos Santos	24
Figura 5: Propriedades Paulo Cocati	24
Figura 6: Propriedades Telma Soares Nogueira	25
Figura 7 A, 7 B, 7 C: Coleta de solo com trado holandês.....	26

Lista de tabelas

Tabela 1: Resultado das análises químicas das amostras.	27
Tabela 2: Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo.....	28
Tabela 3: Médias de pH por propriedade.....	28
Tabela 4: Médias de pH por propriedade.....	29
Tabela 5: Teste de Tukey alumínio trocável das propriedades.....	30
Tabela 6: Teste de Tukey cálcio das propriedades.	32
Tabela 7: Teste de Tukey Magnésio	33
Tabela 8: Teste de Tukey Potássio.	34
Tabela 9: Médias de fósforo por propriedade.....	36
Tabela 10: Teste de Tukey para soma de bases.....	37
Tabela 11: Médias da capacidade. de troca de cátions (CTC potencial).....	39
Tabela 12: Teste de Tukey para capacidade de troca de cátions efetiva	40
Tabela 13: Médias de saturação por bases por propriedade	41
Tabela 14: Teste de Tukey para saturação por alumínio das propriedades	43
Tabela 15: Valores médios de poder tampão (pHSMP)	44
Tabela 16: Teste de Tukey para valores de sódio por propriedade	45
Tabela 17: Resultado das análises físicas das amostras.....	46
Tabela 18: Necessidade de calcário por hectare.	48

Lista de gráficos

Gráfico 1: Valores de pH em CaCl ₂ das propriedades.	29
Gráfico 2: valores de acidez potencial por propriedades.....	30
Gráfico 3: Alumínio trocável por propriedade.	31
Gráfico 4: Valores de cálcio por propriedade.....	32
Gráfico 5: Valores médios de magnésio por propriedade.	34
Gráfico 6: Valores médios de potássio por propriedade.....	35
Gráfico 7: Médias de fósforo por propriedade.	36
Gráfico 8: Valores médios da soma de bases de cada propriedade	38
Gráfico 9: Valores médios da capacidade da CTC potencial das propriedades.	39
Gráfico 10: Médias da capacidade de troca de cátions efetiva por propriedade.	41
Gráfico 11: Médias de saturação por bases por propriedade.....	42
Gráfico 12: Médias de saturação por alumínio (m%) por propriedade.	43
Gráfico 13: Média de pHSMP por propriedade.....	44
Gráfico 14: Médias de sódio por propriedade.	45

ÍNDICE

RESUMO	12
ABSTRACT	13
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Solos Amazônicos	16
3.2 Acidez do solo	17
3.3 Macronutrientes	18
3.3.1 Cálcio	18
3.3.2. Magnésio.....	19
3.3.3 Potássio	19
3.3.4 Fósforo	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Caracterização da área de estudo	21
4.2 Coleta de solos	25
4.3 Análises laboratoriais	26
4.4 Análises estatísticas	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5.1 Análises químicas	27
5.1.1 Acidez ativa (pH).....	28
5.1.2 Acidez potencial (H+Al).....	29
5.1.3 Alumínio trocável	30
5.1.4 Cálcio	31
5.1.5 Magnésio.....	33
5.1.6 Potássio	34
5.1.7 Fósforo	35
5.1.8 Soma de Bases	36
5.1.9 Capacidade. de troca de cátions potencial	38
5.1.10 Capacidade de troca de cátions efetiva	39

5.1.11	Saturação por bases (V%).....	41
5.1.12	Saturação por alumínio (m%).....	42
5.1.13	Poder tampão (pHSMP).....	44
5.1.14	Sódio	44
5.2	Análises físicas.....	46
5.3	Recomendações	46
6.	CONCLUSÕES.....	49
7.	REFERÊNCIAS	50

RESUMO

A região sul do estado do Amazonas é caracterizada pela presença de áreas extensas de pastagens cultivadas, utilizadas para criação de bovinos, visto que essa é uma das atividades mais importantes da região. As pastagens cultivadas representam o principal suporte alimentar para os rebanhos, no entanto os solos amazônicos possuem características naturais de baixa fertilidade e alta acidez, sendo assim, as pastagens que apresentavam vigor nos primeiros anos de vida passam a apresentar uma gradativa redução em sua produtividade, refletindo no desempenho zootécnico dos rebanhos. Com isso, este trabalho buscou realizar o levantamento da fertilidade do solo em áreas de pastagens de cinco propriedades no município de Boca do Acre - AM, apresentando os principais fatores limitantes ao desenvolvimento das gramíneas e oferecendo estratégias de melhoria do solo e qualidade das pastagens. O estudo foi realizado em 5 propriedades rurais, localizadas ao sul do Estado do Amazonas, no município de Boca do Acre – AM, onde realizou-se coleta de solos coletando 04 amostras (compostas) por propriedade visitada na profundidade 0-20 cm. Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos (DEAS/FCA), da Universidade Federal do Amazonas – Manaus – AM, onde as mesmas foram submetidas a análises laboratoriais. A partir das análises de solos e tratamentos estatísticos podemos observar que basicamente todos as propriedades apresentaram textura média, além disso houve diferenças significativas nos seguintes atributos químicos dos solos das propriedades; alumínio, cálcio, magnésio, potássio, soma de bases, CTC efetiva e saturação por alumínio.

Palavras-chave: Sul do Amazonas; Fertilidade; Atributos químicos; Propriedades.

ABSTRACT

The southern region of the state of Amazonas is characterized by the presence of extensive areas of cultivated pastures, used for raising cattle, as this is one of the most important activities in the region. The cultivated pastures represent the main food support for the herds, however the Amazonian soils have natural characteristics of low fertility and high acidity, therefore, the pastures that were vigorous in the first years of life begin to show a gradual reduction in their productivity, reflecting on the zootechnical performance of the herds. Thus, this work sought to carry out a survey of soil fertility in pasture areas of five properties in the municipality of Boca do Acre - AM, presenting the main limiting factors to the development of grasses and offering strategies for soil improvement and pasture quality. The study was carried out in 5 rural properties, located in the south of the State of Amazonas, in the municipality of Boca do Acre - AM, where soil collection was carried out, collecting 04 samples (composite) per property visited at a depth of 0-20 cm. Subsequently, the samples were sent to the Soil Laboratory (DEAS/FCA), at the Federal University of Amazonas – Manaus – AM, where they were submitted to laboratory analysis. From the soil analyzes and statistical treatments we can observe that basically all the properties presented average texture, in addition there were significant differences in the following chemical attributes of the soils of the properties; aluminum, calcium, magnesium, potassium, base sum, effective CTC and aluminum saturation.

Keywords: Southern Amazon; Fertility; Chemical attributes; Properties.

1. INTRODUÇÃO

A região Sul do Amazonas ocupa uma área de aproximadamente 474.021,81 km², correspondendo um total de 30% do estado do Amazonas. Formada pelas microrregiões de Boca do Acre, Madeira e Purus, abrangendo os municípios de Boca do Acre, Pauini, Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã, Borba, Apuí, Lábrea, Canutama e Tapauá (CUNHA, 2016)

Segundo Martins (2019) a classificação climática para a região de Boca do Acre é B3WA'a', ou seja, é considerado úmido, com uma moderada deficiência hídrica no inverno, com clima megatérmico e com evapotranspiração potencial de verão abaixo de 48%, seguindo a classificação climática de Thornthwaite & Mather (1955) para a Mesorregião Sul do Amazonas.

A região sul do estado do Amazonas é caracterizada de ambientes naturais, com presença de florestas tropicais, abertas e densas e ambientes em uso agropecuários, como por exemplo o uso de pastagens cultivadas, cujo apresenta, importância social e principalmente econômica, em virtude da pecuária e geração de emprego direto e indiretos (DE OLIVEIRA et al., 2014). A vegetação amazônica é bastante diversificada, onde as mudanças climáticas durante o pleistoceno promoveram significativas alterações. Atualmente, a Amazônia apresenta fitofisionomias variando desde savanas a cerrados, com domínio das florestas nas suas mais variadas fitofisionomias e intimamente associadas ao clima e ao solo (DO VALE JÚNIOR et al., 2011a).

Os solos amazônicos possuem características naturais de baixa fertilidade e alta acidez, isso ocorre principalmente devido a ação dos fatores de formação, onde o clima e o material originário são os elementos de destaque, o clima é importantíssimo devido ao fato de que nessa região as chuvas são quase que frequente, promovendo o intenso processo de lixiviação e remoção das bases, dando características de solos ácidos e pouco férteis (FALESI, 1974)

Na Amazônia, a diversidade de solos é um reflexo dos fatores de formação como relevo, geologia, clima, bióticos e feições da paisagem. A porção mais central (estado do Amazonas) é caracterizada por uma região sedimentar, ou seja, sedimentos terciários a holocênicos, associados aos LATOSSOLO AMARELO Distrófico e Distrocoeso, ARGISSOLO AMARELO Distrófico e PLINTOSSOLOS (DO VALE JÚNIOR et al., 2011).

A expansão da pecuária em áreas de floresta da Amazônia foi fortemente influenciada pelo desenvolvimento do sistema viário na região, por incentivos governamentais, programas especiais de crédito e por pressões geopolíticas e socioeconômicas de outras regiões do país e da própria região (COSTA, 2004).

As pastagens cultivadas representam o principal suporte alimentar para os rebanhos, as quais, após a derrubada e queima da floresta, apresentam uma excelente produtividade nos primeiros anos, como decorrência da incorporação ao solo de grandes quantidades de nutrientes contidos na biomassa incinerada e da redução do alumínio trocável a níveis não limitantes ao estabelecimento das pastagens. No entanto, com o decorrer do tempo, notadamente após cinco a seis anos de utilização das pastagens, observa-se uma gradativa redução em sua produtividade, com reflexos altamente significativos e negativos no desempenho zootécnico dos rebanhos (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2010).

O declínio na produtividade das pastagens é originário de diversos fatores, sendo os mais importantes, a baixa fertilidade natural dos solos, notadamente os níveis muito baixos de fósforo; a utilização de germoplasma pouco adaptado às condições ecológicas da região e a adoção de práticas de manejo inadequadas (baixa oferta de forragem sob lotação contínua), favorecendo a infestação por plantas invasoras (SERRÃO; HOMMA, 1982)

O desequilíbrio do complexo solo-planta-animal, a erosão e a compactação do solo, em especial os solos mais argilosos, reduzem consideravelmente o vigor e a produtividade das plantas forrageiras, ensejando condições favoráveis para que ocorra a completa degradação da pastagem (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2010).

Com isso é importante a utilização de técnicas de recuperação, reforma e renovação de pastagens, a fim de melhorar tanto a qualidade das gramíneas, como promover uma melhoria da fertilidade do solo. A recuperação de pastagens caracteriza-se pelo restabelecimento da produção de forragem mantendo-se a mesma espécie ou cultivar. A renovação consiste no restabelecimento da produção da forragem com a introdução de uma nova espécie, ou cultivar em substituição àquela que está degradada. Por fim entende-se a reforma da pastagem como um novo estabelecimento da pastagem com a mesma espécie existente (BORGHI et al., 2018).

Na prática os termos recuperação, reforma e renovação de pastagens são usados, erroneamente, como sinônimos. Contudo, é necessário esclarecer que tecnicamente eles possuem significados diferentes. Entende-se por recuperação a aplicação de práticas culturais e/ou agrônômicas, visando ao restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem. Por reforma entende-se a realização de um novo

estabelecimento da pastagem, com a mesma espécie existente. Por último a renovação consiste na utilização da área degradada para a formação de uma nova pastagem com outra espécie forrageira, geralmente mais produtiva (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2010).

De modo geral, os métodos de recuperação contemplam o uso de calcário, fertilizantes, adubações de manutenção, vedação de piquetes, controle de plantas invasoras e sobre semeadura da espécie existente entre outras práticas. Já a reforma utiliza-se de máquinas e implementos (arados, grades leves ou pesadas, subsoladores), controle de invasoras, introdução de leguminosas (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2010).

Com isso, este trabalho busca fazer o levantamento da fertilidade do solo em áreas de pastagens de cinco propriedades no município de Boca do Acre - AM, apresentando os principais fatores limitantes ao desenvolvimento das gramíneas e oferecendo estratégias de melhoria do solo e qualidade das pastagens.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar de forma exploratória, a fertilidade dos solos de 5 propriedades na região de Boca do Acre - AM.

2.2 Objetivos específicos

Comparar a fertilidade das propriedades estudadas.

Fornecer subsídios ao manejo adequado para melhoria do perfil de fertilidade das áreas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Solos Amazônicos

A Amazônia é constituída por uma das mais extensas e antigas áreas geologicamente estáveis do mundo, o Cráton Amazônico, que se estende de Roraima ao Planalto Central, cuja parte central é recoberta por sedimentos de idades variadas. Neste amplo espaço de áreas predominantemente baixas, a intensidade de soerguimento da crosta foi reduzida, e os relevos tendem a apresentar formas atuais mais suavizadas pelo entalhe fluvial, limitado pelas baixas altitudes em relação ao nível de base do mar (SCHAEFER et al., 2017).

Apesar de a Amazônia ser dominada por terras baixas, boa parte da região é associada a solos bem drenados e se encontra muito influenciada por oscilações do nível do mar, que acompanharam as grandes mudanças climáticas do Quaternário. Poucas regiões brasileiras possuem uma influência tão marcante dos regimes hidrológicos fluviais e marinhos nos solos quanto a Amazônia, fenômeno este operante em escalas de tempo variáveis. Podem se experimentar anos de pouca chuva, quando o nível dos lagos e rios descem muito, até cheias extraordinárias, quando fenômenos climáticos continentais (El Niño, La Niña) influenciam toda a extensão da bacia Amazônica (SCHAEFER et al., 2017).

Segundo Do vale júnior et al., (2011) o material de origem, o relevo e o clima, possibilitam que os solos formados na região amazônica apresentem características como; extrema pobreza em fósforo; acidez elevada; saturação por alumínio alta; baixa CTC; pobreza em macro e micronutrientes; reduzida fixação de fósforo; lençol freático elevado na grande maioria dos solos; densidade do solo elevada; adensamento e susceptibilidade à compactação; susceptibilidade a erosão nos solos de relevo movimentado e erosão laminar ligeira nas áreas de Savana.

3.2 Acidez do solo

A acidez do solo é um dos fatores mais importantes que limitam a produtividade das culturas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. Nos solos ácidos existem problemas de deficiência e/ou toxidez nutricional, baixa capacidade de retenção de água e baixa atividade dos microrganismos benéficos (FAGERIA; STONE, 1999).

Os solos podem ser naturalmente ácidos pela própria constituição do material de origem, basicamente os mesmos possuem baixo teor de cátions básicos, ou podem tornar-se ácidos nas regiões em que a precipitação pluvial é maior que a evapotranspiração, causando a lixiviação de bases no perfil. Com isto, as cargas positivas são substituídas por Al^{3+} e H^+ , para manutenção do eletro neutralidade. Assim, um solo muito ácido é dominado por íons Al^{3+} e H^+ , como é o caso dos solos amazônicos (FAGERIA; STONE, 1999).

Segundo Camargos (2005) a acidez do solo pode ser provocada por diversos fatores, sendo eles:

O material de origem, pois os solos serão naturalmente ácidos quando a rocha de origem for pobre em bases ou, então, quando mesma rica em bases, houve intenso processo de pedogênese. Neste último caso, uma condição de precipitação mais intensa, ao longo dos anos, promove grande lixiviação das bases, permanecendo no complexo de troca,

predominantemente, os cátions H e Al. Essa é a situação apresentada por muitos latossolos originados de rochas básicas.

A remoção de bases pelas colheitas, onde o processo de colheita representa uma importante fonte de acidificação dos solos, uma vez que qualquer material vegetal é muito rico em bases, ou seja, a cada colheita os vegetais retiram do solo bases como cálcio, magnésio, fósforo e potássio, promovendo assim a acidificação do solo.

O uso de fertilizantes de reação ácida, pois os fertilizantes aplicados ao solo, após reação dos mesmos, produzem significativa alteração no pH do solo. A maior alteração do pH do solo é promovida pelos fertilizantes nitrogenados amoniacais, ou por aqueles que resultam na formação de amônio no solo, como é o caso da uréia.

A decomposição da matéria orgânica, visto que a decomposição da matéria orgânica gera acidez de diversas formas. O CO₂ produzido, em solos com pH acima de 5,2, acidifica o solo.

Basicamente a acidez dos solos pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial: A acidez ativa é a fração ou parte do hidrogênio que está dissociada na forma de H⁺, na solução do solo, e é expressa em valores de pH, exercendo grande influência na vida das plantas. A acidez potencial está relacionada ao hidrogênio e ao alumínio que permanecem na fase sólida, na forma não dissociada. Pode ser dividida em acidez trocável, referente ao alumínio trocável que está ligado por força eletrostática à superfície dos colóides, podendo ser extraído com solução de cloreto de potássio, e acidez não trocável, que se refere ao hidrogênio ligado aos colóides. O hidrogênio, nessa forma, não é trocável, sendo dissociado somente com a elevação do pH do meio (VELOSO et al., 2007).

3.3 Macronutrientes

3.3.1 Cálcio

O cálcio (Ca) contribui para o fortalecimento de todos os órgãos das plantas, principalmente raízes e folhas, é um componente da parede celular vegetal, sendo necessário para a manutenção da estrutura e ativação da amilase, também é importante na manutenção do equilíbrio entre alcalinidade e acidez do meio e da seiva das plantas (BARROS, 2020).

No solo o cálcio comporta-se como íon divalente positivo (Ca⁺⁺), devendo ser fortemente adsorvido aos colóides, absorvidos pelas plantas e organismos do solo, estar na solução do solo, ou ser lixiviado. O conteúdo de cálcio no solo é função do material de origem do mesmo (rocha), sendo influenciado pela sua textura, teor de matéria orgânica e

pela remoção das culturas. A sua disponibilidade às plantas, como de outros cátions (potássio e magnésio), é afetada tanto pela quantidade de nutriente disponível no solo, como pelo grau de saturação no complexo de troca e da relação com os outros cátions do complexo coloidal (SENGIK, 2003).

O pouco crescimento do sistema radicular é um sintoma comum da deficiência de cálcio. As raízes deficientes em cálcio geralmente escurecem e apodrecem, as folhas jovens e os outros tecidos novos desenvolvem sintomas porque o cálcio não é translocado dentro da planta, em virtude de sua pouca mobilidade na planta. Os tecidos novos precisam de pectato de cálcio para a formação da parede celular. Assim, as deficiências de cálcio causam um aspecto gelatinoso nas pontas das folhas e nos pontos de crescimento. Em casos severos, o ponto de crescimento morre. As deficiências de cálcio raramente aparecem no campo porque os efeitos secundários de deficiência como a acidez elevada, geralmente limitam primeiro a produção. As deficiências são mais comuns em culturas como o amendoim e as hortaliças (LOPES, 1998).

3.3.2. Magnésio

O magnésio é absorvido pelas plantas como cátion Mg^{++} . Uma vez dentro da planta, ele exerce várias funções. O magnésio é o átomo central na molécula da clorofila e, assim, ele está envolvido ativamente na fotossíntese, o magnésio também ajuda no metabolismo do fosfato, na respiração da planta e na ativação de vários sistemas enzimáticos. O magnésio e o nitrogênio são os únicos nutrientes do solo que são constituintes da clorofila. A maior parte do magnésio nas plantas é encontrada na clorofila. As sementes também têm teores relativamente altos de magnésio, apesar de culturas produtoras de grãos, tal como o milho, possuírem baixos níveis desse nutriente nas sementes (LOPES, 1998).

No solo o magnésio é adsorvido aos colóides do solo como íon bivalente positivo (Mg^{++}), com comportamento muito similar ao cálcio. O magnésio é muito móvel na planta, e seus sintomas aparecem geralmente nas folhas mais velhas, onde a clorose é o primeiro sintoma evidente, apresentando cor verde clara. Com o agravamento da deficiência, aparecem manchas amareladas que podem se unir formando faixas ao longo das margens da folha, que se tornam avermelhadas. Os frutos produzidos em condições de deficiência de magnésio são geralmente menores que os normais (SENGIK, 2003).

3.3.3 Potássio

Ao lado do nitrogênio, o potássio é um dos elementos mais extraídos pelas plantas, o mesmo desempenha várias funções de importância na planta, tais como: controle da turgidez celular, ativação de enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, regulação dos processos de abertura e fechamento de estômatos, transporte de carboidratos, transpiração, resistência à geada, seca, salinidade e às doenças; aumentar a resistência ao acamamento, além de estar diretamente associado à qualidade dos produtos agrícolas (KANO; CARDOSO; BÔAS, 2010).

No solo o potássio comporta-se como íon cátion monovalente e dessa forma poderá ser facilmente lixiviado, absorvido, fixado, adsorvido às argilas ou permanecer na solução do solo. O potássio por ser bastante móvel no solo é facilmente lixiviado em solos com baixa CTC como por exemplo em solos arenosos. Os sintomas de deficiências típicas são a clorose das margens das folhas mais velhas. No milho a deficiência se manifesta com espigas com poucos grãos na extremidade e com sementes soltas no sabugo. O acamamento de gramíneas pode ser ocasionado por deficiência de potássio (SENGIK, 2003).

3.3.4 Fósforo

O fósforo (P) é essencial para o crescimento das plantas e nenhum outro nutriente pode substituí-lo. A planta precisa do fósforo para completar seu ciclo normal de produção. Ele é um dos três nutrientes primários, como o nitrogênio (N) e o potássio (K). As plantas absorvem a maior parte de seu fósforo como íon ortofosfato primário (HPO_4^-). Pequenas quantidades de íon ortofosfato secundário (HPO_4^{2-}) são também absorvidas. O pH do solo influencia grandemente a relação destes dois íons absorvidos pela planta. Outras formas de fósforo podem ser utilizadas, mas em quantidades muito menores que os ortofosfatos (LOPES, 1998).

O fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (GRANT et al., 2001). São várias as funções que o fósforo desempenha nas plantas. Participa dos processos metabólicos, da transferência de energia, da fase inicial das partes reprodutivas, do desenvolvimento radicular e da formação de frutos e sementes (PESKE; BAUDET; PESKE, 2009).

O sinal típico de deficiência é a cor púrpura das folhas mais velhas que pode caracterizar o sintoma de deficiência. Sua deficiência resulta em menor crescimento da planta. Sendo pouco móvel, a deficiência é observada primeiro nas folhas mais velhas, sendo

um sintoma típico o desenvolvimento da coloração púrpura ou avermelhada nas folhas inferiores e no caule do milho. As espigas de milho quando deficientes em fósforo ficam pequenas, com a ponta retorcida e com grãos pequenos. Embora a deficiência extrema de fósforo possa resultar em algum amarelecimento das folhas, o sistema mais comum que aparece inicialmente é uma cor verde-escura sem brilho, ou verde-azulada, tornando-se difícil, nesta fase, o seu reconhecimento em condições de campo (SENGIK, 2003).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em 5 propriedades rurais, localizadas ao sul do Estado do Amazonas, no município de Boca do Acre – AM, localizado nas coordenadas geográficas, Latitude 8° 44' 26" S e Longitude 67° 23' 3" W, situado a 99 metros de altitude. A vegetação predominante na área é classificada como floresta tropical densa. Segundo MARTINS, (2019) a classificação climática para a região de Boca do Acre B3WA'a', ou seja, é considerado úmido, com uma moderada deficiência hídrica no inverno, com clima megatérmico e com Evapotranspiração potencial de verão abaixo de 48%, seguindo a classificação climática de Thornthwaite & Mather (1955) para a Mesorregião Sul do Amazonas conforme figura 1.

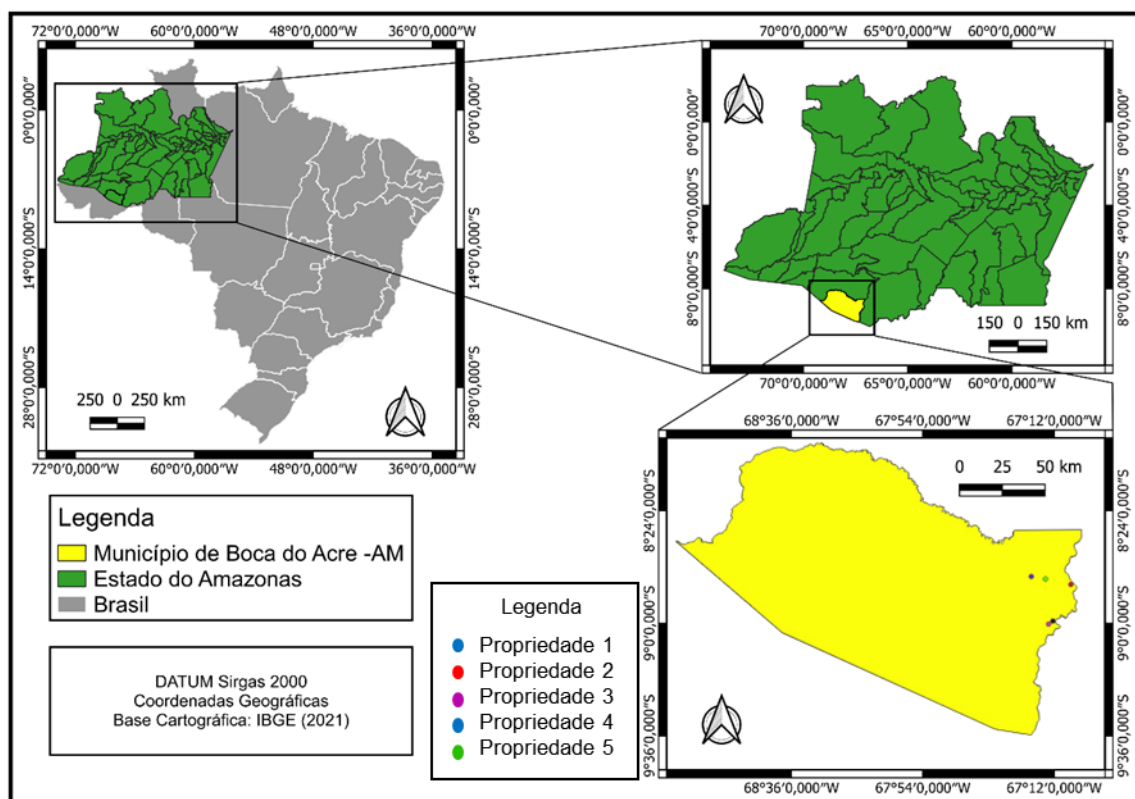


Figura 1: Localização do município de Boca do Acre.

Fonte: O autor

Com o auxílio do IDAM (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas) foram selecionadas as propriedades do município, a fim de realizar a avaliação da fertilidade em áreas que são utilizadas para pastagens cultivadas. As propriedades selecionadas são as dos seguintes produtores, Adenias Evangelista de Oliveira (Propriedade 1), representada na figura 2, Hapuque Kaiman (Propriedade 2), representada na figura 3, Elias dos Santos (Propriedade 3), representada na figura 4, Paulo Cocati (Propriedade 4), representada na figura 5 e Telma Soares Nogueira (Propriedade 5), representada na figura 6, as coordenadas geográficas referente a cada propriedade são respectivamente $8^{\circ}45'6,58188''S$ $67^{\circ}19'35,26576''W$, $8^{\circ}47,282'30''S$ $67^{\circ}1,437' 50''W$, $9^{\circ}0'21,03'' S$ $67^{\circ}13'54,78'' W$, $8^{\circ}59'17,64' S$ $67^{\circ}10'2,38''W$ e $8^{\circ}46'2,1'' S$ $67^{\circ}14'53,74'' W$.



Figura 2: Propriedade Adenias Evangelista de Oliveira

Fonte: O autor



Figura 3: Propriedades Hapuque Kaiman

Fonte: O autor



Figura 4: Propriedades Elias dos Santos

Fonte: O autor



Figura 5: Propriedades Paulo Cocati

Fonte: O autor



Figura 6: Propriedades Telma Soares Nogueira

Fonte: O autor

4.2 Coleta de solos

A coleta de solos, foi realizada seguindo a recomendação da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), inicialmente as propriedades em estudo, foram divididas em 4 talhões cada (A1, A2, A3 e A4), em cada talhão, foram coletadas 15 amostras simples, sendo essa a porção coletada em cada ponto de amostragem, na profundidade de 0-20cm, para termos uma amostra composta. Para a coleta das amostras simples, foi seguido as recomendações feita por (ARRUDA; MOREIRA; PEREIRA, 2014), utilizando o trato holandês (figura 7 A), sacos plásticos (20 x 30 cm) identificados com o prefixo da propriedade, o talhão e o número da amostra, balde limpo e canivete. foi realizado o caminhamento peristáltico (em zigue-zague), na escolha das áreas de coleta a fim de obter uma melhor representatividade da área, após a escolha foi realizada a limpeza do local, retirando material morto, folhas, pedras e paus, para a retirada da amostra de solo, sendo aproveitado apenas a parte central da amostra e descartado o solo que entrou em contato direto com o trado, conforme a figura 7.



Figura 7 A, 7 B, 7 C: Coleta de solo com trado holandês.

Fonte: O autor

4.3 Análises laboratoriais

Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos (DEAS/FCA), da Universidade Federal do Amazonas – Manaus – AM, onde as mesmas foram submetidas a análises laboratoriais, a fim de verificar os parâmetros de fertilidade dos solos onde as pastagens se encontram cultivadas. As análises foram realizadas seguindo o Manual de Métodos de Análise de Solo, 2º edição de 1997 da Embrapa.

4.4 Análises estatísticas

Os resultados das análises de solos foram submetidos a análises estatísticas utilizando delineamento inteiramente casualizado (DIC), realizando a análise de variância (ANOVA) afim de comparar as variâncias entre as medianas (ou médias) de grupos, utilizou-se o teste F para comparar as médias e o teste de Tukey para verificar quais grupos eram considerados diferentes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análises químicas

Na tabela 1 são apresentados os dados obtidos através das análises químicas de cada amostras, os parâmetros químicos analisados são acidez ativa (pH), Acidez potencial (SMP) (H+Al), Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Fósforo (P), Sódio (Na), Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (T), Capacidade de troca de cátions efetiva (t), Saturação por bases(V%), Saturação por alumínio (m) e tampão SMP (pHSMP).

Tabela 1: Resultado das análises químicas das amostras.

Legenda: PR – Produtor. R – Repetição, pH – acidez ativa, H+Al – Acidez potencial (SMP), Al –

PR	R	pH - (CaCl ₂)	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P	Na	SB	T	t	V	m	pHSMP
Adenias	1	3,80	12,11	4,20	0,40	0,60	54,00	2,00	16,00	1,21	13,32	5,41	9,08	77,63	5,00
Adenias	2	3,70	28,13	6,80	0,70	0,80	52,00	2,00	19,00	1,72	29,85	8,52	5,76	79,81	4,20
Adenias	3	3,80	10,90	3,70	0,60	0,70	88,00	2,00	26,00	1,64	12,54	5,34	13,08	69,29	5,10
Adenias	4	3,80	12,11	4,20	0,60	0,70	68,00	2,00	23,00	1,57	13,68	5,77	11,48	72,79	2,00
Hapuque	1	3,90	16,61	4,20	1,40	0,45	42,00	2,00	14,00	2,02	18,63	6,22	10,84	67,52	4,70
Hapuque	2	4,00	7,15	1,90	1,50	0,50	52,00	2,00	15,00	2,20	9,35	4,10	53,53	46,34	5,50
Hapuque	3	3,80	7,94	2,90	0,50	0,25	30,00	2,00	11,00	0,87	8,81	3,77	9,88	76,92	5,40
Hapuque	4	3,80	7,94	2,40	0,40	0,25	22,00	2,00	6,00	0,73	8,67	3,13	8,42	76,68	5,40
Jânio	1	3,90	5,79	1,80	0,60	0,05	28,00	2,00	12,00	0,77	6,56	2,57	11,74	70,04	5,70
Jânio	2	4,00	7,94	2,00	0,10	0,10	14,00	3,00	7,00	0,27	8,21	2,27	3,29	88,11	5,40
Jânio	3	4,00	7,15	2,10	0,15	0,10	14,00	2,00	7,00	0,32	7,47	2,42	4,28	86,78	5,50
Jânio	4	3,90	7,94	2,10	0,25	0,05	38,00	2,00	10,00	0,44	8,38	2,54	5,25	82,68	5,40
Paulo	1	4,10	7,94	1,90	1,70	0,65	42,00	3,00	10,00	2,50	10,44	4,40	23,95	43,18	5,40
Paulo	2	3,90	8,83	2,50	1,10	0,15	30,00	2,00	8,00	1,36	10,19	3,86	13,35	64,77	5,30
Paulo	3	3,90	9,81	3,00	0,75	0,15	42,00	2,00	9,00	1,05	10,86	4,05	9,67	74,07	5,20
Paulo	4	3,70	16,61	5,00	0,55	0,35	30,00	2,00	6,00	1,00	17,61	6,00	5,68	83,33	4,70
Telma	1	3,80	14,65	5,20	0,20	0,20	58,00	2,00	13,00	0,61	15,56	5,81	3,92	89,50	4,80
Telma	2	3,80	13,45	3,20	0,10	0,01	24,00	1,00	9,00	0,21	13,66	3,41	1,54	93,84	4,90
Telma	3	3,90	10,90	4,00	0,10	0,01	22,00	2,00	8,00	0,20	11,10	4,20	1,80	95,24	5,10
Telma	4	3,90	9,81	4,00	0,15	0,10	24,00	2,00	9,00	0,35	10,16	4,35	3,44	91,95	5,20

Legenda: Propriedade 1= Adenias, Propriedade 2= Elias Propriedade 3= Jânio Propriedade 4= Paulo Propriedade 5= Telma. Alumínio, Ca – Cálcio, Mg – Magnésio, K – Potássio, P – Fósforo, SB - Soma de bases, T – Cap. de troca de cátions, t – Cap. de troca de cátions efetiva, V – Saturação por bases, m – Saturação por alumínio, pHSMP – tampão SMP e Na – Sódio.

Fonte: O autor

5.1.1 Acidez ativa (pH)

Com base nos resultados das análises químicas, podemos observar uma variação na acidez ativa das amostras, representadas na tabela 3, onde basicamente o menor valor foi na propriedade 1, com um valor de $3,775 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e o maior valor foi na propriedade 3, com uma média de $3,950 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. De acordo com o boletim técnico 100, Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo de Van raj et al., (1996) podemos classificar a acidez ativa de todas as propriedades em muito alta, visto que o pH em KCl dos mesmos não atinge valores maiores que 4,3, conforme tabela 2.

Tabela 2: Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo

Acidez	pH em CaCl_2
Muito alta	até 4,3
Alta	4,4 - 5
Média	5,1 - 5,5
Baixa	5,6 - 6
Muito baixa	> 6

Fonte: (VAN RAIJ et al., 1996).

A tabela 3 traz os as médias de pH por propriedade, e a partir das análises estatísticas realizadas, podemos afirmar que de acordo com o teste com o teste F, as médias de pH das propriedades não podem ser consideradas diferentes.

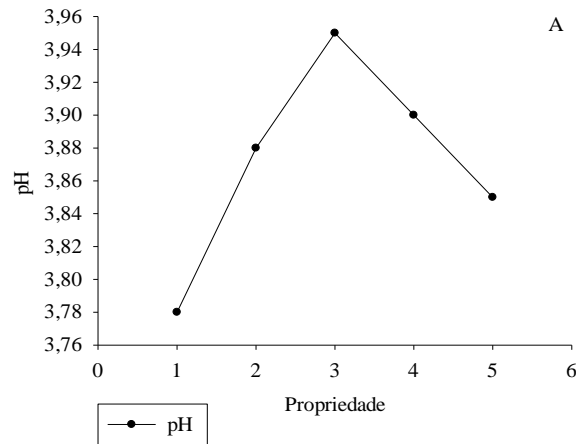
Tabela 3: Médias de pH por propriedade.

Propriedades	Médias ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)
1	3,775
2	3,875
3	3,950
4	3,900
5	3,850

Fonte: O autor

O gráfico 1 traz os valores médios de pH por propriedade, observamos que os valores de pH das propriedades são próximos, variando de $3,775 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ a $3,950 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, insuficiente para apresentar diferença estatística entre os valores.

Gráfico 1: Valores de pH em CaCl₂ das propriedades.



Fonte: O autor

5.1.2 Acidez potencial (H+Al)

Quanto aos valores de acidez potencial (H+Al), observa-se na tabela 4, que a acidez potencial teve seu menor valor na propriedade três, com uma média de 7,2050 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e seu maior valor foi na propriedade 1, com cerca de 15,8125 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$. As propriedades 1, 2 4 e 5 os valores de acidez potencial são considerados muito alto, porém na propriedade três, cujo apresentou uma menor média a acidez potencial é considerada alta, segundo o boletim técnico 100, Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo de Van rajj et al., (1996).

A partir das análises estatísticas observou-se que de acordo com o teste F, as médias de acidez potencial não podem ser consideradas diferentes, descritas na tabela 4.

Tabela 4: Médias de pH por propriedade.

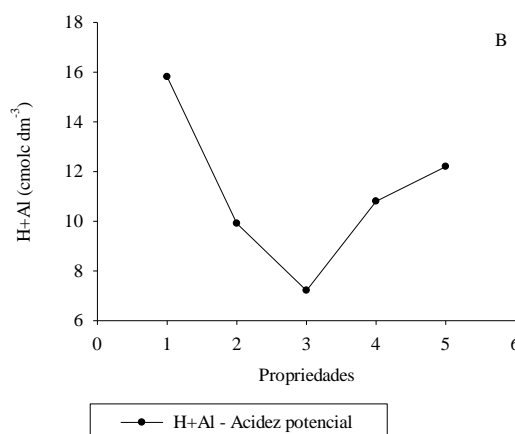
Propriedades	Médias ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)
1	15,8125
2	9,9100
3	7,2050
4	10,7975
5	12,2025

Fonte: O autor

O gráfico 2, apresenta a variação nos valores de acidez potencial, onde na propriedade 1, temos um calor de 15,8125 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi de 9,9100

$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de $7,2050 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de $10,7975 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$, e na propriedade 5 o valor foi de $12,2025 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

Gráfico 2: valores de acidez potencial por propriedades



Fonte: O autor

5.1.3 Alumínio trocável

Os valores de alumínio trocável obtidos a partir das análises são variam de acordo com as propriedades, o menor valor foi na propriedade 3, com média de $2 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$, enquanto que o maior valor foi na propriedade 1, com média de $4,73 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar o alumínio trocável das propriedades 1, 2, 4 e 5 como muito alto, enquanto que da propriedade 2 classificamos como alto.

A partir das análises estatísticas, determinou-se que as médias podem ser consideradas diferentes, sendo assim realizou-se o teste de Tukey, descrito na tabela 5, a fim de determinar quais propriedades diferem nos valores de alumínio trocável.

Tabela 5: Teste de Tukey alumínio trocável das propriedades.

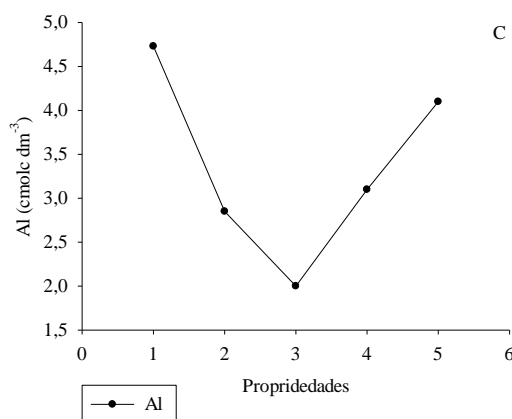
Grupos	Propriedades	Médias ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)
a	P1	4,725
ab	P5	4,100
ab	P4	3,100
ab	P2	2,850
b	P3	2,000

Fonte: O autor

A tabela 5 demonstra a presença de dois grupos, grupo “a” e grupo “b”, e segundo o teste de Tukey, a propriedade 1, a qual obteve a maior média de alumínio trocável. As propriedades 5, 4 e 2 pertencem ao grupo “a” e ao grupo “b”. Já a propriedade 3 pertence ao grupo “b”, sendo assim podemos afirmar que não há diferença significativa entre as médias das propriedades 1, 5, 4 e 2, assim como não há diferença significativa entre as médias das propriedades 3, 5, 4 e 2, porém as propriedades 1 e 3 possuem médias diferentes estatisticamente falando.

O gráfico 3 apresenta os valores médios de alumínio trocável por propriedade, onde podemos observar que a propriedade 1 apresentou um valor de $4,725 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi $2,850 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de $2,000 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de $3,100 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e na propriedade 5 o valor foi de $4,100 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Podemos observar que há uma diferença estatística entre as propriedades 1 e 3, que fica evidente no gráfico, visto que o valor de alumínio trocável na propriedade 1 é mais que o dobro da propriedade 3.

Gráfico 3: Alumínio trocável por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.4 Cálcio

O cálcio apresenta variações de acordo com as propriedades, tendo seu menor valor na propriedade 5, sendo de $0,1375 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, enquanto que seu maior valor foi na propriedade 4, com valor de $1,025 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar o cálcio trocável das propriedades 1, 2 e 4 como baixo, já nas propriedades 3 e 5, o valor é inferior a $0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, sendo considerado muito baixo.

A partir das análises estatísticas, determinou-se que as médias podem ser consideradas diferentes, sendo assim realizou-se o teste de Tukey, descrito na tabela 6, a fim de determinar quais propriedades diferem nos valores de cálcio obtidos através das análises.

Tabela 6: Teste de Tukey cálcio das propriedades.

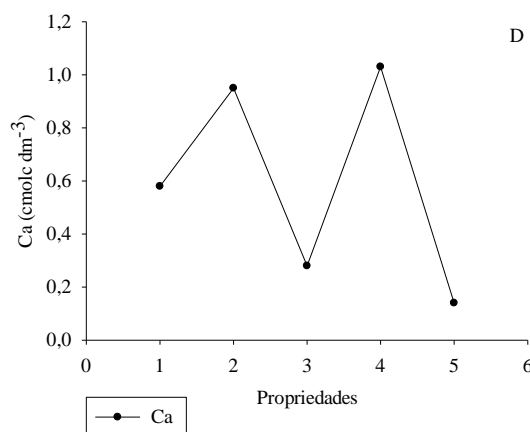
Grupos	Propriedades	Médias (cmol _c dm ⁻³)
a	P4	1,025
a	P2	0,95
ab	P1	0,575
ab	P3	0,275
b	P5	0,1375

Fonte: O autor

A tabela 6 traz a presença de dois grupos o grupo “a” e o grupo “b”, e segundo o teste de Tukey, as médias das propriedades 4, 2, 1 e 3 não diferem estatisticamente, assim como as médias das propriedades 5, 3 e 1, no entanto as médias das propriedades 5, podem ser consideradas diferentes estatisticamente das médias das propriedades 4 e 2.

O gráfico 4 apresenta os valores médios de cálcio por propriedade, onde podemos observar que a propriedade 1 apresentou um valor de 0,575cmol_c dm⁻³, na propriedade 2, o valor foi 0,95 cmol_c dm⁻³, na propriedade 3 temos um valor de 0,275 cmol_c dm⁻³, na propriedade 4 o valor foi de 1,025 cmol_c dm⁻³ e na propriedade 5 o valor foi de 0,1375 cmol_c dm⁻³. Podemos observar que há uma diferença estatística entre as propriedades 4 e 5, que fica evidente no gráfico.

Gráfico 4: Valores de cálcio por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.5 Magnésio

O magnésio apresenta variações de acordo com as propriedades, tendo seu menor valor na propriedade 3, sendo de $0,075 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, enquanto que seu maior valor foi na propriedade 1, com valor de $0,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar o magnésio trocável das propriedades 3 e 5 como muito baixo, pois seus valores são menores que $0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Nas propriedades 4 e 2 os valores de magnésio podem ser considerados baixos, pois estão entre $0,16 - 0,45 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, e na propriedade 1, o magnésio é classificado como médio, pois seus valores estão entre $0,46 - 0,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

A partir das análises estatísticas, determinou-se que as médias podem ser consideradas diferentes, sendo assim realizou-se o teste de Tukey, descrito na tabela 7, a fim de determinar quais propriedades diferem nos valores de magnésio obtidos através das análises.

Tabela 7: Teste de Tukey Magnésio

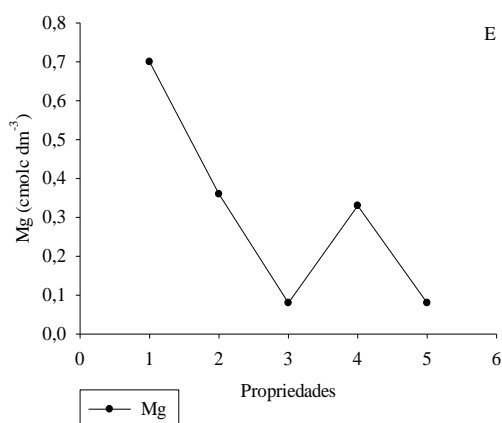
Grupos	Propriedades	Médias ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)
a	P1	0,7000
b	P2	0,3625
b	P4	0,3250
b	P5	0,0800
b	P3	0,0750

Fonte: O autor

Na tabela 7, observamos a presença de dois grupos o grupo “a” e o grupo “b”, e segundo o teste de Tukey, a média da propriedade 1, pertence ao grupo “a”, diferindo das demais, em que todas pertencem ao grupo “b”, ou seja, as propriedades 2, 4, 5 e 3 não possuem diferença significativa entre as médias.

O gráfico 5 apresenta os valores médios de magnésio por propriedade, onde podemos observar que a propriedade 1 apresentou um valor de $0,7000 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi $0,3625 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de $0,0750 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de $0,3250 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e na propriedade 5 o valor foi de $0,0800 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Podemos observar que há uma diferença estatística entre as propriedades 1 e as propriedades 2, 3, 4 e 5.

Gráfico 5: Valores médios de magnésio por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.6 Potássio

A partir das análises estatísticas, observou-se que o potássio apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 3, com média de 23,5 mg dm⁻³, e o maior valor foi na propriedade 1, com média de 65,5 mg dm⁻³. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar o potássio trocável da propriedade 1 como médio, pois os valores estão entre 41 e 70 mg dm⁻³, por outro lado as demais propriedades (2, 4, 5 e 3) apresentam valores médios entre 16 - 40 mg dm⁻³, sendo classificados assim como baixa disponibilidade.

A partir das análises estatísticas, determinou-se que as médias podem ser consideradas diferentes, sendo assim realizou-se o teste de Tukey, descrito na tabela 8, a fim de determinar quais propriedades diferem nos valores de potássio obtidos através das análises.

Tabela 8: Teste de Tukey Potássio.

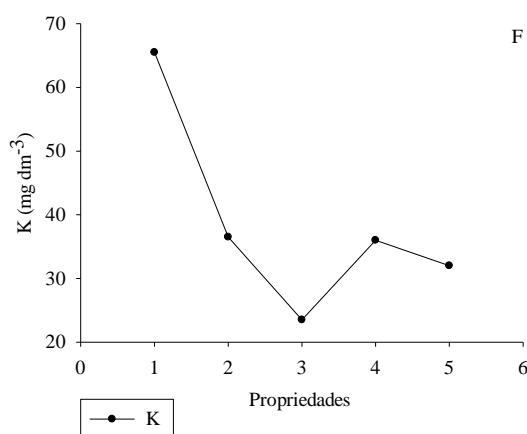
Grupos	Propriedades	Médias (mg dm ⁻³)
a	P1	65,5
ab	P2	36,5
ab	P4	36,0
b	P5	32,0
b	P3	23,5

Fonte: O autor

Segundo as análises estatísticas realizadas o potássio apresentou diferença significativa entre as propriedades, onde segundo o teste de Tukey descrito na tabela 8, temos dois grupos, o grupo “a” e o grupo “b”, onde basicamente a propriedades 1 se enquadra no grupo “a”, e as propriedades 5 e 3 se enquadram no grupo “b”, e as propriedades 2 e 4 se enquadram tanto no grupo “a” quanto no grupo “b”. Sendo assim, basicamente a média da propriedade 1 se difere estatisticamente das propriedades 3 e 5, porém não se difere das propriedades 2 e 4.

No gráfico 6 temos as médias de potássio por propriedade, a propriedade 1 apresentou um valor de $65,5 \text{ mg dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi $36,5 \text{ mg dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de $23,5 \text{ mg dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de $36,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e na propriedade 5 o valor foi de $32,0 \text{ mg dm}^{-3}$. Podemos observar que há uma diferença estatística entre as propriedades 1 e 3.

Gráfico 6: Valores médios de potássio por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.7 Fósforo

A partir das análises, observou-se que o fósforo apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 5, com média de $1,75 \text{ mg dm}^{-3}$, e os maiores valores foram nas propriedades 3 e 4, com média de $2,25 \text{ mg dm}^{-3}$. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar o fósforo trocável das propriedades como muito baixo, visto que levando em consideração que os valores apresentados por todas as propriedades são menores que $2,25$, podemos classificá-los como de muito baixo.

As análises estatísticas demonstraram segundo o teste F, descrito na tabela 9, que as médias de fósforo das propriedades não podem ser consideradas diferentes.

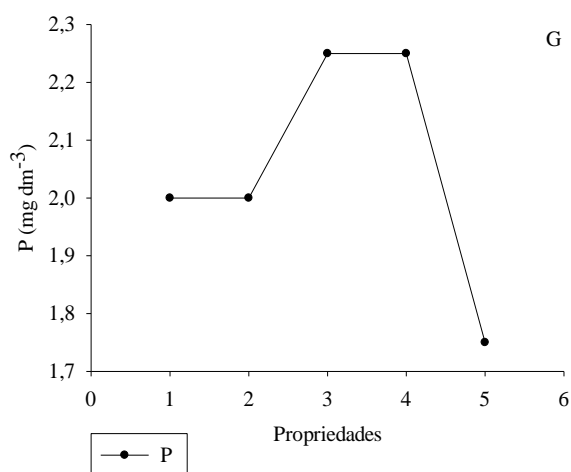
Tabela 9: Médias de fósforo por propriedade.

Propriedades	Médias (mg dm ⁻³)
P1	2,00
P2	2,00
P3	2,25
P4	2,25
P5	1,75

Fonte: O autor

O gráfico 7 aponta valores de fósforo muito parecidos em todas as propriedades, sendo nas propriedades 1 e 2 o valor de 2,00 mg dm⁻³, nas propriedades 3 e 4 o valor foi de 2,25 mg dm⁻³ e na propriedade 5 o valor de 1,75 mg dm⁻³.

Gráfico 7: Médias de fósforo por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.8 Soma de Bases

A partir das análises, observou-se que a soma de bases apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 5, com média de 0,3425 cmol_c dm⁻³, e o maior valor foi na propriedade 1, apresentando média de 1,535 cmol_c dm⁻³. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar a soma de bases das propriedades 1, 4 e 2 em baixo, pois essas propriedades apresentam valores de soma de bases entre 0,61 e 1,80 cmol_c dm⁻³, por outro lado, as propriedades 3 e 5, apresentam

valores de soma de bases menores que $0,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, por isso a soma de bases é classificada como muito baixa.

A partir das análises estatísticas, podemos observar que ocorreu diferença significativa entre as médias. O teste de Tukey foi realizado para verificar quais médias apresentam diferenças significativas. Os resultados do teste de Tukey estão expostos na tabela 10.

Tabela 10: Teste de Tukey para soma de bases

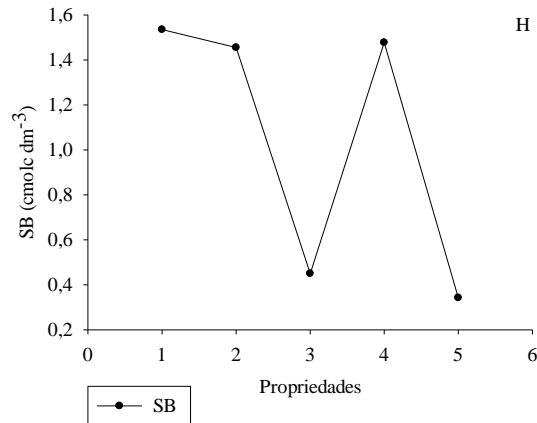
Grupos	Propriedades	Médias ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)
a	P1	1,5350
ab	P4	1,4775
ab	P2	1,4550
bc	P3	0,4500
c	P5	0,3425

Fonte: O autor

Observando os resultados da tabela 10, podemos citar que ocorre 3 grupos diferentes: O grupo “a”, grupo “b” e o grupo “c”. A propriedade 1 pertence ao grupo “a”, possuindo diferença significativa entre as médias com a propriedade 3, que pertence ao grupo “b” e ao grupo “c”, e com a propriedade 5 que pertence apenas ao grupo “c”. As propriedades 4 e 2, pertencem ao grupo “a” e ao grupo “b”, sendo assim só são estatisticamente diferentes da propriedade 5. A propriedade 3 pertence ao grupo “b” e ao grupo “c”, assim a mesma é estatisticamente diferente apenas da propriedade 1, que pertence ao grupo “a”.

O gráfico 8 traz os resultados das médias das somas de bases das propriedades, a propriedade 1 apresentou um valor de $1,5350 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi $1,4550 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de $0,4500 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de $1,4775 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e na propriedade 5 o valor foi de $0,3425 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Podemos observar que há uma diferença estatística entre as propriedades 1, 3 e 5.

Gráfico 8: Valores médios da soma de bases de cada propriedade



Fonte: O autor

5.1.9 Capacidade. de troca de cátions potencial

A partir das análises, observou-se que capacidade. de troca de cátions (CTC potencial) apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 3, cujo os valores médios foram de 7,6550 cmol_c dm⁻³, e o maior valor foi na propriedade 1, com média de 17,3475 cmol_c dm⁻³. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar a capacidade de troca de cátions (CTC potencial) da seguinte maneira. A propriedade 3, cujo apresentou o menor valor deve ser classificada como média, pois apresentou valores de CTC potencial entre 4,31 e 8,60 cmol_c dm⁻³. As propriedades 2, 4 e 5 podem ser classificadas como boa, pois apresentam valores de CTC potencial entre 8,61 e 15,00 cmol_c dm⁻³. E por último a propriedade 1, deve ser classificada como muito boa, pois os valores de CTC potencial é maior que 15,00 cmol_c dm⁻³.

As análises estatísticas demonstraram segundo o teste F, descrito na tabela 11, que as médias da capacidade de troca de cátions (CTC potencial) das propriedades não podem ser consideradas diferentes.

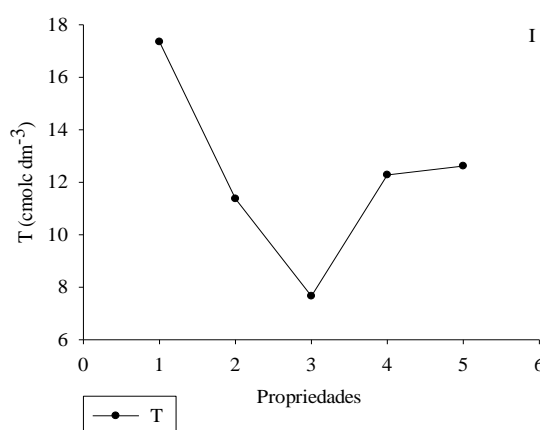
Tabela 11: Médias da capacidade. de troca de cátions (CTC potencial)

Propriedades	Médias
P1	17,3475
P2	11,3650
P3	7,6550
P4	12,2750
P5	12,6200

Fonte: O autor

O gráfico 9 apresenta os valores de CTC potencial das propriedades, nele observamos que a propriedade 1 apresentou um valor de $17,3475 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi $11,3650 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de $7,6550 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de $12,2750 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e na propriedade 5 o valor foi de $12,6200 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Gráfico 9: Valores médios da capacidade da CTC potencial das propriedades.



Fonte: O autor

5.1.10 Capacidade de troca de cátions efetiva

A partir das análises, observou-se que capacidade de troca de cátions efetiva apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 3, cujo os valores médios foram de $2,4500 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, e o maior valor foi na propriedade 1, com média de $6,2600 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar a capacidade de troca de cátions efetiva da seguinte maneira. As propriedades 2, 3, 4 e 5 tem sua CTC efetiva classificada como média, pois apresentam

valores de CTC efetiva entre 2,31 e 4,60 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$. A propriedade 1 tem sua CTC efetiva classificadas como boa, pois apresenta valores de CTC efetiva entre 4,61 e 8,00 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

As análises estatísticas apontaram diferença estatística entre as médias de capacidade de troca de cátions efetiva das propriedades. Sendo assim realizou-se o teste de Tukey descrito na tabela 13, a fim de verificar quais propriedades apresentam essas diferenças nas médias.

Tabela 12: Teste de Tukey para capacidade de troca de cátions efetiva

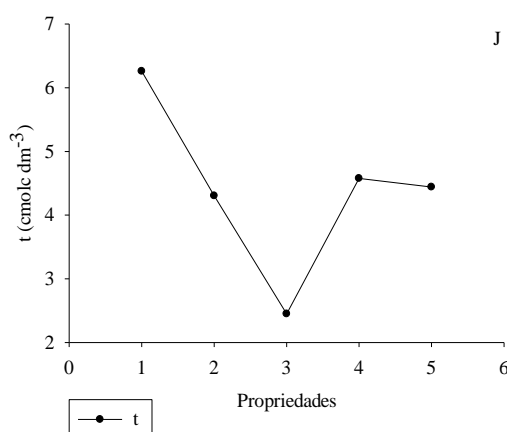
Grupos	Propriedades	Médias ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)
a	P1	6,2600
ab	P4	4,5775
ab	P5	4,4425
ab	P2	4,3050
b	P3	2,4500

Fonte: O autor

De acordo com o teste de Tukey descrito na tabela 12, observamos a presença de dois grupos, grupo “a” e grupo “b”, a propriedade 1 pertence ao grupo “a” e é estatisticamente diferente da propriedade 3 que pertence ao grupo “b”. As propriedades 2, 4 e 5 são pertencentes ao grupo “a” e grupo “b” sendo estatisticamente falando iguais as propriedades 1 e 3. Por último a propriedade 3 é pertencente apenas ao grupo “b”, sendo estatisticamente iguais às propriedades 2, 4 e 5, e diferente da propriedade 1.

Os valores médios de CTC efetiva por propriedade são apresentados no gráfico 10, onde na propriedade 1 apresentou um valor de 6,2600 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, na propriedade 2, o valor foi 4,3050 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, na propriedade 3 temos um valor de 2,4500 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, na propriedade 4 o valor foi de 4,5775 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e na propriedade 5 o valor foi de 4,4425 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

Gráfico 10: Médias da capacidade de troca de cátions efetiva por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.11 Saturação por bases (V%)

A partir das análises, observou-se que a saturação por bases apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 5, cujo os valores médios foram de 2,6750 % e o maior valor foi na propriedade 2, com média de 20,6675%. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar a saturação por bases da seguinte maneira. As propriedades 1, 3, 4 e 5 tem sua saturação por bases classificadas como muito baixa, pois apresentam valores de saturação por bases menores que 20%. A propriedade 2 tem sua saturação por bases classificada como baixa, pois apresenta valores de saturação por bases entre 20,1 - 40,0 %.

As análises estatísticas não apontaram diferença estatística entre as médias de saturação por bases das propriedades, sendo assim acordo com o teste F, as médias não podem ser consideradas diferentes, os valores médios de saturação por bases são descritos na tabela 13.

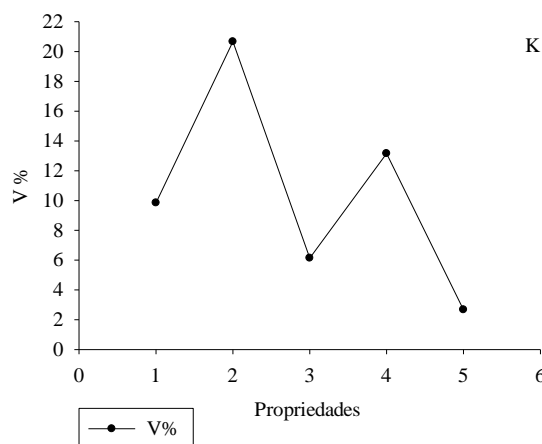
Tabela 13: Médias de saturação por bases por propriedade

Propriedades	Médias (%)
P1	9,8500
P2	20,6675
P3	6,1400
P4	13,1625
P5	2,6750

Fonte: O autor

O gráfico 11 permite observar a variação da saturação por bases por propriedade, onde na propriedade 1 apresentou um valor de 9,8500 %, na propriedade 2, o valor foi 20,6675 %, na propriedade 3 temos um valor de 6,1400 %, na propriedade 4 o valor foi de 13,1625 % e na propriedade 5 o valor foi de 2,6750 %.

Gráfico 11: Médias de saturação por bases por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.12 Saturação por alumínio (m%)

A partir das análises, observou-se que saturação por alumínio (m%) apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 4, cujo os valores médios foram de 66,3375 % e o maior valor foi na propriedade 5, com média de 92,6325 %. Seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) podemos classificar a saturação por alumínio da seguinte maneira. As propriedades 1, 2 e 4 tem sua saturação por alumínio classificadas como muito alta, pois apresentam valores de saturação por alumínio entre 50,1 e 75,0 %. As propriedades 5 e 3 tem sua saturação por alumínio classificadas como muito alta, pois apresenta valores de saturação por alumínio maiores que 75,0 %.

As análises estatísticas apontaram diferença estatística entre as médias de saturação por alumínio das propriedades. Sendo assim realizou-se o teste de Tukey descrito na tabela 14, a fim de verificar quais propriedades apresentam essas diferenças nas médias.

Tabela 14: Teste de Tukey para saturação por alumínio das propriedades

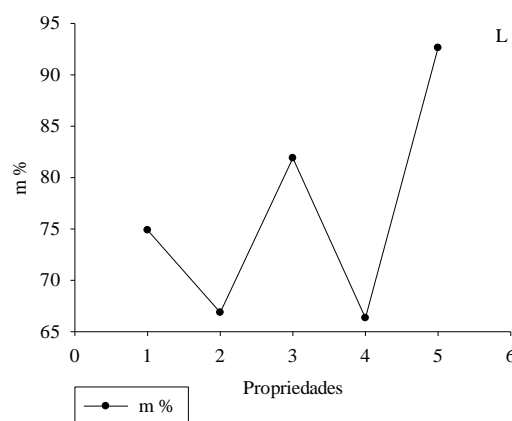
Grupos	Propriedades	Médias (%)
a	P5	92,6325
ab	P3	81,9025
ab	P1	74,8800
b	P2	66,8650
b	P4	66,3375

Fonte: O autor

Observando o teste de Tukey descrito na tabela 14, observamos a presença de dois grupos, grupo “a” e grupo “b”, a propriedade 1 pertence ao grupo “a” e é estatisticamente diferente da propriedade 2 e 4 que pertencem ao grupo “b”. As propriedades 3 e 1 são pertencentes ao grupo “a” e grupo “b” sendo estatisticamente falando iguais as propriedades 5 que pertence ao grupo “a” e também são iguais estatisticamente as propriedades 2 e 4 que pertencem ao grupo “b”. Por último as propriedades 2 e 4, diferem estatisticamente apenas da propriedade 5.

A propriedade 5 foi a que apresentou o maior valor de saturação por alumínio, que foi de 92,6325 %, seguida da propriedade 3, que teve valor de 81,9025 %, a propriedade 1 teve valor de 74,8800 %, a propriedade 2 teve valor de 66,8650 % e por último a propriedade 4 que teve valor de 66,3375 %, os valores de saturação por alumínio podem ser observados no gráfico 12.

Gráfico 12: Médias de saturação por alumínio (m%) por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.13 Poder tampão (pHSMP)

A partir das análises, observou-se que poder tampão dos solos apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 1, cujo os valores médios foram de 4,075 e o maior valor foi na propriedade 3, com média de 5,5.

Segundo as análises estatísticas, de acordo com o teste F, as médias não podem ser consideradas diferentes, os valores médios de poder tampão são descritos na tabela 15.

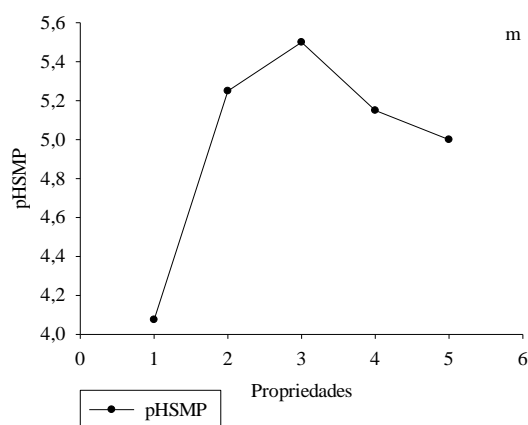
Tabela 15: Valores médios de poder tampão (pHSMP)

Propriedades	Médias
P1	4,075
P2	5,250
P3	5,500
P4	5,150
P5	5,000

Fonte: O autor

A propriedade 1 teve valor de pHSMP de 4,075, enquanto que as propriedades 2, 3, 4 e 5 tiveram valores superiores a 5 e muito próximos, como podemos observar no gráfico 13.

Gráfico 13: Média de pHSMP por propriedade.



Fonte: O autor

5.1.14 Sódio

A partir das análises, observou-se que sódio dos solos apresentou diferenças em seus valores médios por propriedade, onde tivemos o menor valor na propriedade 4, cujo os valores médios foram de 8, 25 mg dm⁻³ e o maior valor foi na propriedade 1, com média de 21,00 mg dm⁻³. A partir das análises estatísticas observamos que houve diferença estatística

entre as médias, sendo assim realizou o teste de Tukey, descrito na tabela 16, a fim de verificar as diferenças entre as médias.

Tabela 16: Teste de Tukey para valores de sódio por propriedade

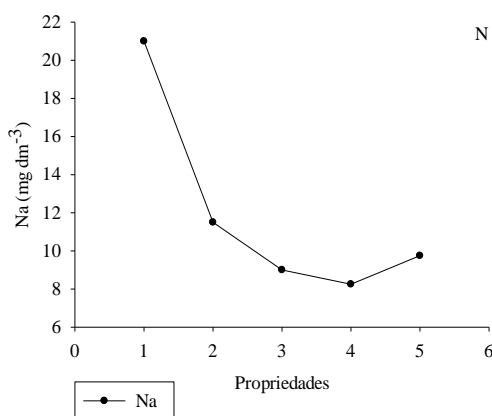
Grupos	Propriedades	Médias
a	P1	21,00
b	P2	11,50
b	P5	9,75
b	P3	9,00
b	P4	8,25

Fonte: O autor

Segundo o teste de Tukey descrito na tabela 16, podemos observar que a propriedade 1 é a única que difere das demais, ou seja, a propriedade 1 pertence ao grupo “a” e as propriedades 2, 3, 4 e 5 pertencem ao grupo “b”.

No gráfico 14, observamos os valores de sódio por propriedade, a propriedade 1 apresentou 21,00 mg dm⁻³, a propriedade 2 apresentou 11,50 mg dm⁻³, a propriedade 3 apresentou valores de 9,00 mg dm⁻³, a propriedade 4 apresentou valores de 8,25 mg dm⁻³ e a propriedade 5 apresentou valores de 9,75 mg dm⁻³. A propriedade 1 apresentou o maior valor de sódio, sendo estatisticamente diferente das demais.

Gráfico 14: Médias de sódio por propriedade.



Fonte: O autor

5.2 Análises físicas

A tabela 17 traz os resultados das análises físicas, demonstrando os percentuais de areia, silte e argila para as áreas das propriedades.

Tabela 17: Resultado das análises físicas das amostras.

Propriedade	Área	Areia	Silte	Argila
			%	
Adenias	1	23,3	55,3	21,4
Adenias	2	16,7	48,1	35,2
Adenias	3	23,5	56,7	19,8
Adenias	4	31,6	47,4	21
Hapuque	1	11,3	43,5	45,2
Hapuque	2	34,7	35,9	29,4
Hapuque	3	55,6	23,4	21
Hapuque	4	46,2	35,6	18,2
Jânio	1	63,3	18,9	17,8
Jânio	2	55,7	30,1	14,2
Jânio	3	51,8	32,8	15,4
Jânio	4	61,3	15,9	22,8
Paulo	1	23,1	46,5	30,4
Paulo	2	21,6	44,2	34,2
Paulo	3	17,3	50,5	32,2
Paulo	4	28,8	33,2	38
Telma	1	39,3	32,3	28,4
Telma	2	45,2	31,2	23,6
Telma	3	49,2	28,2	22,6
Telma	4	51	26,4	22,6

Legenda: Propriedade 1= Adenias, Propriedade 2= Elias Propriedade 3= Jânio Propriedade 4= Paulo Propriedade 5= Telma.

Fonte: O autor

De acordo com as porcentagens de areia silte e argila obtidas através das amostras e utilizando como base o Sistema Brasileiro de Classificação do solo, podemos observar que todas as propriedades apresentaram solos com textura média.

5.3 Recomendações

Segundo Townsend; Costa; Pereira, (2012) escolha da técnica de recuperação de pastagens mais adequada depende do diagnóstico sobre a situação real da pastagem degradada, da disponibilidade ou possibilidade da utilização de implementos e insumos, do nível tecnológico adotado e da estrutura da propriedade. Na prática, os termos: recuperação,

reforma e renovação de pastagens são usados como sinônimos, contudo, tecnicamente eles possuem significados diferentes.

A recuperação de pastagens consiste basicamente na utilização de práticas culturais e/ou agronômicas, visando ao restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem (adubações de manutenção; vedação ou diferimento das pastagens; controle de plantas invasoras; sobressemeadura da espécie existente e/ou de leguminosas, arborização das pastagens) (OLIVEIRA, 2007).

Na reforma realiza-se um novo estabelecimento da pastagem, com a mesma espécie e, geralmente, com a utilização de máquinas e implementos (movimentação física do solo), correção da acidez e da fertilidade do solo; implantação de sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta e/ou silvipastoris (OLIVEIRA, 2007).

A renovação consiste na utilização da área degradada para a formação de uma nova pastagem com outra espécie forrageira, geralmente mais produtiva e adaptada às condições locais, com a adoção de práticas mais eficientes de melhoria das características físico-químicas do solo (descompactação do solo; calagem, adubação de estabelecimento e de manutenção) e uso mais racional da pastagem. Neste contexto, a integração lavoura-pecuária-floresta surge como uma das alternativas mais viáveis, considerando-se a sustentabilidade produtiva e a economicidade do processo (OLIVEIRA, 2007).

Como basicamente todas as propriedades utilizam as áreas para alimentação de seus rebanhos, é importante que a melhoria das pastagens seja feita de forma parcelada, trabalhando inicialmente com a reforma das pastagens, realizando tratamentos como controle de plantas daninhas que são abundantes em quase todas as propriedades. Após o controle das plantas daninhas é importante realizar adubações de manutenção a fim de melhorar um pouco a disponibilidade de nutrientes. O consórcio com leguminosas como por exemplo amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) ou a puerária (*Pueraria phaseoloides*), que além de promoverem fixação biológica de nitrogênio, podem servir de pastoreio para os animais.

No caso de renovação e reforma das pastagens é importante que se realize a correção da acidez no solo. Todas as propriedades apresentaram pH em torno de 3,7 a 3,8 o que é caracterizado como pH muito ácido. Por isso é importante realizar a correção da acidez do solo. Para o cálculo de necessidade de calcário escolheu-se o método de saturação por bases e utilizando a saturação por bases desejada de 60% e PRNT do calcário de 90%, utilizamos a equação 1 para calcular a necessidade de calcário para cada propriedade, os resultados da necessidade de calagem estão expostos na tabela 18.

Equação 1: Fórmula da necessidade de calcário utilizando o método de saturação por bases.

$$Nc = (T(V2 - V1)) \div PRNT \text{_____} \quad (1)$$

V2 = 60% (saturação por bases desejada)

V1 = saturação por bases atual (análise do solo) = $[(Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+) \cdot 100] / T$

T = capacidade de troca catiônica $[Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + (H + Al)]$, em $cmol_c \cdot dm^{-3}$

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário a ser aplicado (90%)

Tabela 18: Necessidade de calcário por hectare.

Propriedades	Necessidade de calagem (T/ha)
P1	9,67
P2	4,97
P3	4,58
P4	6,39
P5	8,04

Fonte: O autor

De acordo com os cálculos a propriedade 1 foi a que apresentou maior valor de necessidade de calagem, com aproximadamente 9,67 t/ha, esse valor alto pode ser explicado principalmente devido ao valor da acidez potencial da mesma, a qual apresentou média de 15,81 $cmol_c \cdot dm^{-3}$ necessitando assim de uma maior quantidade de calcário para que se corrija a acidez do solo. A propriedade 3 foi a que apresentou menor valor de necessidade de calagem, com valor de 4,58 t/ha, e esse valor está relacionado com a acidez potencial, pois a propriedade 3 apresentou 7,21 $cmol_c \cdot dm^{-3}$, o qual é o menor valor entre todas as propriedades. A propriedade 5 apresentou 8,04 t/ha, sendo o segundo maior valor de necessidade de calcário, a propriedade 4 apresentou 6,39 t/ha e a propriedade 2 apresentou 4,97 t/ha.

Todos os valores de necessidade de calcário são muito altos, isso acontece devido a alguns fatores, como característica natural dos solos de alta acidez, o fato de que essas áreas estão sendo exploradas continuamente ao longo de vários anos, e aos altos valores de acidez potencial obtidos nas análises. Com isso, vale destacar que a aplicação de calcário no solo deve ser feita de forma parcelada, a fim de promover uma reação eficiente do calcário com o solo, evitando perdas por lixiviação ou erosão.

A aplicação de calcário deve ser feita, de preferência, 60 dias antes do plantio, para que ocorra a reação química adequada com o solo. Geralmente os plantios são feitos no período que se inicia as chuvas, entre os meses de outubro e novembro, sendo assim a

aplicação do calcário deve ser feita entre os meses de agosto e setembro. Vale destacar também que devido à grande quantidade de calcário que as áreas necessitam, pode ser feita a aplicação de forma parcelada ao longo dos anos, evitando assim desperdícios com perda por lixiviação e facilitando uma melhor reação do calcário com o solo, construindo assim um perfil de fertilidade nas áreas.

6. CONCLUSÕES

Com isso concluímos que houve diferença em alguns atributos químicos dos solos das propriedades analisadas. No pH não houve diferença estatística entre as propriedades, pois todos solos apresentaram valores característicos da região amazônica, o que os caracteriza como solos ácidos. A propriedade 1 apresentou os maiores valores em vários atributos como por exemplo na acidez potencial (H+Al), alumínio trocável (Al), Magnésio (Mg), Potássio (K), soma de bases (SB), CTC potencial (T), CTC efetiva (t) e Sódio (Na).

A propriedade 2 apresentou valores maiores apenas no cálcio (Ca) e na saturação por bases. Todas as propriedades apresentaram praticamente os mesmos valores de fósforo. Em relação ao poder tampão (pHSMP), a propriedade 3 apresentou os maiores valores. E por último a propriedade 5 apresentou os maiores valores apenas na saturação por alumínio (m).

Esses atributos influenciam na necessidade de calagem para cada propriedade, onde podemos observar que a propriedade 1 é a que apresenta maior necessidade de calagem, com valor de 9,67 t/ha, seguida pela propriedade 5 necessitando de 8,04 t/ha, posteriormente temos a propriedade 4 com valor de 6,39 t/ha. Nas propriedades 2 e 3 temos os menores valores, sendo eles de 4,97 e 4,58 t/ha respectivamente.

7. REFERÊNCIAS

- BARROS, J. F. C. Fertilidade do solo e nutrição das plantas. 2020.
- BORGHI, E. et al. Recuperação de pastagens degradadas. **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**, v. 4, p. 105–138, 2018.
- CAMARGOS, SÂNIA LÚCIA. Acidez do solo e calagem (reação do solo). 2005.
- COSTA, N. DE L. (ED.). Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. 2004.
- CUNHA, J. M. DA. **Atributos do solo e emissão de CO₂ em terra preta arqueológica preservada e sob cultivo em Novo Aripuanã, Amazonas, Brasil**. Cuiabá, MT : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO INSTITUTO DE FÍSICA , 2016.
- DE OLIVEIRA, I. A. et al. Caracterização de solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 1, p. 1–12, 1 jan. 2014.
- DO VALE JÚNIOR, J. F. et al. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. v. 5, p. 158–165, 2011a.
- DO VALE JÚNIOR, J. F. et al. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, p. 158–165, 2011b.
- FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil. 1999.
- FALESI, I. C. O solo da Amazônia e sua relação com a definição de sistemas de produção agrícola. 1974.
- GRANT, C. A. et al. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações agronômicas**, , v. 95, 2001.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; BÔAS, R. L. V. Influencia de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 287–291, 2010.
- LOPES, A. S. Manual internacional de fertilidade do solo. 1998.
- MARTINS, P. A. DA S. **Normais climatológicas, balanço hídrico e classificação climática para a mesorregião sul do Amazonas**. HUMAITÁ – AM: UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS –UFAM CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA INSTITUTO DE AGRICULTURA, EDUCAÇÃO E AMBIENTE , 2019.
- OLIVEIRA, P. P. A. Recuperação e reforma de pastagens. 2007.
- PESKE, F. B.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Produtividade de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fósforo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 95–101, 2009.

- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 1999.
- SCHAEFER, C. E. G. R. et al. Pedologia III - Solos da região amazônica. 2017.
- SENGIK, E. S. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. 2003.
- SERRÃO, E. A. S.; HOMMA, A. K. O. Recuperação e melhoramento de pastagens cultivadas em área de floresta Amazônica. 1982.
- TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. DE L.; PEREIRA, R. G. DE A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, v. 5, n. 10, 2010.
- TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. DE L.; PEREIRA, R. G. DE A. **Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens na Amazônia**, 2012. (Nota técnica).
- VAN RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. v. 100, p. 285, 1996.
- VELOSO, C. A. C. et al. Correção da acidez do solo. 2007.