



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
CAMPUS FLORESTA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CLODOMIR CAVALCANTE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES
FORRAGEIRAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DO VALE DO
JURUÁ, ACRE**

Cruzeiro Do Sul
Acre – Brasil
2022

CLODOMIR CAVALCANTE DA SILVA

AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DO VALE DO JURUÁ, ACRE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Acre, *Campus Floresta*, com abrangência em manejo de pastagens, agregação de valor das forrageiras, aumento produtivo, promoção a viabilidade econômica e social de produtores rurais, modernização e fortalecimento da agricultura familiar.

Orientador: Prof. Dr. Luís Henrique Ebling Farinatti

Cruzeiro Do Sul
Acre – Brasil
2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
CAMPUS FLORESTA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DO VALE DO JURUÁ, ACRE**

CLODOMIR CAVALCANTE DA SILVA

Dissertação aprovada em 22 de março de 2022 como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências – Ciências Ambientais no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais Universidade Federal do Acre, *Campus Floresta*, pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Luís Henrique Ebling Farinatti
Presidente – Universidade Federal do Acre

Prof. Dr. Renato Epifânio de Souza
Membro – Instituto Federal do Acre

Prof. Dr. Hugo Mota Ferreira Leite
Membro – Universidade Federal do Acre

Prof. Dr. Edson Alves de Araújo
Membro – Universidade Federal do Acre

Aos meus pais Walfredo Cândido da Silva e Francisca da Silva Cavalcante, aos meus filhos Vinícius F. da Silva, Maria Clara F. da Silva, a minha esposa Maria Tânia de A. Feitosa pelo companheirismo sempre. E ao meu Orientador Dr. Luís Henrique Ebling Farinatti por fazer parte dessa conquista.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por existir, pela minha Vida, e dons a mim concedidos para que pudesse realizar este projeto.

Ao meu pai, Walfredo e minha mãe Francisca que sempre me apoiou e contribui para que eu pudesse alcançar meus objetivos. À minha esposa Tânia pela paciência, aos meus filhos Vinícius e Maria Clara, pelos sorrisos que me deram forças para conclusão deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), à Universidade Federal do Acre, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, pela oportunidade na minha graduação. Agradeço ao amigo Genilson Rodrigues Maia enquanto Secretário de Agricultura do Município de Cruzeiro do Sul- Acre, e ao amigo Roberto Vasconcelos pelo apoio a mim prestado. Agradecimento aos Alunos do grupo de apoio do curso Bacharelado de Engenharia Agrônômica que contribuíram para realização dos trabalhos.

Aos membros da banca examinadora pela análise crítica deste trabalho, bem como pelas valiosas sugestões apresentadas na qualificação do projeto, agradeço.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível a realização do trabalho de pesquisa, a elaboração da dissertação e a conclusão deste curso.

Enfim, ao meu Orientador, Professor Pós-Dr. Luís Henrique Ebling Farinatti, pelo apoio científico, diretrizes e acompanhamento dos trabalhos em todas as suas fases, pelo incentivo, disponibilidade, por compartilhar conhecimento, e por sua amizade, minha gratidão.

EPIGRÁFE

“Alguns há que distribuem o que têm e ainda se tornam ricos, e outros retêm com avareza o que possuem e acabam por tudo perder. Sim, os que são generosos engordarão; os que dão a beber aos outros serão saciados”!

Provérbios de Salomão 11: 24-25

RESUMO

Na produção agropecuária no Acre, a utilização dos sistemas de produção integrada, promove alteração dos nutrientes existentes no solo, e no desenvolvimento vegetativo das plantas presentes. O objetivo do experimento, foi avaliar as alterações que ocorrem na fertilidade do solo, no desenvolvimento das gramíneas, com a inclusão da leguminosa forrageira nos diferentes sistemas produtivos na região do Vale do Juruá. O experimento foi realizado no ano de 2020, no município de Cruzeiro Sul, Acre. O delineamento experimental, foi em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliados cinco tratamentos, testando a influência da presença da leguminosa no desenvolvimento vegetativo da gramínea anual e da gramínea perene. O desenvolvimento vegetativo médio e a presença espacial das plantas, foram avaliadas aos 100 dias pós plantio. As características do solo, foram descritas com auxílio de perfis, e foi realizada a análise do solo nos tratamentos, permitindo verificar as variações influenciadas pelos tratamentos. Foi realizada a análise de variância e teste de tukey nos dados forrageiros, e, utilizado a análise multivariada nos resultados das características do solo. A leguminosa não diferiu o seu desenvolvimento vegetativo no sistema solteiro e integrado. A pastagem, *Brachiária brizantha* cv. MG5 apresentou maior altura no tratamento solteiro, em relação aos integrados. O milho foi superior significativamente no tratamento consorciado com a Leguminosa, em relação ao sistema Integração-Lavoura-Pecuária. As invasoras apresentaram maior ocupação do espaço nos sistemas com ausência da pastagem, sendo superior no tratamento da leguminosa solteira. A participação da leguminosa foi inferior as demais plantas componentes nos sistemas integrados. A gramínea *Brachiária brizantha* cv. MG5 e o Milho (*Zea mays* L), reduziram suas participações nos sistemas com o aumento no número de componentes. O dendrograma das características do solo nos sistemas, mostrou a formação de três grupos. Na análise multivariada observou-se que, as características físicas do solo, a matéria orgânica e o fósforo, não apresentaram alteração em relação aos sistemas de tratamento. Conclui-se que, o uso da adubação orgânica juntamente ao consórcio da leguminosa, não promoveram o desenvolvimento dos sistemas integrados.

Palavras Chave: *Brachiaria Brizantha* cv. MG5; Integração lavoura-pecuária; Farinha de osso; Feijão de Porco; Milho.

ABSTRACT

In agriculture in Acre, the use of integrated production systems, the alteration of existing nutrients in the soil, and the vegetative development of production plants present. The objective of the experiment was to evaluate the changes that occur in soil fertility, in the development of grasses, with the inclusion of forage legume in different production systems in the Vale do Juruá region. The experiment was carried out in 2020, in the municipality of Cruzeiro Sul, Acre. The experimental design was in randomized blocks with four replications. Five treatments were evaluated, testing the influence of the presence of the legume on the vegetative development of the annual grass and the perennial grass. The average vegetative development and the spatial presence of the plants were evaluated at 100 days after planting. Soil characteristics were described with the aid of profiles, and soil analysis was carried out in the treatments, allowing to verify the variations influenced by the treatments. Analysis of variance and tukey test were performed on forage data, and multivariate analysis was used on the results of soil characteristics. The legume did not differ its vegetative development in the single and integrated system. The pasture, *Brachiaria brizantha* cv. MG5 presented greater height in the single treatment, in relation to the integrated ones. Corn was significantly superior in the treatment intercropped with Legumes, in relation to the Integration-Crop-Livestock system. Weeds showed greater occupation of space in systems with no pasture, being superior in the treatment of single legume. The participation of the legume was lower than the other component plants in the integrated systems. The grass *Brachiaria brizantha* cv. MG5 and Corn (*Zea mays* L), reduced their participation in the systems with the increase in the number of components. The dendrogram of soil characteristics in the systems showed the formation of three groups. In the multivariate analysis, it was observed that the physical characteristics of the soil, organic matter and phosphorus, did not change in relation to the treatment systems. It is concluded that the use of organic fertilization together with the legume consortium did not promote the development of integrated systems.

Key words: *Brachiaria Brizantha* cv. MG5; Crop-livestock integration; Bone meal; pork beans; Corn.

LISTADE FIGURAS

Figura 1. Ponto de localização da área experimental	28
Figura 2. Escolha, limpeza e gradagem da área experimental	29
Figura 3. Equipe de colaboração dos trabalhos de campo	30
Figura 4. Adubação da área com farinha de osso	31
Figura 5. Croqui da área experimental	32
Figura 6. Semeadura das sementes de Mg5, feijão de porco e milho	33
Figura 7. Gervão branco (Croton glandulosos)	35
Figura 8. Pueraria (Pueraria Montana)	35
Figura 9. Avaliação da altura do feijão de porco	36
Figura 10. Avaliação da altura da Brachiaria Brizantha cv. MG5	37
Figura 11. Avaliação da altura das plantas invasoras (pastagem – T2) nos diferentes sistemas de produção	39
Figura 12 Dendrograma formado pelo método UPGMA, utilizando as distâncias Euclidianas	42
Figura 13 Dispersão gráfica de seis composições vegetais	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação do desenvolvimento vegetativo (cm) das espécies forrageiras nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre	35
Tabela 2. Avaliação da proporção espacial (%) das espécies forrageiras nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre	40
Tabela 3. Medidas de distância de sistemas vegetais e distribuição baseado na distância Euclidiana	41
Tabela 4. Correlações dos atributos químicos e físicos do solo com as componentes principais (PCA)	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVEATURAS

AD - Água Disponível

C/N - Carbono/Nitrogênio

CP - Componentes Principais

CTC - Capacidade de Troca Catiônica

FBN - Fixação Biológica de Nitrogênio

FOC - Farinha de Osso Calcinada

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ILP - Integração Lavoura Pecuária

LAD - Latossolo Amarelo Distrófico

MOS - Matéria Orgânica do Solo

PCA - Principais Componentes de Análises

SILP - Sistema Integração Lavoura Pecuária

SEMAPA - Secretaria Municipal de Agricultura Pesca e Abastecimento

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

UFAC - Universidade Federal do Acre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO GERAL	17
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 ECOSSISTEMA AMAZÔNICO	18
3.2 ECOSSISTEMA DE PASTAGENS NA REGIÃO AMAZÔNICA	19
3.3 SISTEMA ILP NA POTENCIALIZAÇÃO DE ÁREAS PRODUTIVAS	19
3.4 LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS COMO FONTE NITROGÊNIO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO SOLO	20
3.5 GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS CONSORCIADAS NO SISTEMA PRODUTIVO	21
3.6 CARACTERÍSTICAS DE SOLOS NA REGIÃO DO VALE DO JURUÁ	23
3.7 O PAPEL DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS ATRIBUTOS DO SOLO	24
3.8 FARINHA DE OSSO COMO FONTE DE FÓSFORO PARA OS SISTEMAS PRODUTIVOS	25
3.9 ALTURA DA PASTAGEM NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	31
5.1 Plantio e Semeadura de sementes de plantas Forrageiras	32
5.2.1 Classificação do Solo	33
6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
6.1 Análise de Comparação de Média	33
6.2.1 Interpretação dos resultados das distâncias, dendrograma e PCA	34

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
8 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICE	61

1 INTRODUÇÃO

Na agricultura, identifica-se a insustentabilidade do atual modelo de produção, decorrente da modernização da agricultura. A busca por alimentos de qualidade está diretamente relacionada à produção dos povos tradicionais (quilombolas, índios, camponeses) e principalmente ao que é produzido pela agricultura familiar. Nos dias atuais é crescente o desejo da sociedade por práticas que não agridam de forma tão intensa o ambiente (PASQUALOTTO, 2013).

Pode-se considerar que a curto prazo, produzir uma colheita suficiente é muitas vezes uma questão de investimento financeiro em vez de conhecimento agrícola específico, penalizando os agricultores com recursos limitados. Enfrentando a destruição ambiental da agricultura convencional de uma década, as práticas de ponta devem ser reconsideradas e avaliadas para melhorar, especialmente em regiões de baixa produtividade, lutando para produzir colheitas suficientes para nutrir sua população em quantidade e qualidade, (WIBBING, 2020).

Liniger et al. (2011) relataram que a degradação global do solo contribui para a mudança das condições ambientais, como as mudanças climáticas, pois os Gases de Efeito Estufa (GEE) são emitidos a partir da matéria orgânica mineralizada. Essas mudanças ocasionais, geram impacto negativo no microclima, devido a água da precipitação não pode ser retida ou infiltrada e armazenada, mas é drenada em escoamento superficial destrutivo, enquanto as velocidades do vento acima do solo não podem ser reduzidas pela vegetação natural.

Os nutrientes do solo formam a base da produção forrageira, permitindo aumento da produção de carne bovina. Sendo a atividade pecuária, especialmente com a maior criação de gado de corte, e, sendo a atividade do setor primário com maior importância econômica no Estado do Acre, conforme dados do IBGE (2014, 2015). Andrade e Valentim (2004), citam que 80% das pastagens formadas no estado do Acre pertenciam ao gênero *brachiaria* e o capim-marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú). Com o passar dos anos, a ocorrência do problema conhecido como a síndrome da morte do braquiarão, ocasiona a degradação das pastagens. Diante de estudos realizados no estado do Acre, a aparição dessa síndrome na cv. Marandú ocorre durante os meses mais chuvosos, que são de dezembro à março (Araújo et al., 2005).

Após a degradação das pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, iniciou-se a sua substituição por outras espécies ou cultivares mais resistentes, como a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Brachiaria humidicola* e *Panicum Maximum* cv. Mombaça. O capim-xaraés, também conhecido como capim-MG5, é a cultivar com melhor adaptação no Acre, com alta produtividade e a boa resistência à síndrome da morte do capim-brizantão (ANDRADE; ASSIS, 2008). Esse fato explica a substituição do brizantão por MG5 pelos criadores de gado do Estado do Acre.

A utilização de consórcio ou sistemas de produção apresenta o objetivo de redução dos custos de implantação das forrageiras e a melhoria da fertilidade do solo. Peixoto et al. (2001) verificaram que a prática de associar culturas diferentes em uma mesma área de plantio, permite o aumento e enriquecimento produtivo, da vida biológica do solo, e proteção contra erosão do solo. Um dos principais objetivos os sistemas agropastoris, é viabilizar economicamente o processo e renovação de pastagens, via comercialização da produção de culturas anuais, a exemplo de arroz, milho, sorgo e girassol (DIAS-FILHO, 2003).

A utilização de leguminosas solteiras, consorciadas ou em sistemas produtivos, constitui uma importante forma de adicionar nitrogênio (N₂), substituindo o adubo mineral, e reciclar outros nutrientes para as plantas, em virtude de promover uma liberação lenta e sincronizada, de acordo com as necessidades das plantas (TORRES et al., 2008). O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), pode ser inserida nos sistemas, como uma leguminosa que apresenta alto volume de produção de fitomassa, boa cobertura do solo e fixação de N via simbiose (MARTÍN et al., 2007; PERIN et al., 2004).

A prática do consórcio com gramíneas anuais para a produção de grãos, como o milho (*Zea mays* L.), este sendo um dos cereais mais cultivados em grande parte do mundo. RIBEIRO JÚNIOR et al., (2015) citam o milho como ingrediente na alimentação humana e ração animal. O consórcio de milho com braquiária tem por objetivo melhorar a conservação do solo e do uso da água, com formação de cobertura morta para a cultura sucessora em sistema de plantio direto ou a produção de forragem para alimentação animal (CECCON et al., 2013). Outro sistema que possibilita melhor utilização do solo é a integração Lavoura-Pecuária (ILP), que pode ser definida como diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica,

constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Nesse sistema, as lavouras são utilizadas como alternativa na produção de grãos, para que possa viabilizar os custos da recuperação ou da reforma das pastagens (ALVARENGA; NOCE, 2005).

A escolha de sistemas de produção que aplicam os princípios agroecológicos na promoção da sustentabilidade e da eficiência produtiva vem sendo crescentemente requisitados nos últimos anos (NOWAK et al., 2015; WEZEL et al., 2014).

Utilizando como fator de contribuição de P, Ca e N₂ nos sistemas produtivos na pecuária, deve-se inserir a farinha de carne e osso. A farinha de carne e ossos resulta do abate de bovinos nos frigoríficos, apresentando menor custo e controle ambiental no descarte de resíduos (MELLO; VITTI, 2002; MATTAR et al., 2013).

Atualmente um grande desafio na produção agropecuária, é a elevação da biodiversidade em meios da produção de grãos, carne, leite, fibra e energia no Brasil. Com o aumento da população e a demanda por alimentos, o sistema de produção sustentável é crucial para uma satisfatória relação entre produção e equilíbrio ecológico (MACHADO; BALBINO; CECCON, 2011).

O rendimento dos sistemas produtivos está intimamente ligado a qualidade do solo. Conforme levantamento realizado pelo Zoneamento Ecológico e Econômico do (ACRE, 2010), a principal ordem de solo no estado do Acre é o Argissolo (38,32%), os Latossolos correspondem apenas a (3,15%), sendo este último os solos planos à suave ondulados, com melhor aptidão agrícola, por estarem localizados em relevo mais apropriado para agricultura mecanizada. Na região oeste da Regional do Vale do Juruá, onde se encontra o Município de Mâncio Lima, é encontrada a maior mancha de Latossolo da regional com potencial para agricultura mais intensiva.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar as alterações que ocorrem na fertilidade do solo e o desenvolvimento das gramíneas com a inclusão de leguminosa forrageira nos diferentes sistemas produtivos na região do Vale do Juruá.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar a contribuição da leguminosa nos sistemas de produção adubados com farinha de ossos.
- ✓ Verificar o crescimento vegetativo das plantas forrageiras, nos modelos de produção, solteiro, consorciado, plantas companheiras e integração lavoura-pecuária.
- ✓ Caracterizar os solos da área de estudo, por meio da descrição de perfis de solo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ECOSSISTEMA AMAZÔNICO

O bioma amazônico se caracteriza pela ausência de restrições climáticas para a produção biológica, principalmente, com relação à temperatura, luminosidade e umidade adequadas ao desenvolvimento de plantas e animais (GEHRING, 2006).

Observando o ambiente amazônico deve-se verificar que as árvores da floresta interagem com a vegetação e animais, como na distribuição de sementes e ciclagem de nutrientes. Saleska et al. (2009) salientam que a floresta forma um “ecossistema”, onde a parte viva (animais, plantas, microrganismos), chamada de meio biótico, interage com o meio abiótico (solo, ar, água). Como exemplos destas interações com ambiente, podemos citar a relação entre a floresta e a água, e entre a floresta e o ar. As medidas de mitigação envolvem muitas controvérsias e complexidades políticas, econômicas e sociais, e suas consequências afetarão diretamente a economia da sociedade (SILVA et al., 2014).

Nestes termos, a floresta tropical amazônica retém a maior parte dos nutrientes do ecossistema na sua biomassa e sua exuberância é fundamentada num processo de reciclagem de nutrientes, com ciclo quase fechado, que se contrapõem à lixiviação das bases no perfil do solo pelas precipitações intensas e frequentes (FERREIRA et al., 2006).

A ciclagem de nutrientes é entendida como o fluxo ou a movimentação destes nos diferentes compartimentos do ecossistema de pastagem (solo-planta-animal-atmosfera). A disponibilidade dos nutrientes está em função de alterações

moleculares com a finalidade de serem utilizados pela microbiota do solo, espécies vegetais e animais dentro da pastagem (DUBEUX JÚNIOR et al., 2006).

3.2 ECOSSISTEMA DE PASTAGENS NA REGIÃO AMAZÔNICA

Analisando a dinâmica das áreas de pastagem degradada e principais causas nas regiões do Brasil entre 1975 e 2006, verifica-se que a Região Norte teve crescimento de 518% em sua área de pastagens entre 1975 e 2006. De acordo com VALENTIM et al. (2009), a pecuária bovina ainda é predominantemente extensiva e com baixo nível tecnológico na Amazônia, fato que ressalta o desmatamento como um dos principais problemas ambientais citados pela expansão das pastagens e agricultura. Dentre as principais causas de degradação de pastagens cultivadas, destacam-se a superlotação das pastagens e a ausência de adubação de manutenção, como importantes causas de degradação, não somente na Amazônia Legal, como também em outras regiões do país (DIAS- FILHO; ANDRADE, 2006). Bonilla-Bedoya et al. (2017) relataram que devido ao aumento da atividade antrópica em áreas agricultáveis, há uma preocupação com o uso sustentável dos recursos naturais, especialmente do solo e da água.

Uma das formas mais promissoras para promover maior porcentagem de sobrevivência, e maior altura das plantas, é implantação de sistemas silvipastoris, que prevê o plantio por meio da adoção da estratégia de integração lavoura- pecuária-floresta, no momento da reforma do pasto, mediante o consórcio com culturas anuais (LESSA et al., 2006; OLIVEIRA NETO; PAIVA, 2010).

3.3 SISTEMA ILP NA POTENCIALIZAÇÃO DE ÁREAS PRODUTIVAS

O desenvolvimento de sistemas de uso da terra mais diversificados e equilibrados, menos dependentes de insumos externos e com maior longevidade produtiva é uma necessidade na Amazônia. Na pecuária, principal atividade econômica rural na região, os sistemas silvipastoris têm potencial de substituir com vantagens os atuais ecossistemas de pastagens cultivadas, que em sua grande maioria são constituídos por monoculturas de gramíneas forrageiras, tornando a atividade ainda mais sustentável econômica e ambientalmente (FRANKE et al., 2001).

No cenário da integração Lavoura-Pecuária (ILP), a cultura do milho (*Zea mays* L.) se torna importante pelo fato de ter várias finalidades na agricultura dentro da propriedade rural. Os grãos poderão ser aproveitados tanto na alimentação animal

ou conservado em silagem, e principalmente, podem ser usados na alimentação humana possibilitando a comercialização e geração de renda para os produtores. A forragem pode ter finalidade de alimento para a produção pecuária ou servir de palhada para cobertura do solo para semeaduras posteriores (ALVARENGA; GONTIJO NETO; CRUZ, 2006).

A integração Lavoura-Pecuária (ILP) pode ser definida como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Possibilita, como uma das principais vantagens, que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem. Nesse sistema, as lavouras são utilizadas com vistas a que a produção de grãos pague, pelo menos em parte, os custos da recuperação ou da reforma das pastagens (ALVARENGA; NOCE, 2005).

Sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP), compostos por tecnologias sustentáveis e competitivas foram e ainda estão sendo desenvolvidos ou ajustados às diferentes condições edafoclimáticas do país, o que tem possibilitado a sustentabilidade do empreendimento agrícola, com redução de custos, distribuição de renda e redução do êxodo rural em decorrência da maior oferta de empregos no campo (ALVARENGA et al., 2006).

3.4 LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS COMO FONTE DE NITROGÊNIO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO SOLO

Com uso da adubação em pastagens, a produção animal com base em gramíneas forrageiras, pode ser visualizada basicamente, como um processo de três estádios: crescimento da planta forrageira, utilização da forragem produzida e sua conversão em produto animal (HODGSON, 1990).

A adubação verde é uma prática milenar que pode promover o uso sustentável dos solos agrícolas e a mitigação dos impactos da agricultura e é utilizada para melhorar a capacidade produtiva dos solos por meio da adição de material

orgânico vegetal não decomposto produzido por plantas cultivadas exclusivamente para este fim, manejadas no início do seu ciclo reprodutivo (ALCÂNTARA et al., 2000).

As leguminosas forrageiras tropicais tem sido poucas utilizadas na atualidade, sendo a de maior destaque o *Stylosanthes* Campo Grande (*S. macrocephala* 20% e *S. capitata* 80% do peso em sementes na mistura, respectivamente). O *Stylosanthes* Campo Grande apresenta boa adaptação a solos arenosos e de textura média. Consorciam-se com *Brachiaria decumbens*, *Andropogon gayanus* e em algumas situações com *B. brizantha*, (EMBRAPA, 2007).

No entanto, entre as leguminosas usadas como alternativa para adubação verde, o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), é uma das espécies mais propícias para o cultivo consorciado por suas características morfológicas e fisiológicas. Essa espécie possui ampla adaptação às condições de luz difusa (HENRICHS et al., 2002), possibilitando seu sombreamento parcial pela cultura principal e rápido crescimento inicial (ALVARENGA et al., 1995).

As leguminosas forrageiras podem contribuir significativamente para reduzir o efeito estufa, pois reduz a necessidade de fertilizantes nitrogenados, resultando em uma menor emissão de N_2O , além de reduzir as emissões de metano por ruminantes devido ao melhor desempenho animal (MACEDO et al., 2014).

Deve-se verificar em outros trabalhos, as práticas de manejo das pastagens que melhoram sua qualidade, aumentam a produtividade, e, geralmente reduzem significativamente as emissões de gás metano. Em explorações silvipastoris, o uso de leguminosas rasteiras, arbustivas ou arbóreas com potencial alimentar, atuam positivamente na redução das emissões de metano, além de melhorar as características edáficas e de bem-estar animal (CARMONA et al., 2005).

3.5 GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS CONSORCIADAS NO SISTEMA PRODUTIVO

O consórcio entre gramíneas e leguminosas apresenta, como vantagens, o maior rendimento de matéria seca, em relação ao cultivo isolado de cada espécie; maior estímulo na fixação biológica de N_2 , pela leguminosa; e maior eficiência na utilização da água e dos nutrientes do solo, devido à exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com padrões distintos. Dentre as espécies

apropriadas ao consórcio com o milho. Vitor et al. (2009) relatam que adubação nitrogenada apresentar um papel relevante no incremento da produtividade e no valor nutricional de plantas forrageiras.

CALEGARI (1995) recomenda o feijão-de-porco como uma das espécies de leguminosas para consorciação entre gramíneas e culturas anuais. Fica evidente, que o feijão-de-porco, em comparação com mucuna anã, guandu anão, crotalária e plantas infestantes, proporciona maior produção de fitomassa e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S, e, ainda, maiores rendimentos, quando consorciado com o milho, em relação aos demais adubos verdes, (HEINRICHS et al., 2005). Sadeghpour et al. (2013) citam que além de proporcionar incremento na produção de forragem, o consórcio de gramíneas com leguminosas apresenta grande potencial para fixação biológica de nitrogênio, destacando-se como alternativa para melhoria do rendimento forrageiro de espécies não leguminosas no sistema consorciado.

O cultivo do milho tem por objetivo tornar a área produtiva e o solo com cobertura vegetal na entressafra, além de proporcionar renda para o produtor rural. Nos últimos anos, o milho tornou-se uma atividade rentável, com adoção de alta tecnologia nas propriedades rurais, resultando assim em altos rendimentos (SILVA; FRANCISCHINI, 2013). O sistema produtivo do consórcio da Braquiária com milho, auxilia no combate aos riscos de erosão e compactação do solo pela chuva (ABREU; SILVA et al., 2017).

Em um contexto abrangente, é fundamental a escolha de espécies de forrageiras adequadas e a adoção de técnicas, que minimizem as perdas de produtividade das pastagens, provenientes de fontes sustentáveis e economicamente viáveis, passa a ser consideradas. A adoção da consorciação de gramíneas com outras espécies, especialmente leguminosas, podem diminuir a utilização de adubos nitrogenados, via fixação biológica de nitrogênio, diminuindo os impactos ambientais e melhorando a qualidade da forragem (ASSMANN et al., 2004).

A vantagem da utilização de plantas de cobertura da família das leguminosas está no seu potencial de produção de biomassa e na sua capacidade de fornecer nitrogênio a cultura sucessora, porém essas plantas apresentam baixa relação C/N e podem apresentar elevada taxa de decomposição de seus resíduos. Portanto, uma alternativa para reduzir os problemas com o monocultivo das plantas

de cobertura é a adoção de consórcio de leguminosas e gramíneas, deixando uma relação C/N intermediária, o que proporciona cobertura de solo e liberação de nutrientes de forma constante por um maior período de tempo, pois as leguminosas apresentam tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) menor que a de gramíneas (TEIXEIRA et al., 2009).

DIAS-FILHO (2011) relata que o controle de plantas invasoras, depende do manejo dos sistemas produtivos e o conhecimento das características biológicas e ecológicas das plantas invasoras. Essas relações também foram descritas por (TEIXEIRA; FERNANDES; BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011), os quais verificaram que as espécies invasoras possuem resiliência para a sobrevivência em ambientes sujeitos aos mais variados tipos e intensidades de limitações ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas. Estas características alteram a estratégia de manejo, gerando redução na produtividade das espécies principais. Neste contexto o feijão de Porco e milho em consórcio com capim forrageiro, se apresentam como uma alternativa para conversão do sistema de produção atual em sistemas pecuários sustentáveis na Amazônia.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE SOLOS NA REGIÃO DO VALE DO JURUÁ

Nos solos tropicais observa-se a deficiência do fósforo (P), que apresenta níveis muito baixos, sendo necessário que se promova a manutenção desse nutriente através de fontes externas de fósforo (P). Sugere-se que a principal limitação na produtividade das pastagens seja a limitação de fósforo (P), e que, em áreas degradadas, as forrageiras respondem bem a adubação com esse nutriente (DIAS-FILHO, 1998; DIAS-FILHO, 2014). Devido a este fato, torna-se necessário o desenvolvimento e estudo de fontes alternativas de fósforo (P), que possam suprir essa demanda por fertilizantes com a mesma eficiência e garantia desse nutriente (PORTO et al., 2012).

Os Latossolos encontrado na Regional do Vale do Juruá são distróficos, com baixos teores de fósforo disponível e elevada acidez (AMARAL et al., 2013). Solos com essas características geralmente proporcionam baixas produtividades das culturas quando não se usam insumos e tecnologias de produção. A cultura do milho é fortemente afetada pela disponibilidade de fósforo (P) no solo. Já a disponibilidade

é influenciada tanto pelo sistema de manejo do solo, quanto pela quantidade e fonte de fósforo (P) usada durante a adubação (SILVA et al., 2012; CARVALHO et al., 2014).

De acordo com Silva et al. (2011) o uso e o manejo inadequado de ambientes naturais, tem contribuído para a degradação dos solos da região amazônica. Devemos considerar que, essa conversão de sistemas naturais em sistemas agrícolas, torna o solo vulnerável, podendo provocar alterações em suas propriedades físicas e químicas (CARDOSO et al., 2011).

Rodrigues et al. (2017) ressaltam que os solos da região Amazônica são de baixa fertilidade, necessitando de manutenção de elevados teores de matéria orgânica no solo, o que o torna essencial para a resiliência desse ecossistema. A situação de fertilidade do solo gera a necessidade de sistemas de manejo que minimizem os impactos causados no ambiente, com a finalidade de criar condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas (BURTAN et al., 2017).

Devemos considerar, que o solo é um dos componentes base mais importantes dos ecossistemas terrestres, sendo responsável por serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção da vida, desenvolvendo funções ecológicas, além do seu aspecto produtivo e social (VEZZANI, 2015).

3.7 O PAPEL DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS ATRIBUTOS DO SOLO

O solo é o principal reservatório de carbono (C), em ambiente terrestre, apresentando estoques superiores de carbono (C), em relação à cobertura vegetal. Manejos inadequados do solo potencializam a mineralização da Matéria Orgânica do Solo (MOS), aumentando a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. Porém, manejos com base na ciclagem de matéria orgânica podem aumentar significativamente os estoques de C ao longo do tempo (SOUZA et al., 2012).

A matéria orgânica do solo, interfere diretamente na formação e estabilidade de agregação do solo, que por sua vez influi sobre a densidade e a porosidade, entre outros atributos (SILVA; MENDONÇA, 2007). Troeh; Thompson (2007) descrevem a importância da umidade neste processo, tendo em vista que a disponibilidade de água no solo é responsável pela maior ou menor atuação da

atividade microbiana, bem como pela translocação e absorção de nutrientes pelos vegetais. Essa relação está diretamente ligada ao fluxo de nutrientes na pastagem.

Verifica-se que, a consorciação de culturas anuais no sistema integração lavoura-pecuária pode contribuir para a sustentabilidade das propriedades agropecuárias em um sentido bastante amplo, através de benefícios biológicos e financeiros ao sistema. Apesar de todas as possíveis vantagens do sistema de integração lavoura pecuária, existem determinadas implicações que devem ser levadas em consideração como a escolha de combinações de culturas e pastagens ligadas aos interesses dos sistemas de produção em uso; o detalhamento de práticas agrícolas de manejo das culturas e animais; o aumento de complexidade do sistema, exigindo maior preparo dos técnicos e produtores envolvidos no sistema, aceitação da atividade pecuária por agricultores tradicionais e vice e versa, necessidade do conhecimento das interações entre solo, planta e animal, escolha de combinações de culturas e pastagens ligadas aos interesses dos sistemas de produção em uso, cuidados com compactação do solo (PADILHA, 2011).

3.8 FARINHA DE OSSO COMO FONTE DE FÓSFORO PARA OS SISTEMAS PRODUTIVOS

Costa et al. (2017) citam a importância do fósforo (P) no metabolismo, como a respiração, a fotossíntese e transferência de energia da planta. Sendo necessário para melhor propagação do sistema radicular da forrageira e produção aérea da planta.

O nitrogênio (N₂) e o fósforo (P) são os nutrientes que mais limitam a produtividade das culturas, em especial em ambientes tropicais e equatoriais, caracterizados pela predominância de solos intemperizados e pobres em nutrientes. Resíduos da atividade pecuária podem ser utilizados para produção de fertilizantes fosfatados por meio do uso da farinha de ossos sendo que a correção dos teores de fósforo no solo incrementa a produtividade das culturas e as taxas de fixação biológica de nitrogênio em leguminosas nodulíferas (BORGES et al., 2019).

Segundo Mattar et al. (2013) uma alternativa de baixo custo, fácil execução e que pode ser realizada na ausência de infraestrutura para graxaria é a produção de

cinza de ossos a partir de carcaças de bovinos provenientes de abatedouros e açougues, expostas à queima. Trata-se de uma tecnologia barata e acessível para produtores rurais, que poderia diminuir o desperdício de materiais, com potencial reaproveitamento agrícola.

Souza et al. (2007), mostraram que para a implantação de forrageiras, como as braquiárias, o solo deve possuir teores de fósforo (P), que variam entre 7 a 9 mg (P) / dm³. Com uma fonte de fósforo (P) prontamente disponível que eleve o (P) do solo a estas concentrações médias, a forrageira consegue desenvolver seu sistema radicular, aumentar seu perfilhamento e ganhar biomassa (NOVAIS et al., 2007; FERREIRA, 2012).

A farinha de osso calcinada (FOC), mesmo apresentando baixa solubilidade, pode promover ligeira elevação do pH, porém sem significância. Outro aspecto que também pode ser considerado como um ponto positivo para sua utilização é o poder residual, considerado em outros fosfatos naturais e de liberação lenta e pouco vista em fertilizantes fosfatados mais solúveis, como o superfosfato simples. Este poder residual pode continuar neutralizando íons H⁺ ao longo do tempo, assim como imediatamente, tendo em vista suas concentrações de CaO, (DAMACENO etl al., 2018).

3.9 ALTURA DA PASTAGEM NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO

O uso da altura do dossel das espécies forrageiras, como indicador do desenvolvimento vegetarivo. O emprego de medidas não-destrutivas, como a altura da planta e a estimativa da área de solo coberta pela forrageira, possibilita melhor avaliação do rendimento de forragem em áreas sob pastejo, reduzindo custos, tempo e trabalho, além de se constituírem em parâmetros de fácil entendimento e utilização pelos produtores. Nesse sentido, têm-se desenvolvido técnicas de amostragem no intuito de melhorar a eficiência dessas avaliações (CÓSER et al., 1998).

Bakhuis (1960), Evans; Jones (1958) relataram uma técnica que envolve a determinação da produção de forragem por meio de medidas da altura da pastagem e estimativas da densidade e da cobertura do solo. Assim, BAKHUIS (1960) afirma que a produção de forragem apresenta correlação razoável com a altura da pastagem. Da mesma forma, DANN(1966) obteve coeficientes de correlação de 95% entre altura

do pasto e produção de matéria seca em pastagens decumbentes; porém, em áreas com sorgo, esse valor foi reduzido para 71%, demonstrando a dificuldade em avaliar plantas de crescimento ereto.

Zarate et al. (1991) testaram quatro métodos, entre eles o da altura da planta, na estimativa da matéria seca disponível de pastagens do gênero *Brachiaria*. Os autores relatam valores de R² variando de 0,92 a 0,94 entre a produção de forragem e os métodos estudados, não encontrando diferenças entre eles. Em um trabalho usando diferentes metodologias na avaliação da produção de matéria seca em pastagens naturalizadas, CÓSER et al. (1989) recomendam a cobertura do solo como técnica eficiente e vantajosa para estimar a forragem disponível nessas pastagens, quando comparada ao método do corte. Por outro lado, SPEDDING; LARGE (1957) concluíram que, a cobertura da área de uma pastagem, *per si*, não é um bom índice para estimar a produção de matéria seca e que o rendimento da pastagem pode ser melhor determinado com a combinação de medidas de altura das plantas e da cobertura do solo, do que com quaisquer das duas separadamente. Nesse sentido, PASTO et al. (1957) relatam que a altura da planta e a cobertura do solo são parâmetros que se complementam. No entanto, a utilização de métodos não-destrutivos usando estimativas visuais apresentam elevada variabilidade entre as amostras, o que resulta em baixa precisão, podendo ser compensada com a utilização de maior número de amostras (HAYDOCK; SHAW, 1975). Além do aumento no número de estimativas, GARDNER (1986) afirma que com treinamento dos avaliadores podem ser obtidos resultados bastante confiáveis.

Conforme Carvalho et al. (2010) e Trindade et al. (2007) relataram que o manejo das pastagens pode ser monitorado através da medida de altura da pastagem. Essa medida mostrou boa relação com a massa de forragem disponível para pastejo, sendo que diversos estudos com plantas forrageiras têm apontado que a altura do pasto apresenta uma relação linear positiva com massa de forragem. Outras vantagens são que a altura é uma variável prática, de fácil obtenção e entendimento, que permite avaliações rápidas e não destrutivas. Além do mais é considerada o elo de ligação entre plantas, animais e os fatores ambientais que condicionam a produção.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área experimental.

A área experimental está localizada em propriedade particular, no Ramal Tucandeira, BR 364, AC 407, Km 03 Vila Santa Rosa, e a 28 Km do centro urbano pela Rodovia 405 do Município de Cruzeiro do Sul – Acre, coordenadas geográficas 07°40'21.29" S – 72°50'13.26" W (DATUM Sirgas 2000), figura 1. A área possuía uma vegetação de pastagem formada predominantemente por *Brachiaria decumbens* aproximadamente a 15 anos, antes desse período, era composta por floresta secundária.

A unidade amostral de 70m x 70m, que corresponde a 4.900m², e que foi composta por 20 parcelas (10m x 10m), com espaçamento de 1m entre parcelas.

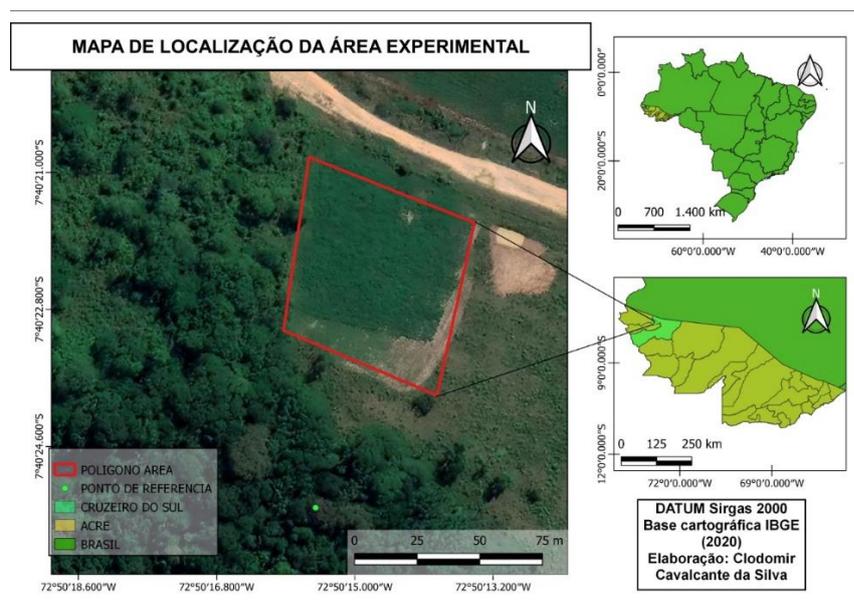


Figura 1. Localização com imagem de satélite da área experimental

Fonte: Elaborada pelo autor.

Cruzeiro do Sul está em 189m acima do nível do mar, com um clima tropical, e existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo o mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade. O clima é classificado como Af segundo a Köppen e Geiger. Apresenta uma temperatura média é 25.1 °C e pluviosidade com

média anual de 2.169 mm. Cruzeiro do Sul está em 189 m acima do nível do mar e pluviosidade significativa ao longo do ano, mesmo o mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade.

4.2.1 Preparo do solo na área experimental.

Na escolha da área para realização do experimento após a limpeza foram feitas mecanização do solo em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura Pesca e Abastecimento - SEMAPA de Cruzeiro do Sul-Acre, utilizando Trator de pneus de 60 Cv de potência, com grade composta por 14 discos de corte, sendo necessário 03 passagens para corte e incorporação de matéria orgânica, preparo e uso do solo, como mostra as figuras 2 e 3.



Figura 2. Escolha, limpeza e gradagem da área experimental.

Foto: Pelo autor.



Figura 3. Equipe de colaboração dos trabalhos de campo.

Foto: Pelo autor.

4.3.1 Adubação do solo nos sistemas produtivos no Vale do Juruá, Acre.

A adubação orgânica do solo, foi realizada anteriormente ao plantio, no mês de abril de 2020, utilizando farinha de osso, com a incorporação de 1.000 kg/ha. A farinha de osso, apresentou na análise realizada pelo laboratório da Esalq nutrientes de fósforo total 14,85% P₂O₅, e 10,55% P₂O₅ (ácido cítrico) e Ca=13,33%. A aplicação foi a lanço, e depois incorporado no solo utilizando um trator com grade niveladora, cedida pela Secretaria Municipal de Agricultura Pesca e Abastecimento – SEMAPA.

O plantio das parcelas ocorreu em outubro de 2020. As avaliações do desenvolvimento das forrageiras, ocorreram nos meses de dezembro de 2020.

4.4.1 Adubação da área, plantio das forrageiras.

A adubação da área de plantio foi feita à lanço, com mão-de-obra voluntária por alunos de graduação do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Acre – UFAC, *campus* floresta.



Figura 4. Adubação da área com farinha de osso.

Foto: Pelo autor.

4.5.1 Avaliação da altura das espécies forrageiras no sistema de produção.

A altura do dossel foi medida utilizando-se uma trena metálica de 1 m, graduada em centímetros. A medida foi realizada aos 100 dias após o plantio, e foram medidos 20 pontos aleatórios por parcela distribuídos ao longo de quatro transectas, cada uma com 5 pontos. A altura do dossel em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas superiores em torno da régua.

4.6.1 Observação da porcentagem (%) espacial das espécies forrageiras no sistema de produção.

Os dados requeridos para o cálculo da porcentagem da ocupação espacial da forrageiras e plantas daninhas, foram derivados do caminhamento pelo contorno das reboleiras, e medidas com auxílio de uma quadro de 1m²; gerando a amostragem e registro das espécies forrageiras e plantas daninhas.

5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, em parcelas (10m x 10m), sendo realizadas 20 parcelas com espaçamento de um metro (1m) entre parcelas, subdivididas no tempo mensal, para as amostras de material forrageiro, como esquematizado na figura 8.

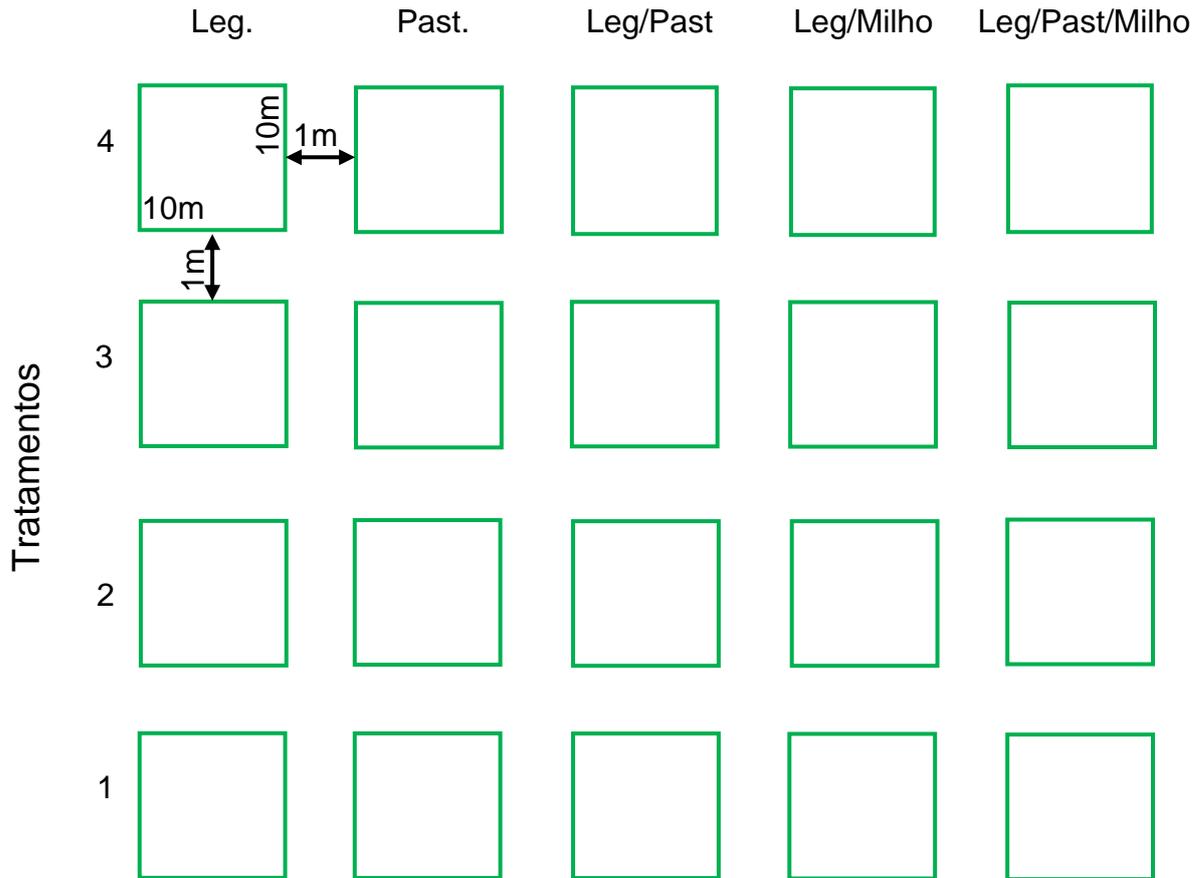


Figura 5. Croqui da área experimental.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Legenda dos tratamentos:

T1 - Leg = Leguminosa (Feijão de Porco)

T2 - Past = Pastagem de Gramínea Perene (*Brachiaria Brizantha* MG5)

T3 - Leg/Past = Consórcio de Leguminosa e Pastagem

T4 - Leg/Milho = Culturas companheiras (Leguminosa e Milho)

T5 - Leg/Past/Milho = Sistema de Integração Lavoura-pecuária

5.1 Plantio e Semeadura de sementes de plantas Forrageiras.

O plantio e semeadura foram realizadas manualmente nas parcelas. A semeadura das sementes de gramínea (*Brachiaria brizantha*) e plantio do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.) e milho (*Zea mays* L.) foram feitas em linhas intercaladas com espaçamento de 40cm entre plantas e 60cm entre linhas.



Figura 6. Semeadura das sementes de Mg5, feijão de porco e milho.
Foto: Pelo autor.

5.2.1 Classificação do Solo.

Na área do experimento, o solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (Lad), de textura média, relevo plano, conforme classificação no manual de descrição coleta de solos.

Foi realizada uma classificação de 2 perfis de solo, um em área de floresta aberta, local do experimento, e outra em área de floresta secundária como referência, juntamente com professores e alunos de graduação do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Acre – UFAC, conforme apêndice.

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

6.1 Análise de comparação de médias.

Os dados do desenvolvimento forrageiro foram analisados através do programa estatístico SAS (2001), e avaliados por meio de análise de variância com desdobramento da interação, quando significativa. O teste de comparação de médias utilizado foi o de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

6.2.1 Interpretação dos Resultados das distâncias, dendrograma e PCA

Para verificar a similaridade ou divergência entre os seis sistemas, quanto aos atributos químicos e físicos do solo, realizou-se análise de distâncias Euclidiana. De posse das distâncias Euclidiana, foi feita uma análise de agrupamento pelo método UPGMA (Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) (RAO, 1970). Outro método multivariado abordado, visando o agrupamento por meio das variâncias foi o de componentes principais. Os componentes foram calculados utilizando os dados dos 20 atributos químicos e físicos do solo. Estes procedimentos estatísticos foram executados no software R versão 4.1.2 (2022), sendo o dendrograma gerado pelo uso da função “hclust” e a análise de coordenadas principais executada com comandos do pacote factoextra (KASSAMBARA et al., 2017).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Desenvolvimento vegetativo das espécies forrageiras nos sistemas de produção

O desenvolvimento forrageiro das espécies foi quantificado pela altura das plantas aos 100 dias após o plantio.

A presença de espécies invasoras com ênfase ao Gervão branco (*Croton glandulosos*) da família das Euphorbiaceae – euforbiáceas, obteve maior frequência figura 7, e foram identificadas em todos os tratamentos, sendo maior nos consorciados do que na leguminosa solteira, não diferindo da pastagem solteira. Também a ocorrência da Pueraria (*Pueraria montana*), da família das asteraceae – Compositae, compostas, surgindo ao final das análises do desenvolvimento das espécies forrageiras, o que não interferiu nos resultados figura 8.



Figura 7. Gervão branco(Croton glandulosos).
Foto: Pelo autor.



Figura 8. Pueraria (Pueraria montana).
Foto: Pelo autor.

A altura da leguminosa não diferiu nos tratamentos. A pastagem, *Brachiária brizantha* cv. MG5, apresentou maior altura no tratamento solteiro, em relação ao consórcio com leguminosa/pastagem e leg/pastagem/milho. A Integração-Lavoura-Pecuária (Leg/Past/Milho) teve desenvolvimento menor da pastagem, quando relacionado aos demais tratamentos. O milho foi superior significativamente no tratamento consorciado com a Leguminosa em relação a Integração-Lavoura-Pecuária (Leg/Past/Milho).

TABELA 1: Avaliação do desenvolvimento vegetativo (cm) das espécies forrageiras nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre.

	Invasora	Leguminosa	Pastagem	Milho
T1 Leguminosa	63,25 ^b	37,25		
T2 Pastagem	74,75 ^{ab}		61,50 ^a	
T3 Leg/Past	77,50 ^a	43,25	45,00 ^b	
T4 Leg/Milho	78,00 ^a	38,00		73,00 ^a
T5 Leg/Past./Milho	88,25 ^a	42,50	30,25 ^c	67,00 ^b

*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem ($P < 0,01$) pelo teste F.

A Leguminosa mostrou o mesmo desenvolvimento em todos os sistemas de produção. NOWAK et al. (2015); WEZEL et al. (2014); SANDERSON et al. (2005) verificaram que os sistemas de produção que aplicam os princípios agroecológicos na promoção da sustentabilidade e da eficiência produtiva vem sendo crescentemente requisitados nos últimos anos. A consorciação de leguminosas com gramíneas ou em sistemas intercalados. RECKLING et al., (2016), observaram a redução da necessidade de adubo nitrogenado em até 38%. Nas parcelas testemunhas, o feijão de porco foi plantado solteiro, o seu desenvolvimento foi de 37,25 cm e das plantas espontâneas foi de 63,25 cm. CAVALCANTI (2011) nos substratos areia (25,04 cm), solo (30,19 cm), areia+solo (34,38cm) encontrou resultados semelhantes para o desenvolvimento do feijão de porco. Quando comparados a espécie invasora, foi verificado que o resultados mostraram valores inferiores aos relatados por Vilela (2010), que atingiram 1,0 metro de altura e CAVALCANTI (2011) que verificou 107 cm quando utilizou o substrato (areia+solo+esterco) em plantas de feijão de porco. Na mesma parcela ocorreu o aparecimento de plantas espontâneas, Gervão branco (*Croton glandulosos*), planta do tipo Erva, da família das Euforbiáceas, mas esse fato não atrapalhou a presença da leguminosa.

As espécies invasoras mostraram valores menores nos tratamentos da leguminosa solteira, apesar de não diferenciar da pastagem solteira.



Figura 9. Avaliação da altura(cm) do feijão de porco (leguminosa solteira (T1) nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre.

Foto: Pelo autor.

O feijão de porco apresentou crescimento positivo nas avaliações realizadas. As plantas de feijão de porco apresentaram uma taxa de crescimento de 30% no primeiro intervalo (30 aos 60 dias), essas taxas foram inferiores as encontradas por CAVALCANTI (2011) no substrato solo+esterco e areia+solo+esterco que foram de 50 e 47% respectivamente. Sendo verificado uma taxa de crescimento duas vezes maior nas plantas espontâneas. Enquanto que no segundo intervalo a taxa de crescimento foi inferior a verificada anteriormente e as plantas companheiras mantiveram seu crescimento.

A pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG5, foi utilizada como contraprova do efeito da leguminosa no desenvolvimento da taxa de crescimento das espécies tropicais perenes, apenas com adubação orgânica. A altura da pastagem de *Brachiaria* MG5 (111,87 cm) aos 90 DAP foi superior as plantas espontâneas (86 cm).



Figura 10. Avaliação da altura da *Brahiária brizantha* cv. MG5 (leguminosa/pastagem – T3) nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre.

Foto: Por Luís Farinatti.

A pastagem apresentou desenvolvimento semelhante as plantas espontâneas nas duas primeiras avaliações, sendo $79,37 \pm 3,35$ e $88,15 \pm 3,14$ cm respectivamente. A altura da pastagem ($111,87 \pm 5,46$ cm) foram superiores as alturas pastagens de *Brachiaria* MG5 em diferentes doses de biofertilizantes de bovinos, que atingiu em média $49,74 \pm 4,17$ cm, avaliadas por Alonso; Costa (2017). Bisera et al. (2020) encontraram altura de capim piatã semelhantes, no tratamento testemunha e

nas doses de biofertilizante como adubo químico, cultivado em ambiente protegido ($110 \pm 7,38$ cm). As plantas espontâneas mostraram redução na taxa de crescimento a partir dos 60 dias, o que não ocorreu na *Brachiaria* MG5.

No consórcio da leguminosa com a gramínea perene, foi verificado o aparecimento também das plantas espontâneas, permitindo quantificar o desenvolvimento das três espécies. O desenvolvimento das três espécies foi crescente durante o período avaliado, sendo semelhantes para a leguminosa e gramínea (28%) e inferior para as plantas espontâneas (13%). As plantas de leguminosa atingiram a altura de 58,83 cm, a gramínea (114,88cm) e as plantas espontâneas (93 cm). Silva et al. (2006) verificaram que as pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 com 100 cm de altura não interferiram as cultivares BRS Valente e Diamante Negro (40 cm). As alturas encontradas neste experimento foram superiores as relatadas por Silva et al (2006).

O milho (*Zea mays*) foi utilizado na identificação do efeito da leguminosa no desenvolvimento da taxa de crescimento das espécies tropicais anuais com adubação orgânica. A altura do feijão de porco foi de 50 cm, do milho foi de 96,75 cm e das plantas espontâneas foi 90 cm. PAZ et al. (2017) averiguaram que a altura da planta do milho foi superior (1,52 cm) quando consorciado com feijão de porco. No consórcio da leguminosa com a gramínea perene representada pela pastagem de *Brachiaria brizantha* cv MG5 e a gramínea anual "Milho", houve a presença de plantas espontâneas.

As alturas atingidas foram 48,08 cm, 116,25 e 115,75, respectivamente. As plantas espontâneas atingiram a altura de 82 cm. Silva et al. (2018) verificaram alturas das plantas de milho com 1,40 m. Os resultados obtidos mostram que o consórcio com a *Urochloa brizantha* cv. Marandu tampouco com o feijão guandu propiciaram efeitos nas características de altura das plantas de milho.

Observando o coeficiente da consorciação do feijão/pastagem/milho (Integração Lavoura-Pecuária), verificou-se menor desenvolvimento das plantas de feijão de porco. Quando consorciado apenas milho ou pastagem, apresentou desempenho vegetativo semelhante, e, no plantio solteiro foi observado seu maior crescimento vegetativo. Avaliando apenas o desempenho do feijão de porco verificou-se, uma redução no seu desenvolvimento no consórcio com uma outra gramínea. Esta redução ficou mais evidenciada quando foi consorciada as duas gramíneas. O feijão

de porco teve seu crescimento vegetativo final reduzido nos tratamentos que apresentaram a presença do milho, sendo verificado as médias de 57, 91±1,29 cm nos tratamentos sem milho e 49,04±1,35 cm nos tratamentos consorciados com o milho.

A pastagem de *Brachiaria brizantha* cv MG5 apresentou comportamento semelhante no crescimento vegetativo quando foram semeadas no cultivo solteiro ou consorciado com a leguminosa testada. No plantio do milho consorciado com a pastagem e a leguminosa, pode-se perceber variabilidade no seu crescimento.



Figura 11. Avaliação da altura das plantas invasoras (pastagem – T2) nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre.

Foto: Por Luís Farinatti.

7.2.1 Porcentagem (%) da área de solo ocupada pelas espécies forrageiras nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre.

A espécie invasora apresentou maior proporção no tratamento (T1) com a leguminosa solteira, seguido pelo tratamento (T4) consorciado da leguminosa com o milho. Este não diferiu do tratamento da pastagem solteira (T2). O tratamento da pastagem solteira apresentou presença semelhante da invasora quando comparado aos tratamentos consorciados com pastagens (T3) conforme tabela 2.

Tabela 2. Avaliação da proporção espacial (%) das espécies forrageiras nos diferentes sistemas de produção no Vale do Juruá, Acre.

	Invasora	Leguminosa	Pastagem	Milho
T1 Leguminosa	63,25 ^a	36,75 ^a		
T2 Pastagem	38,50 ^{bc}		61,50 ^a	
T3 Leg/Past	33,50 ^c	21,50 ^b	45,00 ^b	
T4 Leg/Milho	43,75 ^b	20,25 ^b		36,00 ^a
T5 Leg/Past./Milho	31,75 ^c	15,25 ^b	30,25 ^c	22,75 ^b

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem ($P < 0,01$) pelo teste F.

Segundo MARTÍN et al. (2007), as espécies feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.) e crotalária (*Crotalaria juncea* L.) têm como características: alto volume de produção de fitomassa, boa cobertura do solo e fixação de N via simbiose, são frequentemente utilizadas para a cobertura do solo, e em consórcios (XAVIER et al., 2013) e possuem rápida decomposição da fitomassa, contribuindo para uma rápida ciclagem de nutrientes (KUMAR; GOH, 1999). A presença do feijão de porco contribui na fixação de nitrogênio ao solo, proporcionando o aparecimento, germinação e desenvolvimento de plantas companheiras (AITA; GIACOMINI 2006; DUCHENE et al., 2017) relatam, que as leguminosas realizam uma associação simbiótica com bactérias que são capazes de transformar o N_2 atmosférico em NH_3 - no processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), e melhoram a flora microbiana no solo. CAVALCANTI (2011) relata que o feijão de porco apresenta grande adaptação às diferentes altitudes e variabilidades climáticas como precipitações que vão até 1200 mm/ano.

7.3.1 Análise estatística através do PCA e Dendrograma dos sistemas produtivos no Vale do Juruá, Acre:

As distâncias Euclidiana entre as fertilidades do solo das áreas dos seis diferentes sistemas de composição vegetal estão descritas na Tabela 1. As composições vegetais com menores valores de distância foram Leguminosa/Pastagem com Leguminosa/Milho (2,29), seguida da Leguminosa com Pastagem (3,66) e da Leguminosa/Milho com Leguminosa/Pastagem/Milho (3,72),

revelando que a fertilidade do solo foi similar entre áreas compostas por estes sistemas. Por outro lado, os tratamentos Leguminosa, Pastagem, bem como aqueles consorciados apresentaram altos valores de distância em relação a Testemunha, mostrando que a fertilidade dos solos composto por Leguminosa, Pastagem e os sistemas consorciados, avaliados neste estudo, é diferente do solo sem cobertura vegetal (Testemunha).

Tabela 3 - Medidas de distância entre seis diferentes tipos de sistemas vegetais em relação a 20 atributos químicos e físicos do solo, baseado na distância Euclidiana.

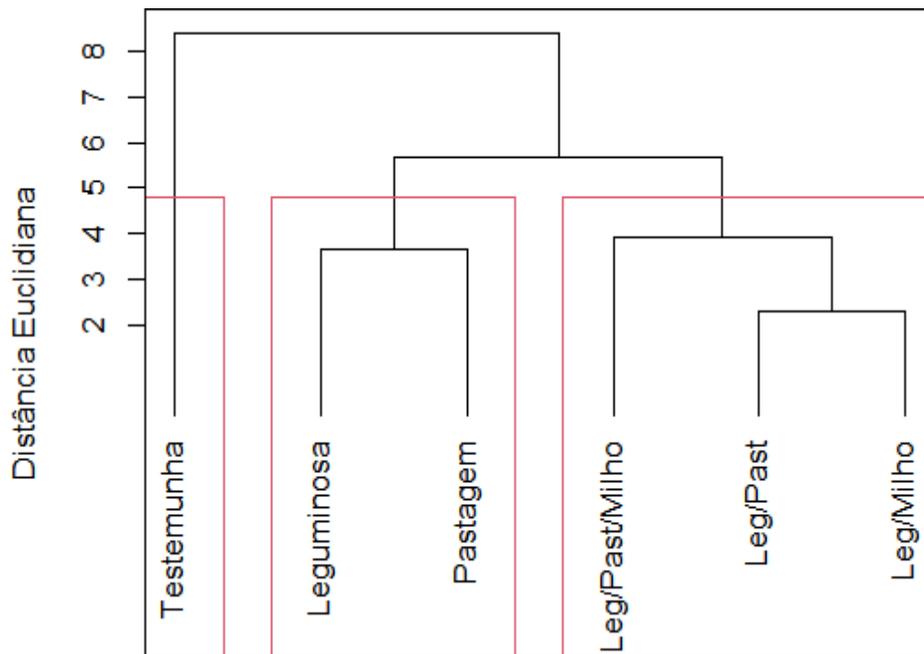
Sistemas	Sistemas				
	2	3	4	5	6
1	9,49	8,97	7,10	8,16	8,24
2		3,66	5,93	6,16	5,46
3			5,06	5,93	5,62
4				2,29	4,09
5					3,72

Tratamentos: 1 = Testemunha; 2 = Leguminosa; 3 = Pastagem; 4 = Leguminosa/ Pastagem; 5 = Leguminosa/ Milho; 6 = Leguminosa/Pastagem/Milho.

Os diferentes tratamentos foram agrupados pelo método UPGMA com base na matriz de distância Euclidiana. O valor do coeficiente de correlação cofenética foi alto (0,97), indicando que a formação dos grupos foi forte e consistentemente confiável. O dendrograma representado na Figura 12, revelou que os sistemas foram dispostos em três grupos.

A testemunha formou um grupo unitário. Os sistemas de plantas Leguminosas e Pastagem, cultivados em monocultura, integraram outro grupo. Por fim, o terceiro grupo foi formado pelos tratamentos consorciados. Isso é um indicativo de que a fertilidade do solo coberto por plantas consorciadas é diferente de solos com monocultura, bem como de solo sem cobertura vegetal.

Figura 12 - Dendrograma formado pelo método UPGMA, utilizando as distâncias Euclidianas, gerada de dados físicos e químicos do solo de seis diferentes tipos de composições vegetal: Testemunha, Leguminosa, Pastagem, Leguminosa/Pastagem, Leguminosa/ Milho e Leguminosa/ Pastagem/Milho.



A relações entre os sistemas avaliados também foi verificada por meio de Análise de Componentes Principais (PCA). Uma interpretação útil da análise de componentes principais é que a mudança percentual total nos dados é explicada pelas componentes principais (CPs), sendo cada CP uma combinação linear da variável original. (JOLLIFFE; CADIMA, 2016). No entanto, nem todos os componentes são normalmente utilizados, devido a maioria dos padrões de variação dos dados serem altamente correlacionados com as duas primeiras componentes principais (LEVER et al., 2017). Isso corrobora com as observações feitas neste estudo, pois como pode ser verificado na Tabela 4, a PCA1 foi altamente correlacionada com 15 (75%) dos 20 atributos analisados. Ressalta-se que essas altas correlações são tanto positivas como negativas. Dos outros cinco atributos restantes, quatro foram altamente correlacionados com PCA2 e um com a PCA3. Tal observação mostra que as duas primeiras componentes identificadas neste estudo são suficientes para explicar a variação dos tratamentos.

Na Figura 13 é apresentada a dispersão gráfica dos seis Tratamentos e dos 20 atributos químicos e físicos do solo, com base na combinação dos dois primeiros componentes principais. Tais componentes, explicaram 82,9% da variação total (PCA1 = 55,6% e PCA2 = 27,3%).

O mapa percentual bidimensional da Figura 13 mostra claramente que os tratamentos foram dispersos em três grupos, corroborando com os resultados gerados pelo agrupamento do dendrograma formado pelo método de ligação média (Figura 12). Tomando como base PCA1, observou-se que a Testemunha foi plotada no quadrante superior direito, distante de todos os sistemas vegetais. Os atributos físicos argila, silte e seis atributos químicos (Fe, CTC, MO, S, P e B) apresentaram alta correlação positiva entre si, e, foram os que tiveram maior poder de discriminação na segregação da Testemunha.

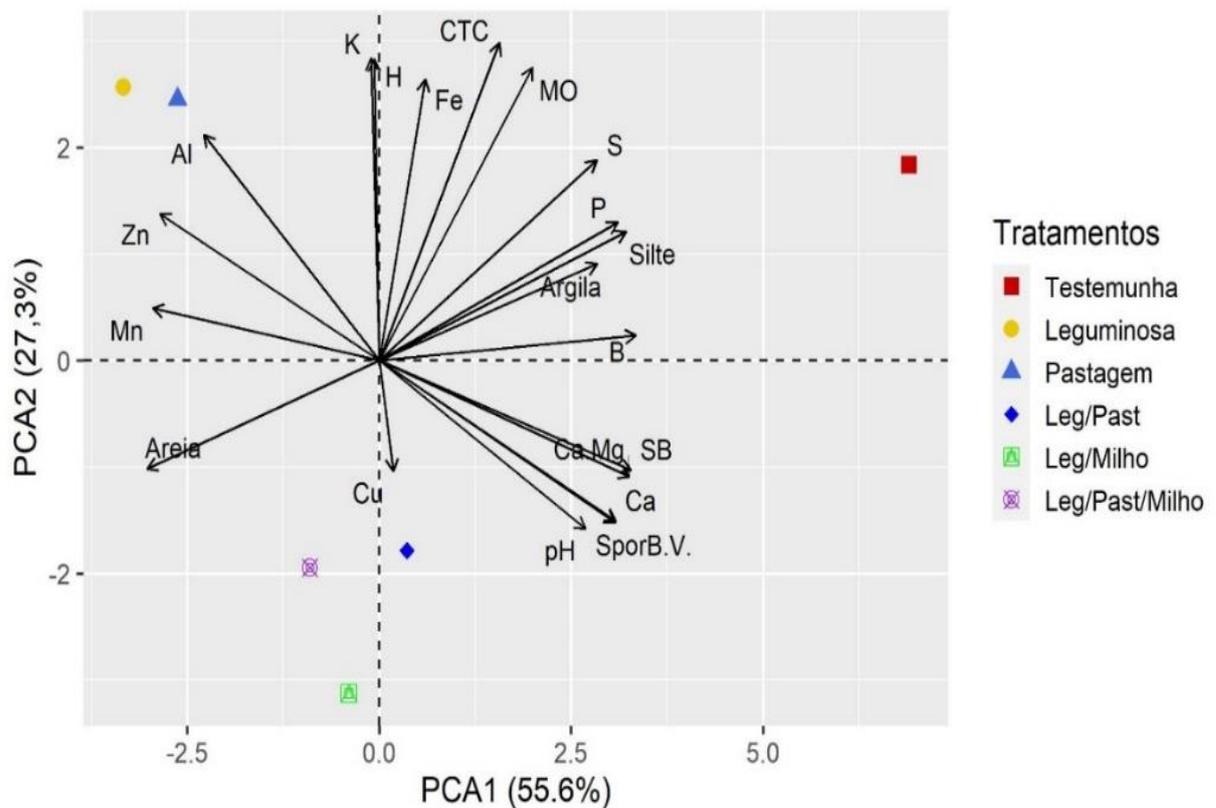
Os sistemas solteiros Leguminosa e Pastagem foram agrupados juntos e separados dos demais sistemas. O alumínio, zinco, manganês e potássio foram os nutrientes que mais contribuíram na dispersão deste conjunto de sistemas. Os sistemas consorciados foram proximamente relacionados entre si na parte inferior da PCA2, cujos quais foram dispersos fortemente em detrimento ao cobre, e, de forma mais fraca a outros cinco atributos químicos (Ca+Mg, Ca, pH e saturação por base) e também pela areia.

Tabela 4 - Correlações dos atributos químicos e físicos do solo com as componentes principais (PCA).

Atributos do solo	Coordenadas principais (PCA)				
	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5
Areia	-0,88	-0,29	0,35	-0,15	0,01
Silte	0,93	0,35	0,04	0,10	-0,02
Argila	0,82	0,26	-0,48	0,17	-0,01
pH	0,78	-0,46	0,32	0,21	0,19
P	0,90	0,37	-0,05	-0,14	0,17
K	-0,03	0,82	0,55	0,11	0,11
MO	0,58	0,80	0,10	-0,16	-0,03
Cu	0,05	-0,30	0,75	0,56	-0,19
Zn	-0,83	0,40	0,35	-0,06	0,18
B	0,97	0,07	-0,09	0,13	-0,18
Mn	-0,85	0,14	-0,18	0,45	0,14
Fe	0,17	0,76	-0,27	0,55	0,10
S	0,82	0,54	0,13	0,08	-0,09
Ca	0,89	-0,44	0,05	-0,05	0,10
Ca+Mg	0,94	-0,32	0,06	-0,06	0,06
Al	-0,66	0,61	-0,43	0,03	-0,04

H	-0,02	0,82	0,52	-0,23	-0,05
SB	0,95	-0,30	0,07	-0,05	0,06
CTC	0,45	0,86	0,05	-0,22	-0,02
Sat por base	0,89	-0,44	0,09	-0,03	0,06

Figura 13 - Dispersão gráfica de seis composições vegetais (Tratamentos) e de 20 atributos químicos e físicos, obtida por meio da primeira e segunda componente principal.



Os sistemas consorciados foram diferentes dos sistemas solteiros e da área pré plantio (testemunha). Essa alteração mostra a necessidade de fertilização do solo para maior sucesso dos sistemas produtivos.

8 CONCLUSÃO

Os sistemas consorciados mostraram maior alteração das características de solo, do que os sistemas solteiros.

O sistema de adubação orgânica com farinha de osso, mostrou melhor resultado no cultivo de gramíneas perenes.

Os resultados permitiram concluir que, a presença da leguminosa mostrou pouca influência no desenvolvimento das espécies forrageiras nos sistemas integrados, o que se faz necessário aprimorar a fertilização do solo para alcançar o sucesso dos sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. F.; SILVA, A. J.; NASCIMENTO, V. A. Produção de *Brachiaria brizantha* cv. BRS paiguas sob diferentes tipos de plantio no sistema de integração lavoura pecuária. UNIFIMES – Centro Universitário de Mineiros, **Revista Interação Interdisciplinar**, GO, v. 01, no. 01, p.38-49, Jan - jul., 2017.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 3, p. 277-288, fev. 2000.

AITA, C. & GIACOMINI, S.J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. **Manejo de sistemas agrícolas: impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre, Genesis, 2006. p.59- 79.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

AMARAL. E. F.; SOUZA, A. N. **Avaliação da fertilidade do solo no Sudeste Acreano**: O caso do PED/MMA no município de Senador Guimard. Rio Branco: Embrapa Acre, fev, 1998, atualização 2015. 35 p. (Documentos, 26).

AMARAL, E.F.; ARAUJO, E.A.; LANI, J.L.; RODRIGUES, T.E.; MELO, A.W.F.; SILVA, J.R.T.; RIBEIRO NETO, M.A.; BARDALES, N.G. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do Estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de campo da IX reunião brasileira de classificação e correlação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013.

ANDRADE, C. M. S; VALENTIM, J. F. (2004). As pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental brasileira. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PARA DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA: bases para a produção e sustentabilidade de pastagens, 2004, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: Iniciativa Amazônica: Procitrópicos: IICA, 2004.

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares; DE ASSIS, Giselle Mariano Lessa. Capim-Xaraés: cultivar de gramínea forrageira recomendada para pastagens no Acre. **Embrapa Acre-Documents (INFOTECA-E)**, 2008.

ALVARENGA, Ramon Costa; NOCE, Marco Aurélio. **Integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

ALVARENGA, Ramon Costa; GONTIJO NETO, Miguel Marques; CRUZ, José Carlos. **Integração Lavoura-Pecuária**. Ageitec: Agência Embrapa de Informação Agropecuária. 2006.

ARAÚJO, E. A. et al. Aspectos gerais dos solos do Acre com ênfase ao manejo sustentável. **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, p. 27-62, 2005.

ASSMANN, Alceu Luiz et al. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 37-44, 2004.

BARDALES, N. G.; ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. F.; Ker, J.C; MAIA, G. R.; ARAUJO, D. R.; AMARAL, E. F.; Oliveira, T.K.; FRANKE, Idésio Luís; LANI, J. L.; MARTORANO, L. G.; MELO, Antonio Willian Flores de; MELO, A. W. F.; NEGREIROS, J. S. Solos e geopaisagens do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre: potencialidades e fragilidades. **Embrapa Acre-Livro científico (Alice)**, 1. ed. Rio Branco: IPAM, v. 1. 156p. 2021.

BAKHUIS, J.A. Estimating pasture production by use of grass length and sward density. *Netherlands J. Agric. Sci.*, v.8, p.211-214, 1960.

BONILLA-BEDOYA, Santiago et al. Effects of land use change on soil quality indicators in forest landscapes of the Western Amazon. **Soil Science**, v. 182, n. 4, p. 128-136, 2017.

BORGES, WARDSSON LUSTRINO et al. Eficiência de farinha de ossos calcinada, em formulações organominerais, para o feijão-caupi. In: **Embrapa Amapá-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 5., 2019, Fortaleza. Sustentabilidade e inovações tecnológicas para o feijão-caupi: desafios e perspectivas: anais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará: Embrapa Meio-Norte, 2019. p. 1-5., 2019.

BURTAN, L.; VRINCEANU, A.; SIRBU, C.; CIOROIANU, T.; DUMITRASCU, M.; POPOVICI, M. Economic analysis between minimum tillage and conventional system. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, v. 18, n. 3, p. 1289-1294, 2017.

CARMONA, Juan C.; BOLÍVAR, Diana M.; GIRALDO, Luis A. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 18, n. 1, p. 49-63, 2005.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPar, (Circular, 80).1995.

CARDOSO.; et al. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no pantanal Sul-Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n. 2, p. 613-622, 2011.

CAVALVANTI N.B., 2011, Influência de Diferentes Substratos na Emergência e Crescimento de Plantas de Feijão de Porco (*Canavalia ensiformes* L.). **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 051-07, jul./set. 2011.

CARVALHO, A.M.; BUSTAMANTE, M.M.C.; ALMONDES, Z.A.P.; FIGUEIREDO, C.C. Forms of phosphorus in an oxisol under different soil tillage systems and cover plants in rotation with maize. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, jun. p. 972- 979, 2014.

CARVALHO, P. C. F.; ROCHA, L. M.; BAGGIO, C.; MACARI, S.; KUNRATH, T. R.; ANÍBAL DE MORAES, A. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1857- 1865, 2010.

CECCON, G.; KLUTHCOUSKI, J.; ASMUS, G. L.; DUARTE, A. P.; RICHETTI, A.; SILVA, A. F.; VALLE, C. B.; CRUSCIOL, C. A. C.; KURIHARA C. H.; FIETZ, C. R.; FLUMIGNAN, D. L.; COMUNELLO E.; BORGHI, E.; CONCENÇÃO G.; CANTARELLA H.; VERZIGNASSI, J. R.; JANK L.; MACHADO, L. A. Z.; CORDEIRO, L. A. M.; INOMOTO, M. M.; SENTELHAS, P. C.; OLIVEIRA, P.; CECATO, U. **Consortio Milho-Braquiária**. Embrapa Brasília-DF, 2013.

CÓSER, A.C., NASCIMENTO JR., D., MARTINS, C.E. et al. Relação cobertura:peso em pastagens do planalto de Viçosa, MG. R. **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.1, p.48-53, 1989.

CÓSER.; et al. Altura da Planta e Cobertura do Solo Como Estimadores da Produção de Forragem em Pastagem de Capim-Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, EMBRAPA, MG, v.27, n.4, p.676-680, 1998.

COSTA, N. L.; DE MORAES, A.; DE CARVALHO, P. C. F.; GIANLUPPI, V.; MAGALHÃES, J. A. Resposta de pastagens de *Trachypogon plumosus* consorciadas com *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro a níveis de fósforo e potássio. **PUBVET**, Maringá, v.11, n.10, p. 1046-1056, out., 2017.

DAMACENO; JOÃO BATISTA DIAS et al. Produção de biomassa de *Brachiaria ruziziensis* adubada com farinha de ossos calcinada sob tratamentos ácidos. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2018.

DANN, P.R. A calibration method for estimating pasture yield. *Jornal Australian Institute Agricultural Science*, v.32, n.1, p.46-49, 1966.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152p.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, p. 535-553, 2006. Suplemento Especial. Edição dos Anais do 43º Simpósio da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa, 2006.

DIAS-FILHO M. B. **Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira**: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: Dias LE, Mello JWV, (editores). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV-DPS, 1998. P. 136-144.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4 ed.rev., atual. e ampl. ed., **Embrapa Amazônia Oriental**. Belém - PA. 2011. 215p.

DIAS-FILHO, M. B. Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia: desafios, oportunidades e perspectivas. **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. Brasília, DF: Ipea, p. 149-169, 2014.

DUBEUX JÚNIOR, J., LIRA, M. D. A., SANTOS, M. D. & CUNHA, M. D. 2006. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. **Simpósio sobre o Manejo da Pastagem**, Piracicaba, p. 439-505, 2006.

DUCHENE, OLIVIER; VIAN, JEAN-FRANÇOIS; CELETTE, Florian. Intercropping with legume for agroecological cropping systems: Complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms. A review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 240, p. 148-161, Mar, 2017.

EMBRAPA GADO DE CORTE. Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p. (**Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico**, 105). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

EVANS, R. A.; JONES, M. B. Plant Height Times Ground Cover versus Clipped Samples for Estimating Forage Production 1. **Agronomy Journal**, v. 50, n. 9, p. 504-506, 1958.

FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; MIRANDA, S. A. F.; SILVA, M. S. R.; VITAL, A. R. T. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia central submetida à extração seletiva de madeira. **Acta Amazonica**, Manaus v.36, n.1 p.59-68, Mar, 2006.

FERREIRA, Magna Maria Macedo. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

FRANKE, I.L.; LUNZ, A.M.P.; VALENTIM, J.F.; AMARAL, E.F.; MIRANDA, E.M. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, p.19-40, 2001.

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília: IICA/Embrapa-CNPGL, p. 197, 1986.

GEHRING, C. O ambiente do trópico úmido e o manejo sustentável dos agroecossistemas. In: Moura, E. G.; Aguiar, A. C. F. (org.). **O desenvolvimento rural como forma de ampliação dos direitos no campo**: Princípios e tecnologias. 1. ed. Série Agroecologia, São Luís: UEMA, v.2. cap. 6, p.101-129, 2006.

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal Experimental Agricultural Animal Husbandry**, v.15, n.76, p.663-670, 1975.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo consorciado intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 225- 230, jan./mar. 2002.

HEINRICHS, R. et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 71- 79, 2005.

HODGSON, J. Grazing management: **science into practice**. Longman Handbooks in Agriculture. New York, 203p. 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal**: 1975 a 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

JOLLIFFE. I. T.; CADIMA J. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 374, n. 2065, p. 1-16, Abr, 2016.

KASSAMBARA, Alboukadel et al. Factoextra: extract and visualize the results of multivariate data analyses. **R package version**, v. 1, n. 5, p. 337-354, 2017.

KUMAR, KULDIP; GOH, K. M. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. **Advances in agronomy**, v. 68, p. 197-319, 1999.

LESSA, L. S.; OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; LUZ, S. A. da; SANTOS, F. C. B. dos. Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., Campos de Goytacazes, 2006. **Resumos expandidos**. Rio de Janeiro: UENF, 2006.

LEVER, J.; KRZYWINSKI, M.; ALTMAN, N. Principal component analysis. **Nature Methods**, v. 14, n. 7, 641-642, 2017.

LINIGER, H.P., MEKDASCHI STUDER, R., HAUERT, C., GURTNER, M., Sustainable Land Management in practice – Guidelines and best practices for Sub-Saharan Africa. Terr Africa, World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 2011.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n 3, p. 452-458, Set, 2002.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G. DE & ARAUJO, A.R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: **Anais de Congresso**, Ribeirão Preto, SP, Embrapa Gado de Corte. p. 158–181, 2014.

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. Integração lavoura-pecuária-floresta. 1. Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária. **Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011.

MARTÍN, G. M. et al. ROTACIÓN DEL ABONO VERDE *Canavalia ensiformis* L CON MAÍZ Y MICORRIZAS ARBUSCULARES EN UN SUELO NITISOL RÓDICO ÉUTRICO DE CUBA CROP ROTATION OF CANAVALLIA ENSIFORMIS GREEN MANURE OF MAIZE AND ARBUSCULAR MYCORRHIZE IN AN EUTRIC RODIC NITISOL OF CUBA. **Agronomía Tropical**, v. 57, n. 4, p. 313-321, Dez, 2007.

MATTAR, E. P. L.; FRADE JÚNIOR, E. F.; OLIVEIRA, E. Cinza de ossos + fósforo e cálcio para a agricultura. *Cruzeiro do Sul*, AC: UFAC, 25 p. 2013.

MATTAR, E. P. L.; FRADE JÚNIOR, E. F.; de OLIVEIRA, Eliane. Caracterização físico-química de cinza de osso bovino para avaliação do seu potencial uso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 65-70, Abril, 2014.

MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo. 2ª edição. **Editora Gêneseis**, Porto Alegre, 2004.

MOREIRA, W. C. L. ; ARAÚJO, E. A. ; SILVA, J. F. . Avaliação da fertilidade do solo. In: Edson Alves de Araújo, Willian Carlos de Lima Moreira, Jessé de França Silva. (Org.). Aspectos relevantes do sistema de produção de culturas agrícolas prioritárias para o município de Cruzeiro do Sul, Acre: ênfase ao manejo da fertilidade dos solos. 1ed. Ananindeua: Itacaiúnas, v. 1, p. 57-73, 2020.

NOVAIS RF, SMYTH TJ, NUNES FL.P. IN: NOVAIS RF, ALVAREZ VVH, SCHAEFERCEGR, (editores), Fertilidade do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.1, p. 149-169, 2007 rever.

NOWAK, B.; et al. Nutrient recycling in organic farming is related to diversity in farm types at the local level. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 204, n. 82, p. 17– 26, Jun, 2015.

OLIVEIRA NETO, S.N.; PAIVA, H. N. Implantação e manejo do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril. OLIVEIRA NETO et al. **Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa SIF, p. 15-68, 2010.

PASTO, Jerome K.; ALLISON, John R.; WASHKO, John B. Ground Cover and Height of Sward as a Means of Estimating Pasture Production 1. **Agronomy Journal**, v. 49, n. 8, p. 407-409, 1957.

PAZ, L. B.; et al. Desempenho e produtividade do milho safrinha em consórcio com leguminosas em sistema orgânico. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 788-794, 2017.

PADILHA, G.; SCAPIN, A.; ARALDI, D. F.; **Sistema de Integração Lavoura Pecuária**. In: **Anais... XVI SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**. Campus Universitário UNICRUZ. p.416., 2011.

PASQUALOTTO, N. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas hortícolas, com base de produção na agroecologia e na agricultura familiar, na microrregião de Pato Branco–PR**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. p.125, 2013.

PERIN, A.; et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35–40, Jan, 2004.

PEIXOTO, A. M; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. A Planta forrageira no sistema de produção. In: **17º Simpósio sobre Manejo da Pastagem**. Anais...FEALQ, Piracicaba, 2001.

PORTO, E. M. V. et al. Rendimento forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses crescentes de fósforo. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 11, n. 3, p. 25-34, Jul, 2012.

RECKLING, Moritz et al. A cropping system assessment framework—evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. **European Journal of Agronomy**, v. 76, p. 186-197, Maio, 2016.

RIBEIRO JUNIOR, M. R.; GERICÓ, T. G.; CANAVER, A. B.; RODRIGUES, A. B. Levantamento de Doenças na Cultura do Milho (*Zea Mays*) Cultivado após sucessivos anos de plantio de pastagem na região de Marília-SP, Universidade de Marília, Marília, SP, 2015.

RODRIGUES, MARCOS et al. CHANGES IN CHEMICAL PROPERTIES BY USE AND MANAGEMENT OF AN OXISOL IN THE AMAZON BIOME¹. **Revista Caatinga**, v. 30, p. 278-286, 2017.

SANDERSON, M. A. et al. Forage Mixture Productivity and Botanical Composition in Pastures Grazed by Dairy Cattle. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 5, p. 1465–1471, 2005.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e amp. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, p. 598, 2018.

SALESKA, Scott et al. Fluxos de Carbono do Ecossistema e Metabolismo da Floresta Amazônica. **Amazonia Glob. Change Geophys. Monograph Series**, v. 186, p. 389-407, 2009.

SIMÕES, AC. Farinha de carne e ossos como fonte de P para o capim tifton. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 1, p. 155-159, 2012.

SILVA IR, MENDONÇA ES. Matéria orgânica do solo. In: Novais RF, Alvarez V VH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL, editores. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; p.275-374, 2007.

SILVA, RCS; ALMEIDA, JCR; BATISTA, GT; FORTES NETO, P. Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais. **Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais**, <http://www.agro.unitau.br/dspace>. p. 1-13, 2011.

SILVA, E.C.; MURAOKA, T.; FRANZINI, V.I.; VILANUEVA, F.C.A.; BUZZETTI, S.; MORETI, D. Phosphorus utilization by corn as affected by green manure, nitrogen and phosphorus fertilizers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1150-1157, 2012.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R. **Sistemas de Produção de Milho Safrinha em Goiás**. Embrapa-2013 disponível em:<<http://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafriinha2013/palestras/2AlessandroGuerra.pdf>> acesso 18 outubro de 2017.

SILVA, C. P.; ARAÚJO, EDSON ALVES DE; SILVA, JESSÉ DE FRANÇA; MOREIRA, WILLIAN CARLOS DE LIMA; NEGRI, FRANCISCO RICARDO; OLIVEIRA, WILBER MOACIR SOUZA. Caracterização de perfis geológicos desenvolvidos em geoambientes da Formação Cruzeiro do Sul, Amazônia sul-ocidental. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**. Ciências Naturais, v. 16, n1, p. 115-127, Abr, 2021.

SILVA, M. P. et al. Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 233-243, 2014.

SILVA, A. C. et al. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de gramínicida. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n.1, p. 71-76, 2006.

SILVA, A. da et al. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu. **Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018.

SADEGHPOUR, A. et al. Forage yield, quality and economic benefit of intercropped barley and annual medic in semi-arid conditions: Additive series. **Field Crops Research**, v. 148, p. 43-48, Jul, 2013.

SOUZA DMG, M. JR GB, V. L. Adubação fosfatada. In: Martha júnior GB, Vilela L, Souza DMG, editores. Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p. 145-177, 2007.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, Luiz Carlos; G. M, André. Potencial de seqüestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. **Idesia (Arica)**, v. 30, n. 1, p. 7-15, 2012.

SPEEDING, C. R. W.; LARGE, R. V. A point-quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **Grass and forage science**, v. 12, n. 4, p. 229-234, 1957.

TEIXEIRA, S.; FERNANDES, A. Manejo de plantas invasoras em pastagem. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, Uberaba- MG, v. 2, p. 13, 2011.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; SILVA, C. A.; PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalaria no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 647- 653, 2009.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 3, p. 421- 428, 2008.

TRINDADE, J. K.; SILVA, S. C.; SOUZA JUNIOR, S. J.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. D. A.; CARVALHO, P. C. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883-890, jun. 2007.

TROEH, F. R. & THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. Andrei, São Paulo, SP, Brasil, 2007.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia Legal brasileira. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento, Belém*, v. 4, n. 8, p. 9-32. jan/jun. 2009.

VEZZANI, F.M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.especial, p.673-684, 2015.

VITOR, C. M. T., FONSECA, D. D., CÓSER, A. C., MARTINS, C. E., Nascimento Júnior, D. & Ribeiro Júnior, J. 2009. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capimelefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(3), 435- 442, 2009.

WADT, P. G. S; CRAVO, M. S. Interpretação de resultados de análises de solos. In: WADT, P. G. S. (ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, p. 245-252, 2005.

WEZEL, A. et al. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 1, p. 1–20, 2014.

WIBBING, JR. Utilização de recursos alternativos de fósforo pela prática de agricultura regenerativa baseada em fungos micorrízicos e bioestimulantes para restauração da bacia hidrográfica do Lago Chamo, Etiópia (dissertação de doutorado, Technische Universität Hamburg), 2020.

XAVIER, F. A. DA S.; et al. Effect of cover plants on soil C and N dynamics in different soil management systems in dwarf cashew culture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 165, p. 173–183, Jan, 2013.

RAO, C. R. Advanced Statistical Methods in Biometric Research. **New York, NY**: John Wiley Sons. 1970.

ZARATE, R.M.L., LIRA, M.A., FREITAS, E.V. Avaliação de métodos de amostragem na estimativa da matéria seca disponível em pastagens de Brachiaria, Itambé-PE. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB, 1991. **Anais...** João Pessoa: SBZ, p. 645, 1991.

APÊNDICE A – Avaliação dos Perfis do Solo no Sistema de Produção

Para abertura dos perfis, foram utilizados uma enxada para fazer limpeza, cavadeiras (boca de lobo), pás para retirada do solo, e, posteriormente feita coleta de amostras para as devidas análises, como podemos observar nas figuras 1 e 2.



Figura 1: Abertura do perfil 1 na área aberta e composta por pastagens.
Foto: Por Luís Farinatti.



Figura 2: Classificação do perfil 1 na área aberta e composta por pastagens.
Foto: Por Luís Farinatti.

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil 1 – Área de transição floresta-pastagens:

DATA DA COLETA: 08/07/2021.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: LATOSSOLO AMARELO distrófico (LAd), textura média, relevo plano, típico.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS: Ramal da Tucandeira, Santa Rosa, município de Cruzeiro do Sul, Acre. Coordenadas 07°40'21.29" S – 72°50'13.26" W (DATUM Sirgas 2000).

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: local de relevo plano < 2% de declividade.

ALTITUDE: 196m.

LITOLOGIA: Coberturas sedimentares do Quaternário

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Formação Cruzeiro do Sul.

CRONOLOGIA: Período: Quaternário; Época: Pleistoceno .

MATERIAL ORIGINARIO: Arenitos da formação Cruzeiro do Sul.

PEDREGOSIDADE: Não pedregoso.

ROCHOSIDADE: Não rochoso.

RELEVO Local: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano.

EROSÃO: Não aparente.

DRENAGEM: Bem drenado.

VEGETACAO PRIMÁRIA: Floresta aberta.

USO ATUAL: Pastagem de *Brachiaria brizantha*.

CLIMA: média de 24,5C°

DESCRITO E COLETADO POR: Edson Araújo, Luis Farinatti, Jessé de França, Geandresson Holanda, Vitor Luiz, Luiz Felipe e Clodomir Cavalcante.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

Ap 0-12 cm, bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seca), areia franca-arenosa; moderada forte pequena média granular; friável, macia, não plástica a ligeiramente plástica, não pegajosa a ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

AB 12-25 cm, bruno-amarelado (10 YR 5/4, úmida), areia franca-arenosa; moderada forte pequena média blocos angulares; friável, macia, ligeiramente plástica, não pegajosa a ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

BA 25-45 cm, bruno-amarelado (10YR 5/6, seca), franco-argilo-arenosa; moderada forte pequena média grande blocos angulares; friável, macia, ligeiramente plástica a plástica, ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição plana e clara.

Bw1 45-75 cm, bruno-amarelado (10 YR 5/6, seca), franco-argilo-arenosa; moderada forte pequena média grande blocos angulares; friável, macia, ligeiramente plástica a plástica, ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição plana e clara.

Bw2 75-100 cm+, bruno-amarelado (10 YR 5/6, seca), franco-argilo-arenosa; moderada forte pequena média grande blocos angulares; friável, macia, ligeiramente plástica a plástica, ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição plana e clara.

RAÍZES: comuns, muito finas e finas no Ap; poucas, muito finas e finas no AB; BA e B1; raras, muito finas e finas no B2.

OBSERVAÇÕES: Presença de cropólitos nos horizontes superficiais (Ap e AB).

Perfil 2 – Área de referência, composta de floresta secundária:

Abertura do perfil em area de floresta secundaria como referencia para classificação dos horizontes, figuras 3 e 4.



Figura 3: Abertura do perfil 2 na área de mata secundária.
Foto: Por Luís Farinatti.

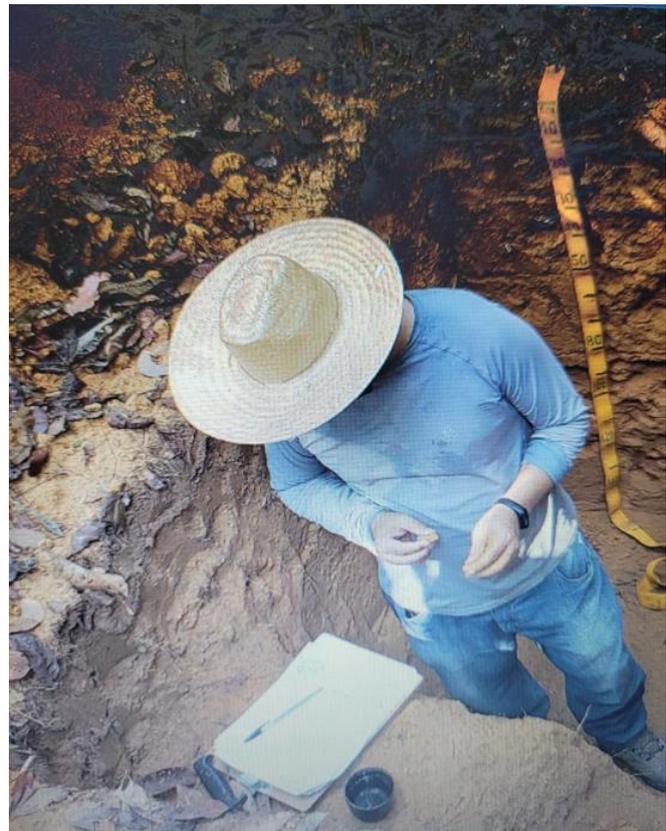


Figura 4: Classificação do perfil 2 na área de mata secundária.
Foto: Por Luís Farinatti.

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil 2

DATA DA COLETA: 08/07/2021.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: LATOSSOLO AMARELO Distrófico (Lad), textura média, relevo plano típico.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS: Ramal da Tucandeira, Santa Rosa, município de Cruzeiro do Sul, Acre. Coordenadas 57° 41' 22,73 S e 72° 48' 50,96 W (DATUM Sirgas 2000).

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: local de relevo plano < 2% de declividade.

ALTITUDE: 205m.

LITOLOGIA: Coberturas sedimentares do Quaternário.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Formação Cruzeiro do Sul.

CRONOLOGIA: Período: Quaternário. Época: Pleistoceno

MATERIAL ORIGINARIO: Arenitos da Formação Cruzeiro do Sul

PEDREGOSIDADE: Não pedregoso.

ROCHOSIDADE: Não rochoso.

RELEVO Local: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano.

EROSÃO: Não aparente.

DRENAGEM: Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta aberta.

USO ATUAL: Floresta secundária.

CLIMA: média de 24,5C°

DESCRITO E COLETADO POR: Edson Araújo, Luis Farinatti, Jessé de França, Geandresson Holanda, Vitor Luiz, Luiz Felipe e Clodomir Cavalcante.

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA:

A 0-10 cm, bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, úmida), franco-arenosa; blocos angulares e granular; solta a macia, não plástica, não pegajosa; transição plana e clara.

BA 10-30 cm, bruno-amarelado (10 YR 5/6, úmida), franco-argilo-arenosa; blocos angulares a subangulares; friável, macia, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 30-50 cm, bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmida), franco-argilo-arenosa; blocos angulares a subangulares; friável, macia, não plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw2 50-85 cm, bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmida), franco-argilo-arenosa; blocos angulares subangulares e granular; friável, ligeiramente dura, não plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw3 85-110 cm, bruno-amarelado (10 YR 5/8/, úmida), franco-argilo-arenosa; blocos angulares subangulares e granular; friável, ligeiramente dura, não plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bw4 110-150 cm+, amarelo-avermelhado (7,5 YR 6/8, úmida), franco-argilo-arenosa; pequena média grande blocos angulares e subangulares; friável, ligeiramente dura, não plástica, ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

RAÍZES: muitas, finas médias e grossas no A; comuns, finas e médias no BA; comuns, finas médias e grossas no B1 e B2; poucas, finas e médias no B3; raras e finas no B4.

Interpretação das Características do Solo (Perfil 1), Área Experimental

Foi realizado coleta e análises físicas e químicas do solo, antes do trabalho inicial. Posteriormente, novos resultados das análises físicas e de fertilidade do solo, foram feitos após a classificação e a descrição morfológica dos perfis. O perfil 01 referente a área de pesquisa, e o perfil 02 (dois), área de mata como referência.

Análises Físicas e Químicas do solo do perfil 1.

Horizontes		Composição Granulométrica da Terra Fina			Relação Silte/Argila	CO	M.O.	Valor V	Sat. por Al (m%)	P. Disp.
Símbolo	Prof. cm	Areia	Silte	Argila						
Ap	0-12	756	55	189	0,29	15,6	26,9	12,81	55,18	3,9
AB	12-25	731	58	211	0,27	12,1	21,0	7,32	79,54	2,6
BA	25-45	707	66	227	0,29	9,7	16,8	7,38	82,98	1,7
Bw1	45-75	698	66	235	0,29	9,2	15,8	6,55	85,42	1,3
Bw2	75-100	690	66	244	0,27	8,6	14,9	5,75	87,87	1,0
Hor.	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo							
	H ₂ O	CaCl ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Soma de Bases (S)	Al ³⁺	H + Al	Valor T	Valor t
	----- cmol _c dm ⁻³ -----									
Ap	4,7	3,9	0,6	0,3	0,06	0,96	1,15	6,45	7,41	2,11
AB	4,5	3,8	0,2	0,2	0,03	0,43	1,73	5,61	6,04	2,16
BA	4,4	3,7	0,2	0,2	0,02	0,42	1,95	5,03	5,45	2,37
Bw1	4,4	3,7	0,2	0,2	0,02	0,42	2,02	4,89	5,31	2,44
Bw2	4,4	3,6	0,1	0,1	0,02	0,22	2,10	4,75	4,97	2,32

* Relação textural (B/A) = 1,17; Atividade da fração argila ((CTCr=T/argila)x1000) de Bw2= 20 cmolc/kg de argila.

Interpretação das Características do Solo (Perfil 2) Mata Secundária, Área de Referência.

Análises Físicas e Químicas do solo perfil 2.

Horizontes		Composição Granulométrica da Terra Fina			Relação Silte/Argila	CO	M.O.	Valor V	Sat. por. Al (m%)	P. Disp.
Símbolo	Prof.	Areia	Silte	Argila						
	cm	----- g kg ⁻¹ -----				-----g kg ⁻¹ ----		-----%-----		mg dm ³
A	0-10	740	056	204	0,27	19,3	33,3	8,34	75,80	8,7
BA	10-30	723	053	224	0,23	18,4	31,7	7,61	82,42	3,9
Bw1	30-50	707	062	231	0,26	13,7	23,5	7,41	79,40	3,2
Bw2	50-85	690	063	247	0,25	10,2	17,5	8,18	80,85	2,4
Bw3	85-110	656	073	271	0,26	7,1	12,3	6,52	86,67	1,7
Bw4	110-150	640	083	277	0,29	5,8	10,0	6,95	90,20	0,7
Hor.	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo							
	H ₂ O	CaCl ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Valor S	Al ³⁺	H + Al	Valor T	Val or t
			cmol _c dm ⁻³							
A	4,4	3,5	0,4	0,2	0,11	0,8	2,4	8,35	9,1	3,1
BA	4,3	3,5	0,3	0,2	0,07	0,6	3,0	7,78	8,4	3,6
Bw1	4,5	3,7	0,2	0,2	0,05	0,5	1,8	6,00	6,5	2,3
Bw2	4,5	3,7	0,2	0,2	0,03	0,4	1,9	5,05	5,5	2,3
Bw3	4,4	3,6	0,1	0,1	0,02	0,3	1,9	4,30	4,6	2,2
Bw4	4,3	3,5	0,1	0,1	0,02	0,3	2,7	3,88	4,2	2,9

* Relação textural (B/A) = 1,2; Atividade da fração argila ((CTCr=T/argila)x1000)) de B3eB4 = 16,9 e 15,16 cmol_c/kg de argila.

Os perfis descritos enquadraram-se na ordem dos Latossolos, mais precisamente como Latossolo Amarelo Distrófico típico, conforme o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018), em virtude de atender as características a seguir discutidas, conforme a descrição morfológica e dados físicos e químicos dos perfis 1 e 2.

Para enquadrar-se na ordem dos Latossolos os perfis apresentam horizonte diagnóstico B latossólico, designado pelas iniciais Bw, uma vez que não apresentam relação textural B/A que o enquadrem como um B textural. Apresentam características morfológicas uniformes ao longo do perfil, tais como a cor, textura (textura média) e estrutura. Em razão do aprofundamento do manto de intemperismo, condicionado pelo relevo aplainado, resultou em um solo profundo e bem drenado.

As cores amareladas e constantes nos matizes 7,5YR e 10YR enquadraram na subordem dos Latossolos Amarelos. A saturação por bases (V%) inferior a 50 % enquadra o referido solo como sendo distrófico. Vale salientar inclusive que valores de V% inferiores a 25%, denomina-se como sendo oligotrófico. A pobreza em bases trocáveis no complexo de troca deve-se também à natureza do material de origem derivado de arenitos da Formação Cruzeiro do Sul (BARDALES et al. 2021; SILVA et al., 2021).

Durante a prospecção a campo foi discutido a possibilidade de que os solos descritos pudessem ter caráter argissólico, ou seja, relação textural B/A igual ou superior a 1,4. No entanto os valores calculados para a relação textural B/A foram 1,17 e 1,20, para os perfis 1 e 2, respectivamente.

A CTC da fração argila (CTCr) para os Latossolos devem ser inferiores a 17 cmolc.kg⁻¹ de argila, os quais foram atendidos nos horizontes Bw3 e Bw4 (16,9 e 15,16 cmolc/kg de argila) do perfil 2. Para o perfil 1 o valor da CTCr para o Bw2 não se enquadrou nesta faixa, o que deve ser devido a sua menor profundidade (1 m) de escavação do mesmo. Mas dado a proximidade dos perfis, acredita-se que a tendência seja de valores inferiores a 17 cmolc.kg⁻¹ de argila em profundidade.

As cores amareladas constatadas nos solos descritos denotam a presença de Goethita, óxido de ferro que deve ter se formado em condições paleoambientais mais frias, úmidas e com teores de matéria orgânica e pH ácido na região (MEURER, 2004; SILVA et al., 2021).

Os solos descritos em termos de fertilidade natural revelaram ser pobres em bases trocáveis e fósforo disponível e com teores de Al trocável considerados nocivos ao sistema radicular de plantas, conforme os parâmetros de fertilidades adotados em solos da Amazônia Sul Ocidental (AMARAL; SOUZA, 1998; WADT; CRAVO, 2005; MOREIRA; ARAÚJO; SILVA, 2020) (Tabelas 1 a 3). A ocorrência de teores mais elevado de fósforo (P) disponível na superfície, mas mesmo assim considerados baixos, que estão relacionados ao ciclo orgânico.

A saturação por alumínio (m%), que traduz a proporção de Al trocável em relação aos teores de bases trocáveis e alumínio na CTC do solo, tende a aumentar em subsuperfície e alcançou valores que variam de 50,18 % a 90,18%, valores considerados elevados, principalmente quando superiores a 60% (AMARAL; SOUZA, 1998).

Tabela 1. Interpretação dos valores de pH em H₂O

		Interpretação				
pH	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutro	Alcalino	
		<5,0	5,0 a 5,9	5,9 a 7,0	7,0	>7,0

Fonte: Amaral; Souza (1998).

Tabela 2. Parâmetros de fertilidade do solo nas condições do estado do Acre.

Atributos	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	cmol _c .dm ³				
Cálcio (cmol _c .dm ³)	-	<2	2 a 6	>6	-
Magnésio (cmol _c .dm ³)	-	<0,5	0,5 a 1,5	>1,5	-
Potássio (cmol _c .dm ³)	-	<0,10	0,10 a 0,30	>0,30	-
Alumínio (cmol _c .dm ³)	-	<0,2	0,2 a 1,0	>1,0	-
Saturação por Al (m%)	<10	10 a 20	20 a 45	45 a 99	>99
Soma de bases (cmol _c .dm ³)	-	<2,0	2 a 5	>5	-
CTC (cmol _c .dm ³)	-	<4,5	4,5 a 10	>10	-

Fonte: Amaral; Souza (1998), Wadt;Cravo (2005).

Tabela 3. Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo no solo, em função do teor de argila.

Característica		Fósforo disponível (mg. dm⁻³)		
Teor de argila (%)	P-rem	Baixo	Médio	Alto
≥ 35	0-9	≤ 6,0	6,0 a 12,0	>12,0
15 a 35	10-30	≤ 10	10,0 a 24,0	> 24,0
≤ 15	>30	≤ 15	15,0 a 45,0	> 45,0

Fonte: Wadt; Cravo (2005).