

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO E MANEJO DAS
INFESTANTES COM USO DE PLANTAS DE COBERTURA**

WANDEARLYSSON ARAÚJO DA COSTA

MANAUS

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

WANDEARLYSSON ARAÚJO DA COSTA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO E MANEJO DAS
INFESTANTES COM USO DE PLANTAS DE COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical.

Orientadora: Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino

MANAUS

2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C837a Costa, Wandearlysson Araújo da

Atributos químicos e físicos do solo e manejo das
infestantes com uso de plantas de cobertura / Wandearlysson
Araújo da Costa. - 2025.

51 f. ; 31 cm.

Orientador(a): Sônia Maria Figueiredo Albertino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Tropical, Manaus-AM, 2025.

1. Fertilidade do solo. 2. Amazônia. 3. Manejo sustentável.
4. Fitossociologia. 5. Supressão. I. Albertino, Sônia Maria
Figueiredo.

II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia Tropical. III. Título

WANDEARLYSSON ARAÚJO DA COSTA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO E MANEJO DAS
INFESTANTES COM USO DE PLANTAS DE COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia
Tropical como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia Tropical, área de
concentração Produção Vegetal.

Aprovado em 11 de setembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino - Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Documento assinado digitalmente



DEYVID DIEGO CARVALHO MARANHÃO

Data: 16/09/2025 12:54:26-0300

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

Prof. Dr. Deyvid Diego Carvalho Maranhão
Universidade Federal do Amazonas



Dra. Bruna Nogueira Leite Konrad
BioAmazon

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir que eu esteja aqui, por me fazer chegar até este momento e por não ter soltado minha mão nas horas mais difíceis.

Agradeço à minha mãe, Maria Consolação (*in memoriam*), por todo apoio e incentivo, por sempre me ajudar quando eu mais precisei e por ser minha fonte de inspiração para vencer todas as batalhas que apareceram e ainda aparecerão na minha vida.

Ao meu pai, Agostinho Wanderlã, por ter me apoiado e incentivado em todos os momentos.

Às minhas tias, Ângela Máxima e Maria Dora, que sempre me ajudaram e incentivaram em todas as etapas do curso.

À minha orientadora e professora, Sônia Maria Figueiredo Albertino, por toda orientação, apoio, paciência e incentivo durante o curso e na elaboração deste trabalho.

À Fazenda Experimental da UFAM – FAEXP, pelo apoio técnico e pelo espaço cedido para a condução do experimento.

Ao Laboratório de Ciências de Plantas Daninhas – LCPD/UFAM, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos amigos Wesley Praia, Leticia e Eduardo, pelo apoio durante a realização do experimento em campo e pela ajuda na escrita da dissertação.

À CAPES e à FAPEAM, pela concessão da bolsa e pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal do Amazonas – UFAM e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical – PPGATr, pela oportunidade de enriquecimento intelectual e pessoal.

"Somos aquilo que fazemos repetidamente. A excelência, portanto, não é um ato, mas um hábito".

(Aristóteles)

RESUMO

Neste estudo foram avaliados os efeitos do uso de plantas de cobertura sobre os atributos químicos e físicos do solo e o manejo das infestantes, com uso de coberturas vegetais na região amazônica. A compreensão da interação entre espécies de cobertura vegetal e o solo é fundamental para promover práticas agrícolas mais sustentáveis, capazes de minimizar impactos ambientais e conservar os recursos do bioma. Para esse fim, foram realizados experimentos em uma área agrícola, na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, onde foram aplicadas diferentes espécies de plantas de cobertura, incluindo *Mucuna pruriens*, *Braquiaria ruziziensis*, *Canavalia ensiformis* e *Arachis pintoii*, além de um tratamento, químico e a testemunha. As propriedades químicas do solo, como pH, capacidade de troca catiônica, nutrientes disponíveis, bem como as propriedades físicas, como densidade e porosidade foram avaliadas durante o período experimental. Também foi realizado o levantamento da composição das plantas infestantes ao longo do tempo. Os resultados mostraram que as espécies de cobertura promoveram melhorias nos atributos químicos do solo, com destaque para o aumento do pH e maior disponibilidade de fósforo, indicando contribuição positiva para a fertilidade. Quanto às propriedades físicas, as mudanças não foram evidentes. As plantas de cobertura influenciaram na composição e dinâmica das plantas infestantes, com redução da biodiversidade e supressão de algumas espécies ao longo do tempo, evidenciando o potencial das plantas de cobertura na supressão de plantas infestantes.

Palavras-chave: fertilidade do solo; Amazônia; manejo sustentável; fitossociologia; supressão.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of cover crops on soil chemical and physical attributes and weed management in the Amazon region. Understanding the interaction between cover crop species and soil is essential for promoting more sustainable agricultural practices that minimize environmental impacts and conserve biome resources. To this end, experiments were conducted in an agricultural area at the Experimental Farm of the Federal University of Amazonas, where different species of cover crops were applied, including *Mucuna pruriens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Canavalia ensiformis*, and *Arachis pinto*, in addition to a chemical treatment and a control. The chemical properties of the soil, such as pH, cation exchange capacity, available nutrients, as well as physical properties, such as density and porosity, were evaluated during the experimental period. A survey of the composition of weeds over time was also conducted. The results showed that the cover species promoted improvements in the chemical attributes of the soil, with emphasis on increased pH and greater phosphorus availability, indicating a positive contribution to fertility. As for the physical properties, the changes were not evident. Cover crops influenced the composition and dynamics of weeds, reducing biodiversity and suppressing some species over time, highlighting the potential of cover crops in suppressing weeds.

Keywords: soil fertility; Amazon; sustainable management; phytosociology; suppression.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das plantas infestantes em área experimental, antes da implantação das coberturas vegetais. Manaus-AM, 2023.	25
Tabela 2. Fitossociologia de plantas infestantes após a floração das espécies: Braquiária, Feijão-de-porco e Mucuna preta na área experimental. Manaus-AM, 2023.	27
Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das plantas infestantes após a floração do amendoim forrageiro na área experimental. Manaus-AM, 2023.	29
Tabela 4. Levantamento fitossociológico de plantas infestantes ao final do ciclo das plantas de cobertura. Manaus-AM, 2024.....	32
Tabela 5. Propriedades químicas do solo antes da implantação do experimento. Manaus-AM, 2022.....	33
Tabela 6. Propriedades químicas do solo: pH, P, K, Ca, Mg e Al na camada de 0-20 cm em área sob o plantio de coberturas vegetais. Manaus-AM, 2024... ..	33
Tabela 7. Análise química do solo: H+Al, T, V, MO e Zn na camada de 0-20 cm em área sob o plantio de coberturas vegetais. Manaus-AM, 2024.	36
Tabela 8. Densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total sob influência de diferentes coberturas em área experimental da FAEXP. Manaus – AM, 2024.....	37

SÚMARIO

INTRODUÇÃO	10
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
REVISÃO DE LITERATURA	13
CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS AMAZÔNICOS	13
USO DE COBERTURAS VEGETAIS	14
Características gerais	14
Espécies utilizadas como cobertura vegetal	15
Coberturas vegetais e os atributos físicos e químicos do solo	17
Coberturas vegetais e supressão de plantas infestantes	18
LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS INFESTANTES	19
MATERIAL E MÉTODOS	21
LOCALIZAÇÃO	21
CLIMA	21
DELINEAMENTO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO	25
ANÁLISE QUÍMICA	32
ANÁLISE FÍSICA	37
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

Para a realização de atividades agropecuárias na região amazônica é necessário a adoção de técnicas que possibilitem a melhoria da qualidade do solo, conservando e preservando suas características produtivas. O uso de plantas de cobertura é uma das práticas conservacionistas de baixo custo, eficaz e que proporciona melhorias nos atributos do solo que possibilita a máxima produção, pois promove a melhoria da qualidade física, química e biológica dos solos (RAFAEL, 2021).

Essa prática oferece múltiplos benefícios ao solo, como a redução da erosão hídrica, conservação da umidade, controle da temperatura, diminuição de plantas infestantes, estabilização da ciclagem de nutrientes e promoção da biodiversidade (EMBRAPA, 2017); além de melhorar os atributos químicos do solo por meio da adição de carbono orgânico, aumento da capacidade de troca de cátions, redução da acidez, aumento da disponibilidade de fósforo, complexação de alumínio e manganês tóxicos, fixação biológica de nitrogênio e fornecimento de micronutrientes, resultando em maior sustentabilidade agrícola e redução de custos produtivos devido à menor necessidade de adubação (FAVARATO et al., 2015).

O uso de plantas de cobertura proporciona melhorias nos atributos físicos do solo (SOUZA et al., 2013). Dentre esses atributos destacam-se a densidade e a porosidade. A densidade é um atributo relacionado à degradação do solo, sendo o principal indicador de compactação do solo, afetando diretamente a produtividade de culturas (REINERT; REINERT, 2006). O aumento da densidade do solo afeta o desenvolvimento do sistema radicular, uma vez que reduz a porosidade e as taxas de infiltração de água (WELL, 2013). A adoção de plantas de cobertura em sistemas de rotação de cultura pode ser medida preventiva no controle da compactação do solo.

O uso de plantas de cobertura em sistemas de rotação de culturas garante a sustentabilidade, oferecendo condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas subsequentes (LIMA, 2020). Além disso, essas plantas desempenham papel estratégico na supressão de plantas infestantes, dificultando a germinação de sementes invasoras e diminuindo a competição

por água, nutrientes e espaço, o que contribui diretamente para o aumento da produtividade agrícola sem a necessidade intensiva de herbicidas. Essas plantas também podem ser utilizadas para a recuperação de solos degradados, recuperando a fertilidade, incorporando matéria orgânica e tornando-os próprios para a implementação de cultivos.

Portanto este trabalho tem como objetivo avaliar o uso de plantas de cobertura na melhoria das propriedades do solo e no controle de plantas infestantes, visando a identificação da melhor espécie para a utilização em plantios na região amazônica e contribuindo para o desenvolvimento de uma exploração agrícola com baixo impacto ambiental e alto rendimento.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o desempenho das plantas de cobertura nas propriedades do solo e no manejo das plantas infestantes

Objetivos específicos

Avaliar a supressão das plantas infestantes em função das coberturas vegetais

Avaliar os efeitos das plantas de cobertura sobre os atributos físicos e químicos do solo.

REVISÃO DE LITERATURA

Características dos solos amazônicos

Em geral, a maioria dos solos da região amazônica apresentam características que impõem limitações ao desenvolvimento da produção agrícola, principalmente por sua baixa fertilidade natural (CHAVES et al., 2020; Moreira et al., 2009). Outras características que também limitam a produtividade nos solos amazônicos são a acidez e toxidez por alumínio (LONGO; ESPÍNDOLA, 2000). As classes de solo mais frequentes na região são os Argissolos e Latossolos, que são caracterizados como solos de terra firme, ácidos, com boa drenagem e com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) (QUESADA et al., 2011).

Diversos autores caracterizaram os atributos químicos do solo na Amazônia, encontrando baixos valores de pH, altos teores de alumínio, alta saturação por alumínio e baixa CTC efetiva (CHAVES et al., 2020; MALHI et al., 2009; MOREIRA; MALAVOLTA, 2004; SOUZA et al., 2018). Além da baixa disponibilidade de bases trocáveis e alta concentração de alumínio, que está associada a um pH ácido, esses solos, em geral, apresentam baixa concentração de nutrientes, como nitrogênio e fósforo (LUIZÃO et al., 2009; SILVA-JÚNIOR et al., 2009), principalmente em decorrência do processo de intensa intemperização a que estão sujeitos (CHAVES et al., 2020; MANTOVANELLI et al., 2016; QUESADA et al., 2010).

O processo de intemperismo pode levar à acidificação dos solos, promovendo a remoção de bases, especialmente cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^+), que são então substituídas nos colóides do solo pelos íons H^+ , ferro (Fe) e alumínio (Al) (RONQUIM, 2020). A acidez do solo interfere direta e indiretamente seus atributos físicos, químicos e biológicos, afetando o crescimento das plantas. Além de intervir na disponibilidade de nutrientes, causando toxidez de elementos nas plantas ou deficiência, a acidez do solo atua negativamente nas atividades dos microrganismos vivos do solo, interferindo na taxa de decomposição da matéria orgânica e na mineralização dos nutrientes (FAO, 2015).

Mudanças do pH com o tempo dependem das propriedades do solo, cobertura vegetal, qualidade da matéria orgânica (serapilheira) e condições ambientais (ARÉVALO-GARDINI et al., 2015). As coberturas vegetais por exemplo, podem exercer um papel importante na redução da acidez do solo, aumentando o pH e reduzindo o teor de alumínio (MIYAZAWA et al., 1993). É necessário a adoção de práticas de manejo que visem reduzir a acidez do solo, aumentar ou manter os teores de matéria orgânica do solo, contribuindo com o aumento de sua fertilidade.

Uma forma de neutralizar o alumínio trocável do solo é através do uso de corretivos agrícolas, que aumentam a saturação por bases (V%) e os valores de pH a partir da neutralização do hidrogênio adsorvido (RONQUIM, 2020), assim como a prática de calagem, que reduz o potencial de lixiviação de nutrientes em solos com pH ácido (Lopes; GUIMARÃES GUILHERME, 2016). Entretanto, o uso de corretivos agrícolas na região norte do Brasil ainda é pouco explorado devido a diversos entraves, como insumos com preços elevados, dificuldade logística de transporte e armazenamento, agricultura de subsistência pouco tecnificada, falta de abastecimento destes insumos, dentre outros (CRAVO et al., 2020).

Uso de coberturas vegetais

Características gerais

O uso de coberturas vegetais em sistemas agrícolas de produção visa, dentre outros objetivos, melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (CUNHA et al., 2011). Diante da importância desta prática agrícola, atualmente várias pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de compreender a importância dessas plantas como fonte de nutrientes e de matéria orgânica para o solo (BREMER NETO et al., 2008; BORDIN et al., 2008; ROSA et., 2009; PERIN et al., 2010). Estas plantas apresentam grande potencial de produção de biomassa, acúmulo de carbono (C) e nitrogênio (N) e elevada resistência a decomposição (DONEDA et al., 2012).

As gramíneas e as leguminosas destacam-se como as espécies mais utilizadas como plantas de cobertura em decorrência da produção de biomassa e potencial de fixação de N atmosférico, respectivamente. Além destes

benefícios, o uso destas coberturas é justificado por outros benefícios, tais como: diminuição da resistência à penetração das raízes no solo, sistema radicular pivotante das leguminosas, longa permanência da palhada sobre o solo, o que reduz a perda de água ocasionada pela evaporação e aumenta a retenção de água no solo (ESPINDOLA et al., 2000).

O uso de coberturas vegetais sobre a superfície do solo exerce efeitos físicos e químicos na emergência de plantas infestantes. A camada de palha que fica sobre a superfície do solo dificulta a passagem de luz até as sementes das plantas invasoras, o que complica o processo de germinação e causa resistência à emergência das plântulas destas espécies. Algumas espécies de coberturas também exercem um efeito alelopático sobre a germinação das sementes de invasoras, em razão da presença de compostos provenientes da decomposição da biomassa ou da exsudação das raízes (ALVARENGA, 2001).

Um ponto de grande importância que deve ser considerado na prática do uso de coberturas vegetais sobre o solo é a identificação das espécies mais adequadas para a região na qual será desenvolvida a atividade agrícola, garantindo o sucesso desta prática (ESPINDOLA et al., 2006). Com isso, o uso de plantas de coberturas adequadas, com sistema radicular pivotante (leguminosas) que retira os nutrientes das camadas mais profundas do solo, leva-os para a superfície e fazem a ciclagem de nutrientes conferem-se como uma alternativa sustentável para redução de uso de fertilizantes minerais (CARNEIRO et al., 2008).

Espécies utilizadas como cobertura vegetal

Algumas espécies de leguminosas e gramíneas como a *Mucuna pruriens*, *Arachis pintoï*, *Canavalia ensiformis*, e a *Brachiaria ruziziensis* apresentam um bom desenvolvimento e estabelecimento no Amazonas e são culturas em potencial, podendo ser utilizadas como coberturas vegetais nos mais diferentes cultivos para a localidade (DAMASCENO, 2013; GAMA, 2019).

A Mucuna-preta (*Mucuna pruriens*) é uma herbácea anual pertencente à família Fabaceae (FREITAS et al., 2003). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 180 kg ha⁻¹ a 220 kg ha⁻¹ (CALEGARI; DONIZETE CARLOS, 2014). Desenvolve-se bem em solos com baixa fertilidade,

produzindo uma alta taxa de biomassa, que se decompõe rapidamente devido à baixa relação C/N (SOFIA et al., 2006). É eficiente no controle de nematoides e tem a capacidade de competir com plantas invasoras devido fazer sombreamento ou ter efeito alelopático positivo. Tem sistema radicular vigoroso, do tipo pivotante, com boa profundidade, conferindo à planta uma boa resistência aos períodos de seca prolongados (TEODORO, 2018).

O Amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*) é uma leguminosa perene pertencente à família Fabaceae (FISHER; CRUZ 1994). É uma planta que produz quantidades significativas de matéria orgânica e nitrogênio disponível no solo (DE MARCHI ET AL., 2022). Tem facilidade em acumular fósforo orgânico nas camadas superficiais do solo, acelera as taxas de decomposição e liberação de nutrientes da matéria orgânica, apresenta uma boa capacidade de crescimento sob sombreamento e promove a agregação do solo, sendo uma boa alternativa para o controle da erosão e para a recuperação de áreas degradadas (LIMA et al., 2003; MIRANDA, 2008).

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.) é uma leguminosa de ciclo anual com habito de crescimento determinado, com exigência baixa em fertilidade do solo. Apresenta uma boa capacidade de fixação de nitrogênio, com valores estimados de 80 kg ha⁻¹ a 100 kg ha⁻¹ (CALEGARI; DONIZETE CARLOS, 2014). Apresenta uma boa resistência a temperaturas altas e tolera o sombreamento parcial, possui um sistema radicular que se desenvolve em profundidades no solo e que confere resistência à planta em condições de períodos veranicos. Esta planta tem efeito alelopático sobre a tiririca podendo ser cultivada nas ruas de cafezais e frutíferas e em consórcio com o milho (TEODORO, 2018).

A Brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*) é uma gramínea perene de rápido estabelecimento que cobre totalmente o solo, protegendo-o dos efeitos erosivos decorrentes dos impactos diretos das gotas de chuvas. É uma planta com boa capacidade de captação de luz, podendo ser consorciada com várias culturas de porte alto, além de ser resistente ao sombreamento e ter boa eficiência no controle de plantas infestantes (CECCON et al., 2013).

Coberturas vegetais e os atributos físicos e químicos do solo

As coberturas vegetais podem melhorar as propriedades físicas do solo, como estrutura, compactação, densidade e estabilidade de agregados. A estrutura diz respeito à organização das partículas do solo em agregados que facilitam a circulação de água e ar; a compactação é a redução dos poros do solo, prejudicando o crescimento das raízes; a densidade indica o grau de compactação e está relacionada ao volume ocupado pelas partículas; e a estabilidade de agregados representa a capacidade do solo de manter sua agregação, resistindo à erosão e favorecendo a retenção de água e nutrientes. (OLIVEIRA, 2014).

Campos et al. (1999) afirmam que a cobertura do solo está associada com a estabilidade e agregação do solo, protegendo-o contra a ação direta das gotas de chuvas, mantendo a umidade, diminuindo a amplitude térmica, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e da atividade microbiana, o que resulta na agregação do solo. As leguminosas e as gramíneas proporcionam maior agregação do solo, devido à grande quantidade de raízes, (que proporciona maior decomposição de matéria orgânica) e ao efeito da rápida decomposição e liberação de compostos orgânicos no solo, aumentando o inóculo micorrízico no solo, melhorando a absorção de nutrientes pelas plantas.

As gramíneas também favorecem a estabilidade dos agregados devido ao maior conteúdo de lignina, aumentando o teor de ácidos húmicos e carboxílicos nos solos e aumentando assim a resistência à compactação (PRIMAVESI, 1982). Tisdall e Oades (1979) (citados por SILVEIRA, 2010) sugerem que a liberação de polissacarídeos por hifas de micorrizas associadas às raízes de gramíneas levam a um aumento na estabilidade de agregados do solo.

Muitas gramíneas, como o milho e o sorgo, possuem sistema radicular agressivo que explora um amplo perfil do solo, reciclando os nutrientes em grandes quantidades (ALTMAN, 2001). A decomposição lenta e gradual dos resíduos dessas plantas permite a liberação de macro e micronutrientes em

formas orgânicas lábeis, podendo ser disponibilizados para a cultura subsequente mediante mineralização (CALEGARI, 2004).

Segundo Anghinoni e Nicolodi (2004), os compostos orgânicos dos resíduos vegetais de plantas de cobertura tem a capacidade de neutralizar os efeitos acidificantes causados pela liberação de grupos carboxílicos e fenólicos liberados por adubos nitrogenados, pela exportação de minerais como Ca, Mg e K pelas colheitas e pela decomposição de outros resíduos. Antes da humificação, a complexação de H e Al com compostos liberados pelo resíduo vegetal podem levar a um aumento do pH. Desta forma, pode-se constatar um aumento na CTC do solo devido à maior quantidade dos cátions de reação básica de Ca, Mg e K livres em solução (PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

O uso de coberturas vegetais pode proporcionar o aumento da disponibilidade de nutrientes no solo, como potássio, fósforo, ferro, magnésio, cobre, zinco e cálcio (SILVEIRA et al., 2010). Esse aumento na disponibilidade de nutrientes pode ser explicado pela competição pelos sítios de adsorção de nutrientes entre os ácidos orgânicos provenientes das plantas de cobertura e os próprios nutrientes presentes no solo, o que provoca maior concentração destes na solução (PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

Coberturas vegetais e supressão de plantas infestantes

O uso de plantas de cobertura atua de forma eficaz no controle de plantas infestantes, reduzindo significativamente a infestação nos cultivos de culturas comerciais (WITTER et al., 2019; TROYJACK et al., 2019; MIRANDA et al., 2020; AMORIM et al., 2020; SILVA et al., 2020). Dessa forma, diminui-se a competição por água, luz e nutrientes entre as plantas, o que favorece o desempenho das culturas principais. Ademais, o uso dessas plantas contribui para a eficiência do controle químico, permitindo reduzir a dosagem e a frequência de aplicação de herbicidas, promovendo uma agricultura mais sustentável e com menor impacto ambiental (FORTE et al., 2018).

A redução do surgimento e estabelecimento de plantas infestantes na área ocorre devido impedimento físico, químico e/ou efeito alelopático (VARGAS; PASSOS; KARAM, 2018; STURM; PETEINATOS; GERHARDS, 2018; NAWAZ et al., 2020). Segundo Schmidt, Junge e Finckh (2019), as

coberturas vegetais podem suprimir o banco de sementes de ervas infestantes no solo, tornando uma prática importante a ser adotada no manejo de plantas infestantes. Esta prática também pode estimular a ocorrência de fungos endofíticos capazes de inviabilizar sementes de ervas infestantes no solo (VOLL et al., 2004) e proporcionar um aumento na população de insetos predadores de sementes, que contribuem para a redução de certas espécies de ervas infestantes (COSTA et al., 2018).

Da Gama et al. 2020 estudando a supressão de plantas infestantes em um agrossistema amazônico com a utilização de plantas de cobertura, constataram a redução de 83% no primeiro ano e 95% no segundo ano no número de plantas infestantes em um plantio de guaraná. Estes autores identificaram a ausência total de plantas infestantes em tratamento composto pela espécie *B. ruziziensis* e a redução de plantas infestantes em tratamentos compostos por *Canavalia ensiformis* e *Mucuna deeringiana*, o que não ocorreu no tratamento controle sem o uso de cobertura vegetal.

O consórcio de coberturas vegetais com cultivos comerciais é uma alternativa ao controle químico de infestantes, sendo uma boa opção para o manejo sustentável, promovendo a melhoria na qualidade do solo e garantindo boa produtividade a longo prazo (TEASDALE et al., 2007). Essas plantas ao sombrearem o solo, são capazes de inibirem a germinação de sementes de espécies que infestam as culturas e podem acabar competindo com elas. Também reduzem o número de capinas e aplicações de herbicidas, diminuindo os custos de produção, além de fornecerem matéria orgânica ao solo e amenizarem problemas de erosão (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Levantamento fitossociológico de plantas infestantes

As plantas infestantes apresentam as mesmas exigências que as culturas de interesse, seja água, nutrientes, espaço e luz, o que estabelece uma competição quando ambas estão implantadas em uma mesma área e em determinado período do ciclo vegetativo (VASCONCELOS et al., 2012). Assim, a infestação dessas plantas pode afetar negativamente a produtividade

das culturas de interesse, dificultando os tratos culturais e, conseqüentemente diminuindo a renda dos produtores (SENNA et al., 2019)

Para evitar ou diminuir a convivência dessas plantas com a cultura de interesse torna-se necessário à utilização de um manejo correto. O sucesso do controle de plantas infestantes está relacionado à correta identificação das espécies presentes em toda a área, a partir da qual é possível definir as estratégias mais eficientes para o controle (DIAS et al., 2018). Apesar disso, conhecer a composição florística da região não é suficiente, sendo necessário também estudar parâmetros importantes, como frequência, densidade e abundância dessas espécies dentro da comunidade, a fim de tomar decisões sobre as práticas a serem integradas na gestão de controle (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

Assim, é necessário a realização de estudos fitossociológicos para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em sistemas produtivos (PITELLI, 2000). Os estudos fitossociológicos classificam, quantificam e comparam as populações de plantas infestantes num determinado momento, logo se faz necessário realizar esses estudos em diferentes ocasiões de desenvolvimento da cultura de interesse, pois podem indicar variação da importância de uma ou mais populações de plantas infestantes em diferentes estágios de desenvolvimento dessa cultura (SENNA et al., 2019).

MATERIAL E MÉTODOS

Localização

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (FAEXP), localizada no Km 38 da rodovia BR-174 sentido Manaus – Boa Vista, com coordenadas geográficas 2°38'57,6" S e 60°3'11" W e altitude de 96 m em relação ao nível do mar. A FAEXP faz limite ao sul com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e ao norte com a Estação Experimental de Fruticultura Tropical (EEFT) e com a Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST), ambas pertencentes ao Instituto de Pesquisas da Amazônia – INPA (ROJAS-AHUMADA, 2010).

A área experimental já havia sido utilizada em cultivos de mandioca em consórcio com plantas de cobertura (2017-2018), milho em consórcio com plantas de cobertura (2020-2021), feijão-caupi (2020-2021) e *Brachiaria ruziziensis*, *Arachis pintoii*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna pruriens* como cobertura do solo (2020-2022). O solo dessa área é caracterizado como latossolo amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

Clima

O clima do estado do Amazonas é subdividido em dois tipos segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013): Am, definido como clima tropical de monção, ocupando 297.247,9 Km² (18,97% da área do estado); e Af, clima tropical úmido, ocupando 1.269.285,75 Km² (81,03% da área total do estado). A temperatura média anual é de 27° C, pluviosidade média anual de 1.750 a 2.500 mm com umidade relativa do ar variando de 75-86% (MARQUES FILHO et al., 1981).

Delineamento e condução do experimento

O estudo foi realizado em uma área de 30 m², onde foram implantadas as plantas de cobertura. O delineamento foi em blocos casualizados, sendo 6 tratamentos com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Utilizou-se como plantas de cobertura as espécies: *Brachiaria ruziziensis* (T1), *Arachis pintoii* (T2), *Canavalia ensiformis* (T3), *Mucuna pruriens* (T4), um tratamento

composto por espécies ocorrentes na área (T5) e um tratamento químico com aplicação de glifosato (T6).

Antes da semeadura das coberturas vegetais, preparou-se a área, com: roçagem, aração e gradagem. Também foi realizada uma análise química do solo e conforme resultados desta análise, foi realizado o cálculo da necessidade de calagem conforme os critérios estabelecidos pelo livro “5ª Aproximação” para pastagens com baixo nível tecnológico. Foram aplicados 50 kg/ha de N (uréia); 80 kg/ha de P_2O_5 (cloreto de potássio); 20 kg/ha de K_2O (superfosfato simples) e 40 kg de FTE BR10 (mistura de micronutrientes, aplicado junto da adubação fosfatada).

A semeadura das coberturas vegetais foi realizada na seguinte forma: *Brachiaria ruziziensis* – o plantio foi realizado em sulcos, com semeadura à lanço, espaçamento de 0,5 m entre fileiras e densidade de 9 kg ha⁻¹; *Canavalia ensiformis* (L.) – plantado em covas, espaçamento de 0,5 m entre fileiras e 0,2 m entre plantas e densidade de 200 kg ha⁻¹, *Mucuna pruriens* – o plantio foi realizado em cova, com espaçamento de 1 m entre fileiras e 0,2 m entre plantas e densidade de 80 kg ha⁻¹. A espécie *Arachis pintoii* foi plantada em mudas no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,5 m entre covas.

O T5 não recebeu nenhum tipo de manejo e nenhuma introdução de plantas de cobertura, apenas a ocorrência natural de plantas infestantes da área. O T6 foi conduzido com manejo químico para a dessecação das plantas utilizando glifosato. A aplicação de glifosato ocorreu a cada 30 dias na área total da parcela utilizando pulverizador costal da marca Guarany, com pressão máxima de 4,8 bar (70 psi) e a vazão do bico regulada para jato dirigido, com vazão de 600 ml/min (0,16 gal/min). A dose de glifosato utilizada consiste na recomendação indicada para a dessecação (limpeza da área), que consiste em 6L do produto comercial (p.c) por hectare (ha), com a concentração de 360g/L.

Foram realizados 4 levantamentos fitossociológicos, sendo antes da implantação das coberturas, após a floração, próximo ao ciclo final e ao final do ciclo das coberturas. Como haviam plantas perenes e anuais, as coletas foram realizadas em épocas diferentes para os tratamentos, respeitando o ciclo das culturas. No caso de *Arachis pintoii* houve problemas com seu estabelecimento

no campo, devido a sua suscetibilidade as condições climáticas da região no momento da implantação, como a alta temperatura e a escassez de chuvas, sendo necessário a reimplantação desta cobertura na área, adensando mais o plantio.

Para o levantamento fitossociológico, as plantas infestantes foram coletadas utilizando o método do quadrado aleatório, sendo este lançado duas vezes em cada parcela, recolhendo todas as plantas presentes dentro do amostrador (BRAUN-BLANQUET, 1979; ERASMO et al., 2004). As plantas foram colocadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório, onde foram quantificadas e classificadas quanto à família, gênero e espécie (LORENZI, 2008; KISSMANN; GROTH, 1993). Posteriormente realizou-se os cálculos dos parâmetros fitossociológicos, frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (Frer), densidade relativa (Denr), abundância relativa (Abur) e índice de valor de importância (IVI), segundo Mueller-Domboise e Ellenberg (1974).

Durante a condução do experimento foram realizados tratos culturais na área, como a poda da mucuna, para delimitar seu crescimento nas parcelas e não invadir os demais tratamentos. Também foram realizadas capinas constantes entre as parcelas para evitar a disseminação de plantas infestantes e facilitar a locomoção na área para a coleta de dados. Amostras de solo foram coletadas para análise das propriedades químicas e físicas do solo antes da implantação e ao final do ciclo das plantas de cobertura.

Para as análises químicas foram coletadas amostras de solo deformadas na camada de 0 - 20 cm de profundidade, utilizando trado holandês, sendo coletadas quatro amostras simples por parcela para formar uma amostra composta. O material foi devidamente identificado em sacos plásticos e levado para o Laboratório de Plantas Daninhas da Universidade Federal do Amazonas para o processo de secagem em estufa à 60 °C por 48 horas. Após secagem, foi peneirado em peneira de 2mm de malha, pesado em balança de precisão para o preparo das amostras de 20 g.

Para as análises físicas foram coletadas amostras de solo indeformadas com auxílio de trado castelinho, sendo coletado 2 anéis volumétricos por

parcela, totalizando 48 unidades amostrais. O material foi devidamente identificado e envolto em papel filme para a preservação da estrutura do solo. As amostras foram levadas para o Laboratório de plantas daninhas, onde foi realizado a assepsia dos anéis e a retirada de excesso de solo das extremidades, padronizando as amostras, posteriormente o material foi colocado em estufa para secagem por 48 horas à 60° C e após esse período as amostras foram preparadas para a realização da análise dos atributos físicos do solo.

As amostras foram enviadas para Laboratório de Análise de Solo, sendo submetidas às análises químicas para determinação dos atributos químicos: pH (CaCl_2 0,01 mol L⁻¹), teores de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, H+Al, conforme métodos descritos por Raij et al. (1987) e para a determinação dos atributos físicos: densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp) e porosidade total que foram determinada pelo método do anel volumétrico (BLAKE & HARTGE, 1986).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, precedidos dos testes de normalidade e homogeneidade. Para as análises químicas, os resultados não atenderam os quesitos de normalidade e homogeneidade, sendo necessário a utilização de análise não paramétrica pelo teste de Friedman, sendo então as médias comparadas pelo teste de Holm ao nível de 5%. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R Studio versão 4.3.3. Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos e a elaboração dos gráficos foi usado o programa Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento Fitossociológico

No levantamento fitossociológico inicial, antes da implantação das coberturas, foram registrados 397 indivíduos, distribuídos em 20 espécies, pertencendo à 13 famílias botânicas. A família que apresentou a maior quantidade de indivíduos foi a Euphorbiaceae, com 4 espécies, seguida por Poaceae, Fabaceae, Malvaceae e Rubiaceae com 2 espécies, cada (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das plantas infestantes em área experimental, antes da implantação das coberturas vegetais. Manaus-AM, 2023.

Espécie	Família	Classe	Freq Rel	Dens. Rel	Abu. Rel	IVI
<i>Croton lobatus</i>	Euphorbiaceae	D	15,12	32,24	15,91	63,27
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	M	12,79	20,40	11,90	45,09
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Fabaceae	D	9,30	12,09	9,70	31,09
<i>Microstachys corniculata</i>	Euphorbiaceae	D	8,14	7,81	7,16	23,10
<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	12,79	5,29	3,09	21,17
<i>Synedrella nodiflora</i>	Asteraceae	D	4,65	5,54	8,89	19,08
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	D	6,98	4,28	4,58	15,84
<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	3,49	2,52	5,39	11,39
<i>Commelina communis</i>	Commelinaceae	M	2,33	1,51	4,85	8,68
<i>Oxalis barrelieri</i>	Oxalidaceae	D	3,49	1,51	3,23	8,23
<i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	D	2,33	1,26	4,04	7,63
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	D	3,49	1,26	2,69	7,44
<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	M	1,16	0,76	4,85	6,77
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	D	3,49	0,76	1,62	5,86
<i>Spermacoce verticillata</i>	Rubiaceae	D	2,33	0,76	2,42	5,51
<i>Phyllanthus urinaria</i>	Phyllanthaceae	D	1,16	0,50	3,23	4,90
<i>Cyperus luzulae</i>	Cyperaceae	M	2,33	0,50	1,62	4,45
<i>Spigelia anthelmia</i>	Loganiaceae	D	2,33	0,50	1,62	4,45
<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae	D	1,16	0,25	1,62	3,03
<i>Waltheria indica</i>	Malvaceae	D	1,16	0,25	1,62	3,03

M=monocotiledôneas; D= dicotiledôneas; freq rel = frequência relativa; dens rel = densidade relativa; abund rel = abundância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Houve uma predominância de espécies dicotiledôneas, com 76,83% do total de plantas identificadas, correspondendo à 16 espécies e 10 famílias, enquanto as monocotiledôneas (23,17%) foram representadas por 4 espécies e 3 famílias botânicas. Estes resultados corroboram com pesquisas realizadas

em agrossistema amazônico, onde um maior número de espécies pertencentes às classes das dicotiledôneas também foi registrado (GAMA et al., 2020; SOARES, 2021).

As famílias Euphorbiaceae e Poaceae apresentaram os maiores números de indivíduos, 154 e 84, respectivamente. Tais resultados também foram relatados por Souza 2021, que ao realizar levantamento fitossociológico em um plantio de milho na região amazônica, encontrou estas duas famílias como as mais abundantes. A família Euphorbiaceae também foi relatada como umas das mais abundantes em estudo realizado em fragmentos florestais da Amazônia ocidental (SILVA, 2021). Gama et al., 2020 estudando a supressão de plantas infestantes em agrossistema amazônico também relatou a família Poaceae como uma das mais abundantes na comunidade.

Segundo Adegas et al. (2016), Poaceae é uma das principais famílias de plantas infestantes existentes no Brasil, estando presente em diversos sistemas de produção. Essas plantas apresentam ciclo de vida perene, produzindo uma grande quantidade de sementes, o que resulta no seu alto poder de disseminação (ALBUQUERQUE et al., 2012). Christenhusz e Byng (2016), destacam como a segunda família de plantas mais diversificadas, sendo composta por 780 gêneros e 12.000 espécies em todo o mundo. Além disso, possuem o ciclo de fixação de carbono C4, conferindo uma alta taxa fotossintética quando estão sob condições de temperaturas e luminosidade elevadas (FERREIRA et al., 2014). Essas características condizem com as circunstâncias encontradas durante a condução do experimento.

Em relação às espécies, o maior Índice de Valor de Importância (IVI) foi obtido por *Croton lobatus* (63,27), em virtude dos seus altos valores de frequência, densidade e abundância. *Croton lobatus* é uma espécie que se desenvolve rapidamente, produzindo muitas sementes, o que facilita sua dispersão e dificulta seu controle. Cresce bem em solos pobres e degradados e apresenta dormência natural, favorecendo a germinação escalonada ao longo do tempo (CUNHA, 2020).

Digitaria sanguinalis foi a segunda infestante com o maior IVI (45,09), apresentando também altos valores de densidade. Espécies do gênero

Digitaria possuem a capacidade de germinar em uma vasta faixa de temperaturas e luminosidade (MENDONÇA et al., 2014). Essa característica favorece sua presença quase constante durante todo o ano nas áreas de produção agrícola (SILVA et al., 2017). A elevada produção de sementes e a característica pilosa da *Digitaria*, além de seu alto poder germinativo, tornam mais fácil sua dispersão pelo vento em longas distâncias (MONDO et al., 2010).

Essas características permitem que a espécie colonize rapidamente novas áreas e se estabeleça com facilidade. A alta produção de sementes contribui para o aumento do banco de sementes no solo, garantindo a persistência da planta por várias safras, mesmo após tentativas de controle. Além disso, o elevado poder germinativo faz com que a emergência das plântulas ocorra de forma rápida e contínua, dificultando o manejo. A dispersão eficiente pelo vento também favorece a reinfestação de áreas já manejadas. Dessa forma, a *Digitaria* apresenta alta competitividade com as culturas comerciais (MONDO et al., 2010).

O segundo levantamento fitossociológico foi realizado após a floração das coberturas: Braquiária, Feijão-de-porco e Mucuna preta. Houve uma alteração na composição florística na comunidade de plantas infestantes, ocorrendo a identificação de novas espécies e a supressão de outras (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido em decorrência das práticas de manejo realizadas no solo para a implantação das coberturas, favorecendo a dispersão e propagação de algumas espécies que prevaleceram em relação à outras.

Tabela 2. Fitossociologia de plantas infestantes após a floração das espécies: Braquiária, Feijão-de-porco e Mucuna preta na área experimental. Manaus-AM, 2023.

Trat	Espécie	Família	C	Freq Rel	Dens Rel	Abu Rel	IVI
Braquiária	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	D	1,79	4,34	4,57	10,70
	<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae	D	1,35	1,67	2,34	5,36
	<i>Amaranthus lividus</i>	Amaranthaceae	M	0,90	0,42	0,88	2,19
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	M	0,90	0,33	0,70	1,93
	<i>Calopogonio mucunoides</i>	Fabaceae	M	0,90	0,17	0,35	1,42
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Oldenlandia lancifolia</i>	Rubiaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
Feijão-de-porco	<i>Paspalum dilatatum</i>	Poaceae	D	5,38	18,02	6,33	29,73

	<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	M	0,45	2,92	12,31	15,67
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	D	4,04	7,01	3,28	14,32
	<i>Amaranthus lividus</i>	Amaranthaceae	D	3,14	1,58	0,95	5,68
	<i>Paspalum notatum</i>	Poaceae	D	0,45	0,75	3,16	4,36
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	1,79	1,00	1,05	3,85
	<i>Cyperus flavus</i>	Cyperaceae	M	0,90	0,75	1,58	3,23
	<i>Cyperus luzulae</i>	Cyperaceae	M	0,90	0,75	1,58	3,23
	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae	M	1,79	0,25	0,26	2,31
	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	M	0,90	0,17	0,35	1,42
	<i>Croton lobatus</i>	Euphorbiaceae	D	0,90	0,17	0,35	1,42
	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Euphorbiaceae	D	0,45	0,17	0,70	1,32
	<i>Mucuna pruriens</i>	Fabaceae	D	0,45	0,17	0,70	1,32
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	0,45	0,17	0,70	1,32
	<i>Oxalis barrelieri</i>	Oxalidaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Lamiaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Spermacoce verticillata</i>	Rubiaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
Mucuna preta	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	M	3,59	7,01	3,69	14,29
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Poaceae	M	5,38	5,00	1,76	12,14
	<i>Spermacoce verticillata</i>	Rubiaceae	D	2,69	1,92	1,35	5,96
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	2,24	1,67	1,41	5,32
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	D	0,45	0,67	2,81	3,93
	<i>Calopogonio mucunoides</i>	Fabaceae	D	1,79	0,83	0,88	3,51
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	1,79	0,33	0,35	2,48
	<i>Spermacoce palustris</i>	Rubiaceae	D	0,90	0,50	1,05	2,45
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	M	1,35	0,25	0,35	1,95
	<i>Paspalum urvillei</i>	Poaceae	M	0,45	0,25	1,05	1,75
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	M	0,90	0,25	0,53	1,67
	<i>Veronica officinalis</i>	Scrophulariaceae	D	0,90	0,17	0,35	1,42
	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	M	0,90	0,17	0,35	1,42
	<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae	D	0,45	0,17	0,70	1,32
	<i>Leucas martinicensis</i>	Lamiaceae	D	0,45	0,17	0,70	1,32
	<i>Microstachys corniculata</i>	Euphorbiaceae	M	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88
	<i>Oxalis barrelieri</i>	Oxalidaceae	D	0,45	0,08	0,35	0,88

C= classe; M=monocotiledôneas; D= dicotiledôneas; freq rel = frequência relativa; dens rel = densidade relativa; abund rel = abundância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Os tratamentos com Mucuna preta e Feijão-de-porco foram os que apresentaram a maior número de espécies infestantes (18), enquanto em solo coberto com braquiária foram registradas apenas 8 espécies. Este resultado pode estar relacionado com o fato de a braquiária apresentar uma rápida velocidade de estabelecimento no campo, o que dificulta o surgimento de novas espécies na área. Gama (2020) ao realizar a fitossociologia em plantio de

guaranazeiro também encontrou resultados semelhantes, onde o tratamento com braquiária apresentou uma menor diversidade de espécies infestantes, indicando a eficácia da espécie em termos de supressão.

Rhynchospora nervosa, *Alternanthera tenella* e *Mimosa pudica* foram as espécies registradas em todos os tratamentos. *R. nervosa* apresentou o maior IVI nos tratamentos com Braquiária (10,70) e Mucuna preta (14,29). É uma espécie de difícil controle, com propagação por rizomas e sementes, apresentando alta capacidade de regeneração após cortes ou tentativas de controle. É muito vigorosa e pode dominar por completo a gramínea forrageira de uma pastagem (ARAUJO et al., 2011).

A espécie *Paspalum dilatatum* foi a espécie que apresentou o maior IVI no tratamento com feijão-de-porco (29,73) e o segundo maior IVI no tratamento com mucuna preta (12,14). Estes resultados são semelhantes aos relatados por Gama (2020), onde *P. dilatatum* foi uma das três espécies com maior IVI no tratamento com feijão-de-porco em um estudo sobre supressão de plantas infestantes. Esta espécie possui uma alta capacidade de rebrota, é perene e se propaga por rizomas, o que facilita sua rápida regeneração após cortes e dificulta as ações de manejo de controle (BAREÁ et al., 2007).

No terceiro levantamento fitossociológico, realizado após a estabelecimento e floração do amendoim forrageiro, foi possível verificar uma redução maior do número de espécies no tratamento com Braquiária, passando de 8 para 2 (Tabela 3). A braquiária é uma espécie conhecida pela elevada produção de biomassa ao longo de todo o ano. Devido à sua grande massa vegetal, apresenta alta capacidade de competição, o que lhe permite cobrir completamente o solo e, com isso, ser eficaz na supressão de plantas infestantes (MACHADO et al, 2011). Tais resultados se assemelham com os encontrados por Reis (2022) em um levantamento fitossociológico.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das plantas infestantes após a floração do amendoim forrageiro na área experimental. Manaus-AM, 2023.

Trat.	Espécie	Família	C	Freq. Rel	Dens. Rel.	Abu. Rel.	IVI
Bráquiária	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	M	3,76	0,64	0,68	5,07
	<i>Calopogonio mucunoides</i>	Fabaceae	M	1,88	0,32	0,68	2,88

Amendoim forrageiro	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	M	5,63	9,24	6,56	21,43
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	D	1,88	4,14	8,82	14,84
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Poaceae	M	1,88	3,18	6,79	11,85
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	3,76	1,91	2,04	7,70
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	5,63	0,96	0,68	7,27
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	D	3,76	0,96	1,02	5,73
	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	D	1,88	0,32	0,68	2,88
	<i>Oxalis barrelieri</i>	Oxalidaceae	D	1,88	0,32	0,68	2,88
Feijão-de- porco	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	5,63	20,06	14,25	39,95
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Poaceae	M	5,63	11,15	7,92	24,70
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	M	3,76	7,32	7,81	18,89
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	M	5,63	5,73	4,07	15,44
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	M	11,27	2,87	1,02	15,15
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	3,76	2,23	2,38	8,36
	<i>Cyperus entrerianus</i>	Cyperaceae	M	1,88	0,32	0,68	2,88
	<i>Commelina communis</i>	Commelinaceae	D	1,88	0,32	0,68	2,88
	<i>Paspalum maritimum</i>	Poaceae	M	1,88	0,32	0,68	2,88
Mucuna preta	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	2,35	14,01	14,93	31,29
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	M	5,63	5,41	3,85	14,89
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	M	1,88	3,50	7,47	12,85
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbenaceae	M	5,63	1,27	0,90	7,81
	<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	D	3,76	1,59	1,70	7,05
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	3,76	0,96	1,02	5,73
	<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae	D	1,88	0,64	1,36	3,87
	<i>Spermacoce verticillata</i>	Rubiaceae	D	1,88	0,32	0,68	2,87

C= classe; M=monocotiledôneas; D= dicotiledôneas; freq rel = frequência relativa; dens rel = densidade relativa; abund rel = abundância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Neste terceiro levantamento fitossociológico, o amendoim-forrageiro já havia se estabelecido no campo, tornando possível a realização da fitossociologia em todos os tratamentos. Nesse tratamento foram identificadas espécies infestantes, com predominância da família Poaceae, onde a espécie *Digitaria sanguinalis* apresentou o maior IVI (21,43), assim como em estudo de Galvão et al., (2011), onde a família Poaceae foi a de maior predominância nas áreas de pastagens de várzea no norte do Amazonas.

Nesse terceiro levantamento houve também uma redução do número de espécies infestantes nos tratamentos com feijão-de-porco e mucuna, comparado com os levantamentos fitossociológicos anteriores. No tratamento com feijão de porco, a espécie *Cyperus diffusus* apresentou o maior IVI (39,95)

e com mucuna apresentou também apresentou o maior IVI (31,29). Tais resultados são semelhantes aos encontrados por Costa e Mesquita (2016), que identificaram a família Cyperaceae como a mais abundante em número de espécies, em um estudo fitossociológico em pastagens no estado do Maranhão.

A família Cyperaceae tem como característica a vantagem competitiva, onde muitas de suas espécies apresentam capacidade de propagação vegetativa através de um complexo sistema subterrâneo constituído por rizomas e tubérculos, com muitas espécies apresentando estolões subterrâneos (MUNHOZ; FELFILI, 2006). Além disso, a formação de um banco de sementes significativo é um componente importante da regeneração para muitas espécies desta família (MESQUITA; ANDRADE; PEREIRA, 2013).

O quarto e último levantamento fitossociológico foi realizado ao final do ciclo das culturas, onde foi possível notar a diminuição de espécies infestantes nos tratamentos com amendoim forrageiro e feijão-de-porco (Tabela 4). No tratamento com amendoim forrageiro houve uma diminuição de 8 para 6 espécies infestantes, no tratamento com feijão-de-porco houve uma diminuição de 9 para 6 espécies. Os tratamentos com braquiária e mucuna preta mantiveram a mesma quantidade de espécies infestantes do levantamento fitossociológico anterior, 2 e 8 espécies, respectivamente.

Cyperus diffusus foi a espécie que apresentou o maior IVI no tratamento com amendoim forrageiro (34,97), o segundo maior IVI no tratamento com feijão-de-porco (17,51) e o terceiro maior IVI no tratamento com mucuna preta (12,97). Estes resultados corroboram com os encontrados por Marques et al (2011), que ao estudarem a dinâmica de populações de plantas infestantes em cultivo de feijão-caupi e mandioca, encontraram *Cyperus diffusus* como uma das três infestantes com maior IVI.

Nota-se que houve uma redução significativa no número de espécies em todos os tratamentos ao final do último levantamento fitossociológico. Algumas espécies foram suprimidas, como por exemplo: *Croton lobatus*, *Calopogonio mucunoides*, *Alternanthera tenella*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Oxalis barrelieri*, etc. Já espécies como: *Mimosa pudica*, *Rhynchospora nervosa*,

Spermacoce verticilata, *Cyperus diffusus*, etc. estiveram presentes durante todos os levantamentos fitossociológicos, porém algumas espécies tiveram sua densidade, frequência e abundância reduzidas.

Tabela 4. Levantamento fitossociológico de plantas infestantes ao final do ciclo das plantas de cobertura. Manaus-AM, 2024.

Trat.	Espécie	Família	C	Freq Rel	Dens Rel	Abu Rel	IVI
Bráquiária	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	M	9,07	5,33	3,09	17,49
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	4,54	1,64	1,90	8,08
Amendoim-forrageiro	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	9,07	16,39	9,50	34,97
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	12,10	9,84	4,28	26,21
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	4,54	5,33	6,18	16,04
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	D	6,05	3,28	2,85	12,18
	<i>Spermacoce verticilata</i>	Rubiaceae	D	1,51	1,64	5,70	8,85
	<i>Cyperus brevifolius</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,41	1,43	3,35
Feijão-de-porco	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	12,10	20,49	8,91	41,50
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	6,05	6,15	5,34	17,54
	<i>Paspalum paniculatum</i>	Poaceae	M	3,02	2,46	4,28	9,76
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	3,02	2,05	3,56	8,64
	<i>Scleria gaertneri</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,82	2,85	5,18
	<i>Cyperus aggregatus</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,41	1,43	3,35
Mucuna preta	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	9,07	7,79	4,51	21,37
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	M	1,51	3,28	11,40	16,19
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	3,78	4,92	4,28	12,97
	<i>Spermacoce verticilata</i>	Rubiaceae	D	3,02	2,87	4,99	10,88
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	1,51	2,05	7,13	10,69
	<i>Paspalum paniculatum</i>	Poaceae	M	3,02	2,05	3,56	8,64
	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,41	1,43	3,35
	<i>Acalypha aristata</i>	Euphorbiaceae	D	0,95	0,41	1,43	2,78

C= classe; M=monocotiledôneas; D= dicotiledôneas; freq rel = frequência relativa; dens rel = densidade relativa; abund rel = abundância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Análise Química

O solo da área experimental já havia passado por vários ciclos de cultivo, é caracterizado como um Latossolo Amarelo, muito argiloso e com acidez elevada. Os resultados da primeira análise química são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Propriedades químicas do solo antes da implantação do experimento. Manaus-AM, 2022.

pH	CaCl ₂	M.O.	SB	Ca ¹	Mg ¹	K ²	Al ¹	t	T	H+Al	p ²	V	m
-		dag kg ⁻¹							cmolc dm ⁻³		mg dm ⁻³	-%	---
4		2,48	2,23	1,4	0,7	0,08	0,2	2,43	5,31	3,08	4	42	8,23

¹KCl, ²Melich-1, pH- Acidez ativa; H+Al- Acidez potencial (SMP); P- Fósforo; MO- Matéria orgânica; t- Cap. De troca de cátions efetiva; T- Cap. de troca de cátions; SB- Soma de bases; V- Saturação por bases e m - saturação por alumínio.

A segunda análise de solo foi realizada ao final do ciclo das culturas. A tabela 6 revela que os tratamentos influenciaram significativamente o pH e os teores de P e K do solo, enquanto Ca, Mg e Al não apresentaram diferenças significativas. Soares (2021) também encontrou diferenças significativas para estas mesmas variáveis ao estudar as propriedades químicas do solo na camada de 0-20 cm sob influência das coberturas vegetais.

Tabela 6. Propriedades químicas do solo: pH, P, K, Ca, Mg e Al na camada de 0-20 cm em área sob o plantio de coberturas vegetais. Manaus-AM, 2024.

Tratamento	pH	P	K	Ca	Mg	Al
	KCl	mg/dm ⁻³	—————	cmolc/dm ⁻³	—————	
Braquiária	4,88 a	5,45 a	33,75 a	0,99 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,62 ^{ns}
Amendoim	4,72 ab	4,17 ab	28,25 ab	0,98 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,78 ^{ns}
Mucuna preta	4,65 ac	3,64 ab	30,25 ab	0,85 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,92 ^{ns}
Feijão-de-porco	4,58 ac	4,11 ab	30,25 ab	0,72 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,90 ^{ns}
Químico	4,38 bc	2,91 b	29,25 ab	0,47 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,05 ^{ns}
Infestantes	4,30 c	3,01 b	23,25 b	0,74 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,92 ^{ns}

pH- Acidez ativa; P- Fósforo; K- Potássio; Ca- Cálcio; Mg- Magnésio; Al- Alumínio; ns- não significativo a 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

O pH foi mais elevado em solo coberto por Braquiária (4,88) quando comparado aos tratamentos com infestantes (4,30) e químico (4,38), no entanto não houve diferença em relação aos tratamentos com amendoim, mucuna preta e feijão-de-porco. Neste tratamento houve um aumento nos valores de pH em relação à análise química feita antes da implementação das coberturas, onde foi possível constatar um aumento de 4 para 4,88. Souza (2021) também

encontrou resultados semelhantes ao realizar análise química do solo em um plantio de milho consorciado com plantas de cobertura, encontrando valor de pH de 4,80 para os tratamentos com Braquiária.

A variação do pH (intervalo de 4,3 até 5,7) é própria da maioria dos solos da Amazônia, onde normalmente este índice está situado na faixa que varia entre 4,0 e 5,5 (FALESI et al. 1980; VIEIRA; SANTOS, 1987). Diante disto surge a necessidade de realização da prática de calagem para a implementação de cultivos. O resultado encontrado pode indicar que o uso destas coberturas pode auxiliar na redução de custos com a prática de correção de acidez no solo, diminuindo as quantidades de calcário aplicadas, visto que o pH apresentou maiores valores nas coberturas em relação às infestantes e ao tratamento químico.

Os efeitos das plantas de cobertura sobre os valores de pH do solo ainda não estão completamente esclarecidos, uma vez que a literatura apresenta resultados contraditórios, às vezes indicando aumentos e outras, reduções nos valores de pH. Essas variações parecem estar, principalmente, relacionadas às composições bioquímicas das coberturas utilizadas, às características do solo, às condições ambientais e ao manejo adotado (ABDOLLAHI & MUNKHOLM, 2014; DEMIR & ISIK, 2020).

O teor de P também foi maior no tratamento com Braquiária (5,45) em relação aos tratamentos Químico (2,91) e infestantes (3,01), porém não houve diferença em relação aos tratamentos com Amendoim, Mucuna preta e Feijão-de-porco. Neste tratamento também houve um aumento nos teores de P em relação à análise feita antes da realização do experimento, passando de 4 para 5,45. Estes resultados foram contrários aos encontrados por Soares (2021), que obteve valores de P maiores em tratamentos químicos (4,25) e menores em braquiária (2,92).

Tais resultados demonstram que houve alteração positiva nos níveis críticos deste elemento, passando da faixa de baixo teor de P (0 – 4) para a faixa de médio teor (4,1 – 8) (SOBRAL et al., 2015). Considerando o cultivo das culturas, como exemplo a banana, esta mudança de faixa significa na prática que uma adubação fosfatada teria uma redução na quantidade de adubo

utilizado. Nas condições do solo antes da implementação das coberturas, seriam necessários 80 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅, já um solo com a quantidade de P encontrada no tratamento com braquiária, esta quantidade reduzira para 40 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (BORGES E SOUZA, 2021), implicando na redução de custos produtivos.

As plantas de cobertura geralmente são mais eficientes na absorção de formas menos lábeis de P e, portanto, sua introdução em sistemas de cultivo pode melhorar a disponibilidade de P para as plantas, uma vez que o ortofosfato – que está prontamente disponível para elas – é liberado de volta ao solo pela mineralização desses tecidos (PAVINATO E ROSOLEM, 2008). Culturas como a braquiária e mucuna preta têm sido amplamente estudadas quanto a eficiência no ciclo de P, sendo utilizadas em sistemas de rotação de culturas e de integração lavoura-pecuária no Brasil, devido à boa adaptação a solos de baixa fertilidade e alto potencial de rendimento. Além disso, tem sido observado que a braquiária aumenta a recuperação aparente de P em sistemas de cultivo (MERLIN, HE, ROSOLEM, 2013).

Para K, os teores foram maiores no tratamento com Braquiária (33,75) em relação ao tratamento com infestantes (23,25), porém não houve diferença com o tratamento químico e com as demais plantas de coberturas. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Soares (2021), que encontrou o mesmo valor no tratamento com braquiária, sendo o tratamento com maior teor de K. Os valores encontrados de K para as coberturas implicam diretamente na adubação realizada para cultivos, onde estes teores indicam uma quantidade menor de aplicação de adubos potássicos quando comparados com as infestantes. A exemplo disso temos a cultura da mandioca, que dentro da faixa de teor de K no solo das plantas de coberturas, requer uma quantidade de 20 Kg.ha⁻¹ de K₂O, enquanto nas plantas infestantes está quantidade de adubo seria de 30 Kg.ha⁻¹ de K₂O (BORGES et al., 2021). Isso implica diretamente na redução de custos de produção para os agricultores, resultando em maiores desempenhos econômicos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ensinas et al. 2016, que ao estudarem os efeitos de determinadas plantas de cobertura sobre as propriedades químicas do solo, incluindo braquiária, constataram que as

coberturas promoveram melhorias nos teores de K e Mg. Arf et al. 2018, observaram que braquiária e amendoim promoveram melhorias nos teores de P e K do solo, e Demir e Işık (2020), ao estudarem a influência das coberturas na qualidade do solo, observaram que as coberturas proporcionaram aumentos nos teores de K e Mg, quando comparadas aos tratamentos com controle químico e mecânico.

Para as variáveis analisadas: H+Al, T, V, MO e Zn, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 7). Apesar disso, houve um aumento nos teores de capacidade de troca catiônica (T) e matéria orgânica (MO) em relação à análise química feita antes da implantação do experimento. A capacidade de troca catiônica passou de 5,31 para valores variando de 8,86 a 10,41. A matéria orgânica passou de 2,48 para valores variando de 4,13 a 4,73.

Tabela 7. Análise química do solo: H+Al, T, V, MO e Zn na camada de 0-20 cm em área sob o plantio de coberturas vegetais. Manaus-AM, 2024.

Tratamento	H+Al	T	V	MO	Zn
	cmolc/dm ⁻³	—————	%	dag/kg	mg/dm ⁻³
Infestantes	7,67 ^{ns}	8,86 ^{ns}	14,45 ^{ns}	4,33 ^{ns}	2,28 ^{ns}
Químico	8,09 ^{ns}	8,89 ^{ns}	9,18 ^{ns}	4,13 ^{ns}	1,90 ^{ns}
Feijão-de-Porco	8,50 ^{ns}	9,63 ^{ns}	11,88 ^{ns}	4,43 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Mucuna Preta	9,08 ^{ns}	10,41 ^{ns}	12,98 ^{ns}	4,70 ^{ns}	0,85 ^{ns}
Amendoim	8,00 ^{ns}	9,45 ^{ns}	15,80 ^{ns}	4,50 ^{ns}	3,25 ^{ns}
Braquiária	7,92 ^{ns}	9,43 ^{ns}	15,95 ^{ns}	4,73 ^{ns}	1,62 ^{ns}

H+Al- Acidez potencial; T- Capacidade de troca de cátions; V- Saturação por bases; MO- Matéria orgânica; Zn- Zinco; ns- não significativo a 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

O aumento nos valores de matéria orgânica resultou na mudança de classificação desse solo, saindo de médio teor de matéria orgânica (1,5 – 3) para alto teor de matéria orgânica (> 3) (SOBRAL et al., 2015) e consequentemente aumentando os valores da capacidade de troca catiônica. Este resultado foi diferente do constatado por Souza 2021, que em seu estudo

sobre o potencial de plantas de cobertura no plantio do milho, o teor de matéria orgânica passou de alto teor para médio teor.

As plantas de cobertura produzem alta biomassa aérea (folhas, caules) e subterrânea (raízes). Essa biomassa, ao ser decomposta, adiciona carbono orgânico ao solo, que é o principal componente da matéria orgânica. Muitas espécies têm alta relação C/N (como a braquiária), o que torna a decomposição lenta, isso favorece acúmulo de húmus, que é a fração estável da matéria orgânica. Além disto essas plantas absorvem nutrientes em camadas profundas (Ca, Mg, K, micronutrientes) e os trazem para a superfície via palhada, enriquecendo a matéria orgânica do solo e aumentando a fertilidade (NYABAMI et al., 2024). Isto explica os resultados encontrados para o teor de matéria orgânica do solo neste estudo.

Análise Física

Em relação as propriedades físicas do solo, nenhum dos tratamentos influenciou nas características físicas do solo em termos de densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total (Tabela 8). Tais resultados se assemelham com os descritos por Soares (2021), que realizou um estudo sobre a influência de plantas de cobertura nos atributos físicos do solo em um plantio de mandioca, constatando que as espécies estudadas não tiveram influência nas características físicas do solo. Alves et al. (2022) também obtiveram resultados semelhantes ao estudarem o efeito das coberturas vegetais na recuperação de áreas degradadas no semiárido, não havendo diferença entre os tratamentos avaliados.

Tabela 8. Densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total sob influência de diferentes coberturas em área experimental da FAEXP. Manaus – AM, 2024.

Tratamento	Densidade solo (g/cm ³)	Densidade partícula (g/cm ³)	Porosidade Total (%)
Braquiária	0,96 ^{ns}	2,67 ^{ns}	64 ^{ns}
Amendoim-Forageiro	0,94 ^{ns}	2,70 ^{ns}	65 ^{ns}
Feijão-de-porco	0,93 ^{ns}	2,68 ^{ns}	65 ^{ns}
Mucuna preta	0,97 ^{ns}	2,56 ^{ns}	62 ^{ns}

Infestantes	0,90 ^{ns}	2,74 ^{ns}	67 ^{ns}
Químico	0,99 ^{ns}	2,70 ^{ns}	63 ^{ns}

ns- não significativo a 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

Pesquisas referentes aos impactos das plantas de cobertura nos atributos físicos do solo, como densidade e porosidade total, ainda são incipientes, e a maioria dessas investigações indica que esses atributos não costumam ser afetados pelas plantas de cobertura durante os primeiros anos de cultivo (SOARES, 2021). Estudos sobre o uso de plantas de coberturas em áreas agrícolas, utilizando propriedades físicas do solo como indicadores de qualidade do solo são geralmente mais longos, muitas vezes durando décadas (ALVES et al., 2022).

Um estudo realizado no Centro-Oeste dos Estados Unidos indicou que o uso a longo prazo (treze anos) de plantas de cobertura pode aumentar o armazenamento de água no solo e melhorar as propriedades físicas do solo (BASCHÉ et al., 2016). Portanto, o curto período do experimento pode não ter sido suficiente para observar as mudanças físicas no solo. É necessário manter os tratamentos avaliados por um período maior para verificar diferenças estatísticas entre eles (ALVES et al., 2011)

Apesar de as propriedades físicas do solo envolverem fatores bióticos e abióticos complexos que ainda não estão totalmente compreendidos e, geralmente, requerem longos períodos de tempo, há estudos que indicam que as espécies de cobertura podem reduzir a densidade do solo e aumentar a porosidade total (LAL, 2020; BORDIN et al., 2023; LIESKAMP et al., 2024). Isso sugere que a influência das plantas de cobertura nos atributos físicos do solo deve ser avaliada de forma específica para cada tipo de solo e cada espécie de planta de cobertura. Nesse sentido, Rós e Hirata (2019) observaram que a incorporação da *Crotalaria ochroleuca* e da comunidade de plantas infestantes reduziu a densidade do solo e aumentou a porosidade total do solo em relação aos tratamentos controle por roçagem e capina.

CONCLUSÕES

As coberturas vegetais mostraram desempenho significativo na melhoria das propriedades químicas do solo, como o aumento do pH e dos teores de Fósforo e Potássio, sugerindo que estas espécies podem atuar como alternativa ou complemento aos insumos minerais, com vantagens adicionais em termos de sustentabilidade.

Em termos de atributos físicos, as mudanças observadas foram limitadas nos primeiros ciclos, sugerindo que efeitos mais expressivos podem emergir com tempo de manejo maior.

No âmbito da fitossociologia, houve modificação na composição de plantas infestantes ao longo do tempo, com redução da biodiversidade invasora e supressão de algumas espécies, especialmente nos tratamentos com *Brachiaria ruziziensis* e com Amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*), evidenciando o potencial das coberturas para o controle de plantas infestantes via sombreamento, alelopatia e competição por recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDOLLAHI, L. and MUNKHOLM, L. J. Tillage System and Cover Crop Effects on Soil Quality: I. Chemical, Mechanical, and Biological Properties. Soil Science. **Society of America Journal**, 78, 262-270, 2014.
- ADEGAS, F. S.; OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, 28, 4, 705-716, 2010.
- ALBUQUERQUE, A. W. et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. R.; M. Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 721-726, 2013.
- ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.
- ALTMAN, N. Rotação de culturas: base da cobertura permanente do solo e da sustentabilidade em SPD. IN: **ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO**, 5. Dourados. Anais...Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 29-30, 2005.
- ALVARENGA, R.C. et al. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Informe Agropecuário, v.22, p.25-36, 2001.
- ALVES, W. S. et al. **Atributos físicos e químicos do solo sob diferentes sistemas de manejo**. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, 2022.
- AMORIM, S. P. N. et al. **Grasses and legumes as cover crops affect microbial attributes in oxisol in the Cerrado (Savannah environment) in the northeast region**. *Caatinga*, 33: 31-42, 2020.
- ANGHINONI, I.; NICOLODI, M. Estratégias de calagem no sistema plantio direto. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS - FERTBIO 2004**, 26., 2004, Lages. Anais... Lages: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.

ARAÚJO, E. A. et al. **Plantas daninhas em pastagens do Acre: identificação e controle**. Rio Branco, AC: SEMA, 34 p. 2011.

ARÉVALO-GARDINI, E. et al. **Changes in Soil Physical and Chemical Properties in Long Term Improved Natural and Traditional Agroforestry Management Systems of Cacao Genotypes in Peruvian Amazon**. 2015.

ARF, O. et al. Benefits of intercropping corn with grassy and legumes and their effects on yield in no tillage system. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 17, 431-444, 2018.

BAETS, S. et al. Cover crops and their erosion-reducing effects during concentrated flow erosion. **Catena**, v. 85, n. 3, p. 237-244, 2011.

BARÉA, K. et al. Manejo de *Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro. Produção, composição química e persistência. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.26, n.4, p. 992-999, 2007.

BASCHE, A. D. et al. Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. **Agricultural Water Management**, 172: 44–55, 2016.

BERTOL, I.; SCHICH, J.; BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator C para milho e aveia preta em rotação com outras culturas em três tipos de preparo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 545-552, 2002.

BORDIN, I. et al. Crescimento de milheto e guandu, desempenho de plantas cítricas e propriedades físicas do solo escarificado em um pomar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:1409-1418, 2008.

BORDIN, J. et al. **Long-term effects of cover crops on physical-hydric properties of compacted soil**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 45, e62390, 2023.

BORGES, A. L. et al. Calagem e adubação para a mandioca. In: BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, Luciano da Silva (org.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p. 205–224, 2021.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 820 p., 1979.

BREMER NETO, H. et al. **Estado nutricional e produção de laranjeira 'Pêra' em função da vegetação intercalar e cobertura morta**. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 43: 29-35, 2008.

CALEGARI, A. Alternativa de rotação de culturas para plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 80, n. 2, p. 62-70, 2004.

CALEGARI, A.; DONIZETE CARLOS, J. A. **Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil**. In: LIMA FILHO, O. F. et al. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, v. 2, p. 452-478, 2014.

CAMPOS, B. C. et al. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para a cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, MG, v. 23, n.2, p. 383-391, 1999.

CARNEIRO, M. A. C. et al. **Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado**. Bragantia, Campinas, v.67, n.2, p.455-462, 2008.

CECCON, G. et al. Legumes and forage species sole or intercropped with corn 53 in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.1, p.204-212, 2013.

CHAVES, S. F. da S. et al. Evaluation of physicochemical attributes of a yellow latosol under agroforestry system as compared to secondary forest in the Eastern Amazon. **Agroforestry Systems**, 94, 1903–1912, 2020.

CHRISTENHUSZ, M. J. M.; BYNG, J. W. The number of known plant species in the world and its annual increase. **Phytotaxa**, Viçosa-MG. v. 261, n. 3, p. 201-217, 2016.

COSTA, J. P., & MESQUITA, M. L. R. Florística e fitossociologia de plantas invasoras em pastagens no Estado do Maranhão, Nordeste Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, 47(2), 414-420, 2016.

COSTA, N. V. et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 17: 25-44, 2018.

CRAVO, M. S., VIÉGAS, I. J. M., & BRASIL, E. C. (Eds.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará** (2nd ed.) Embrapa, 2020.

CUNHA, E. de Q. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I – atributos físicos do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 35: 589-602, 2011.

CUNHA, J. L. X. L. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista AGRO@MBIENTE On-line**, v. 8, n. 1, 2020.

DA GAMA, L.A. et al. Phytosociology and cover analysis in the suppression of weeds from an Amazonian agrosystem. **Rev. Bras. Ciências Agrárias**, 15, 1–9, 2020.

DAMASCENO, L. A. **Crescimento e períodos de decomposição de plantas de cobertura e seus efeitos sobre a supressão de plantas infestantes no Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 55 f. 2013.

DE MARCHI, S. R. et al. **Weed suppression by forage legumes in silvopastoral systems and its effect on soil chemical characteristics**. Bosque (Valdivia), Valdivia , v. 43, n. 1, p. 23-32, abr. 2022.

DEMIR, Z.; IŞIK, D. Using cover crops to improve soil quality and hazelnut yield. **Fresenius Environmental Bulletin** 2020, 29, 1974-1987.

DIAS, R.C. et al. Phytosociology in degraded and renewed pastures in agrosilvopastoral systems. **Planta Daninha**, v. 36. 2018.

DONEDA, A. et al. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **R. Bras. Ci. Solo**, 36: 1714-1723, 2012.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul Safras 2017/2018 e 2018/2019**. IFRS Campus Sertão 17 a 19 de julho de 2017, Embrapa Clima Temperado, Brasília, DF, 2017.

ENSINAS, S.C. et al. Cover crops affect the soil chemical properties under no-till system. **Australian Journal of Crop Science**, 10, 1104-1111, 2016.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

ESPINDOLA, J. A. A. et al. Composição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.321-328, 2006.

ESPINDOLA, J.A.A. et al. **Potencial alelopático e controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, (Comunicado técnico, 47). 8p. 2000.

FALES, Í.C.; BAENA, A.R.C.; DUTRA, S. **Conseqüências da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do Nordeste paraense**. Belém, EMBRAPA/CPATU. 49pp. (EMBRAPA/CPATU. Boletim de Pesquisa, 14). 1980.

FAVORATO, L. F. et al. Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.2., p.19-28, dez. 2015.

FERREIRA, Cheila D. et al. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 4, p. 562-569, 2014.

FISHER, M. J.; CRUZ, P. **Some ecophysiological aspects of Arachis pintoi**. In: KERRIDGE, P. C., HARDY, B. (Ed.). Biology and agronomy of forage Arachis. Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p.53-70, 1994.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. FAO and Intergovernmental Technical Panel on Soils. 2015.

FORTE, C. T. et al. Cultivation systems, vegetable soil covers and their influence on the phytosociology of weeds. **Planta Daninha**, 36: 2-15, 2018.

FREITAS, G. B. et al. **Trabalhador na olericultura básica: adubação verde**. Brasília: SENAR, 91p. (Coleção SENAR 71). 2003.

GALVÃO, A. K. L. et al. **Levantamento fitossociológico em pastagens de várzea no estado do Amazonas**. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical). Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p. 69-75, 2011.

GAMA, L. A. et al. Phytosociology and cover analysis in the suppression of weeds from an Amazonian agrosystem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, Brasil, v. 15, n. 4, e8449, 2020.

GAMA, L. A. **Plantas de cobertura no manejo sustentável das infestantes e na produtividade do guaranazeiro (Paullinia cupana var. sorbilis (Mart.) Ducke)**. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 112 f. 2019.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. Tomo III. São Paulo: BASF, 1993.

LAL, R. Improving soil physical properties through the use of cover crops: A review. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, v. 3, e20105, 2020.

LIMA, J. A. et al. **Amendoim forrageiro (Arachis pintoi Krapovickas & Gregory)**. 18 p. 2003.

LIESKAMP, M. et al. No-till cover crop effects on the hydro-physical properties of a silt loam. Soil Science. **Society of America Journal**, v. 88, n. 2, p. 607-623, 2024.

LIMA, J. L. et al. Atributos físicos em solos cultivados com plantas de cobertura. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, p. 38-41, 2020.

LONGO, R. M. & ESPÍNDOLA, C. R. Alterações em características químicas de solo da região amazônica pela introdução de pastagens. **Acta Amazônica**, 30(1), 71-80, 2000.

LOPES, A. S., GUIMARÃES GUILHERME, L. R. **A Career Perspective on Soil Management in the Cerrado Region of Brazil**. *Advances in Agronomy*, 137, 1-73, 2016.

LUIZÃO, F. J. et al. **The maintenance of soil fertility in Amazonian managed systems**. In M. Keller, M. Bustamante, J. Gash, & P. Silva Dias (Eds.), *Amazonia and Global Change - Geophysical Monograph Series*. American Geophysical Union (AGU), 186, 311-336, 2009.

MACHADO, V.D. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 85-95, 2011.

MALHI, Y. et al. Comprehensive assessment of carbon productivity, allocation and storage in three Amazonian forests. **Global Change Biology**, 15, 1255–1274, 2009.

MANTOVANELLI, B. C. et al. Distribuição espacial dos componentes da acidez do solo em área de campo natural na região de Humaitá, Amazonas. **Ciência Agroambiental**, 14, 01–09, 2016.

MENDONÇA, G. S. D. et al. Ecophysiology of seed germination in *Digitaria insularis* (L.) Fedde). **Rev Cienc Agron**. 45:823-32, 2014.

MERLIN, A.; LI HE, Z.; ROSOLEM, C. A. **Ruzigrass afetando a disponibilidade de fósforo no solo**. *Pesquisas agropecuárias brasileiras*, Brasília, v. 48, n. 12, p. 1583-1588, dez. 2013.

MESQUITA, M. L. R.; ANDRADE, L. A.; PEREIRA, W. E. Diversidade florística do banco de sementes de plantas daninhas do solo em uma área de cultivo de arroz no Brasil: avaliação in situ e ex situ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 3, p. 465-471, 2013.

MIRANDA, E. M. de. **Fungos micorrízicos arbusculares em amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. e Greg.)**. 2008. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia Ciências do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

- MIRANDA, K. F. G. et al. Sweet corn in no-tillage system on cover crop residues in the Brazilian Cerrado. **Australian Journal of Crop Science**, 14: 947-952, 2020.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 17:411-416, 1993.
- MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental**. Pesq. agropec. Bras., 39(11), 1103-1110, 2004.
- MOREIRA, F. M. S. et al. Differentiation in the fertility of Inceptisols as related to land use in the upper Solimões river region, western Amazon. **Science of the Total Environment**, 408, 349–355, 2009.
- MONDO V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero Digitaria. **Rev Bras Sem.** 32(1):131-7, 2010.
- MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Willey & Sons, 547 p. 1974.
- MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 3, 671-685, 2006.
- NAWAZ, A. et al. **Ecological management of agricultural pests through allelopathy**. In: MÉRILLON J. M., RAMAWAT K. (Eds). *CoEvolution of Secondary Metabolites*. Basel, Switzerland: Springer Nature Switzerland. v. 1, cap. 1, p. 1-33, 2020.
- NYABAMI, P. et al. Three years of cover crops management increased soil organic matter and labile carbon pools in a subtropical vegetable agroecosystem. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, Gainesville, v. 7, e20454, 2024
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 911-920, 2008.

PERIN, A. et al. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados. **Rev. Ceres**, 57: 274-281, 2010.

PITELLI, R.A. **Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas**. J. Conserb, v.1, n.2, p. 1-7, 2000.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. 4. Ed. São Paulo: Nobel, 541p. 1982.

QUESADA, C. A. et al. Soils of Amazonia with particular reference to the RAINFOR sites. **Biogeosciences**, 8, 1415–1440, 2011.

RAFAEL, J. A. **Coberturas vegetais e seus efeitos nas características agrônômicas do milho (*Zea mays* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, p. 60. 2021.

RAIJ, B. V. et al. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 170p. 1987.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedade físicas do solo**. Universidade de Santa Maria, Santa Maria 2006.

REIS, M. F. **Fitossociologia e banco de sementes de plantas infestantes em plantio de guaranazeiro**. 2022. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais** (2nd ed.) Embrapa Territorial. 2020.

RÓS, A. B., HIRATA, A. C. S. **Soil physical properties and cassava yield under different soil cover managements**. Científica (Jaboticabal), v. 47, n. 4, p. 411-418, 2019.

ROSA, J.D. et al. Atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo de coberturas verdes na Serra Gaúcha. **R. Bras. Ci. Solo**, 33: 179-187, 2009.

SANTOS, P. C. T. C. et al. **Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém: FCAP, 60pp.** (FCAP, Informe Didático, 5). 1983.

SENA, F.H.S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pomares de mangueira no semiárido mineiro. **Nativa**, v.7, n.5, p.500-505, 2019.

SCHMIDT, J. H.; JUNGE, S.; FINCKH, M. R. Cover crops and compost prevent weed seed bank buildup in herbicide free wheat potato rotations under conservation tillage. **Ecology and Evolution**, 9: 2715–2724, 2019.

SILVA, E. C. et al. Biomass and nutrient accumulation by cover crops and upland rice grown in succession under no-tillage system as affected by nitrogen fertilizer rate. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, 23: 117-126, 2020.

SILVA-JÚNIOR, M. L. et al. Carbon content in Amazonian Oxisols after Forest conversion to pasture. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 9, 1603–1611, 2009.

SILVA, S. P.; FERREIRA, E. J. L.; SANTOS, L. R. Fitossociologia e diversidade em fragmentos florestais com diferentes históricos de intervenção na Amazônia Ocidental. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 233-251, 2021.

SILVEIRA, P. M. et al. Atributos químicos do solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40. N.3, p. 283-290, 2010.

SOARES, D. O. P. **Produção de mandioca com manejo sustentável das plantas infestantes.** Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, Manaus, 2021.

SOBRAL, L. F. **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros).

SOFIA, P. K.; PRASAD, R.; VIJAY, V. K. Organic farming – Tradition reinvented. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 5, n. 1. P. 139-142. 2006.

SOUZA, C. M. et al. **Adubação verde de rotação de culturas**. Viçosa – MG: Ed. UFV, v. 1, n. 1, p. 108, 2013.

SOUZA, E. S. et al. **Physical, chemical, and mineralogical attributes of a representative group of soils from the eastern Amazon region in Brazil**. *Soil*, 4, 195–212, 2018.

STURM, D. J.; PETEINATOS, G.; GERHARDS, R. Contribution of allelopathic effects to the overall weed suppression by different cover crops. **Weed Research**, 58: 331-337, 2018.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. **Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo**. *Bragantia*, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.

TEASDALE, J. R. et al. **Cover crops and weed management**. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. (ed.). *Non-chemical weed management*. Oxfordshire: CAB International, p. 49-64, 2007.

TEIXEIRA, M. B. et al. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 867-876, 2011.

TEODORO, M. S. **Adubação verde nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí**. Embrapa Meio-Norte. Teresina, 75p. 2018.

VARGAS, L. A.; PASSOS, A. M. A.; KARAM, D. Allelopathic potential of cover crops in control of shrubby false buttonweed (*Spermacoce verticillata*). **Planta Daninha**, 36: 1-8, 2018.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. da S. **Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas**. ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2012.

VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 416 p. 1987.

VOLL, E. et al. **Chemical interactions of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina benghalensis* and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems**. Journal of Chemical Ecology, 30: 1467- 1475, 2004.

WEIL, R. R.; NYLE C. B. **Arquitetura e propriedades físicas do solo**. In: Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos, 2013.

WELLS, M. S.; REBERG-HORTON, S. C.; MIRSKY, S. B. **Cultural strategies for managing weeds and soil moisture in cover crop based no-till soybean production**. Weed Science, v. 62, n. 3, p. 501-511, 2014.

WITTER, A. P. W. et al. **Fitossociologia e supressão de plantas daninhas sob efeito da solarização e cobertura com capim-elefante**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 9: 56-63, 2019.