



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

WELLINGTON ADORNO SOUZA

**CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA AGROFLORESTAL NA FERTILIDADE DO SOLO
E PRODUÇÃO DO CACAU (*Theobroma cacao* L.)**

**ARIQUEMES - RO
2022**

WELLINGTON ADORNO SOUZA

**CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA AGROFLORESTAL NA FERTILIDADE DO SOLO
E PRODUÇÃO DO CACAU (*Theobroma cacao* L.)**

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

Orientador (a): Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.

**ARIQUEMES - RO
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S729c Souza, Wellington Adorno.
Contribuição do sistema agroflorestal na fertilidade do solo e produção do cacau (*Theobroma cacao* L.). / Wellington Adorno Souza. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022.
23 f.
Orientador: Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Agronomia – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Agrosilvicultura. 2. Cacaueiro. 3. Ciclagem de nutrientes. 4. Sustentabilidade. 5. Rondônia. I. Título. II. Ferreira, Matheus Martins.

CDD 630

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

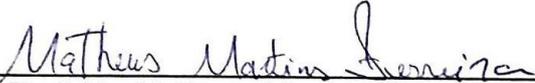
WELLINGTON ADORNO SOUZA

**CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA AGROFLORESTAL NA FERTILIDADE DO SOLO
E PRODUÇÃO DO CACAU (*Theobroma cacao* L.)**

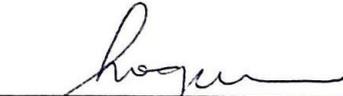
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia do Centro Universitário
FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para
obtenção do título de bacharel em Agronomia

Orientador (a): Prof. Dr. Matheus Martins
Ferreira.

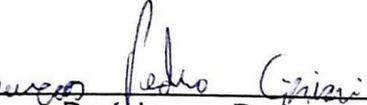
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.
Centro Universitário Faema-UNIFAEMA



Prof. Ms. Adriana Ema Nogueira
Centro Universitário Faema-UNIFAEMA



Prof. Lucas Pedro Cipriani
Centro Universitário Faema-UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO
2022**

*Dedico este trabalho
primeiramente a DEUS e ao meu
pai e minha mãe que batalharam
por mim para que eu chegasse ate
aqui.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS pelo dom da vida, me concedendo esta conquista.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Matheus Martins Ferreira pelo todo apoio que me foi concedido na elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus pais Everaldo Alves de Souza e Irade Guimarães Adorno e a minha namorada Aline Rodrigues de Oliveira que sempre estiveram me motivando e não deixaram que desistisse, acreditaram em mim quando nem mesmo eu acreditava.

*“Nunca tenha certeza de nada,
porque a sabedoria começa com a
dúvida”*

Sigmund Freud

RESUMO

O estado de Rondônia por apresentar uma agricultura quase toda migratória, promove-se o aparecimento de grandes áreas com processos de deterioração ambiental. A grande maioria dos solos encontram-se intemperados, profundos, ácidos e de baixa fertilidade natural, com limitação da produção das culturas. Uma opção sustentável para o uso do solo em Rondônia é a implantação do sistema agroflorestal (SAF). Nesse sistema, culturas perenes, anuais ou mata raleada podem ser consorciadas, com culturas como cacauzeiro, podendo despertar grande interesse agrônomo, devido às interações biológicas benéficas, conservando e restaurando a fertilidade do solo degradado e reconduzindo áreas abandonadas ao processo produtivo. O objetivo deste trabalho foi reunir informações científicas relevantes a respeito do efeito do uso do sistema agroflorestal nos atributos químicos e biológicos do solo e na produção do cacauzeiro. Diferentes arranjos do sistema agroflorestal (SAF), por meio da reciclagem do teor de nutrientes e matéria orgânica, tornam a produção de cacau mais lucrativa, pois minimiza o gasto de insumos destinados a melhorar a fertilidade do solo.

Palavras-chave: Agrosilvicultura, cacauzeiro, ciclagem de nutrientes, sustentabilidade.

ABSTRACT

The state of Rondônia, for presenting an agriculture almost entirely migratory, promotes the appearance of large areas with processes of environmental deterioration. The vast majority of soils are intemperate, deep, acidic and of low natural fertility, with limited crop production. A sustainable option for land use in Rondônia is the implementation of the agroforestry system (SAF). In this system, perennial or annual crops or thinned forests can be intercropped with crops such as cocoa, which can arouse great agronomic interest, due to beneficial biological interactions, conserving and restoring the fertility of degraded soil and returning abandoned areas to the production process. The objective of this work was to gather relevant scientific information about the effect of agroforestry use on the chemical and biological attributes of the soil and on cocoa production. Different arrangements of the agroforestry system (AFS), through the recycling of nutrients and organic matter, make cocoa production more profitable, as it minimizes the expenditure of inputs intended to improve soil fertility.

Keywords: Agroforestry, cocoa, nutrient cycling, sustainability.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 Geral.....	12
2.1 Específicos.....	12
3 METODOLOGIA.....	13
4 REVISÃO BIBLIGRÁFICA	14
4.1 SOLOS AMAZÔNICOS.....	14
4.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)	14
4.3 PRODUÇÃO DE CACAU SAF	16
4.4 SAF-CACAU NA FERTILIDADE DO SOLO	17
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

Na região Amazônica, a agricultura destaca-se pela derrubada e queima da floresta, plantio de culturas de mantimentos, e por alguns anos decorrentes ocorre o abandono da área. Esta atividade de agricultura não sustentável e de maior economia motivou a chegada de uma ampla área em procedimento de degradação. Alguns estados da Região Norte do Brasil, como Rondônia e Pará, concentram grandes parte das áreas suscetíveis a degradação do solo (ALMEIDA et al., 1995).

Boa parte dos solos em Rondônia apresenta-se intemperados, profundos, bem drenados, ácidos e com baixa fertilidade natural (ALMEIDA et al., 1995). Os fatores como a alta acidez e a baixa fertilidade interferem na produtividade e no retorno econômico das culturas, uma vez que, necessita-se corrigir o solo para que a produção seja satisfatória. Nesse sentido, os sistemas conservacionistas possuem relevância, pois podem melhorar diversos atributos do solo, como a fertilidade.

O sistema agroflorestal (SAF) é um sistema sustentável, que pode se tornar uma boa solução para a agropecuária, devido ao menor impacto causado ao ambiente e sua contribuição na restauração de áreas pobres e abandonadas. Porém, o SAF não é apenas uma simples técnica agrícola ou florestal destinada apenas para um aumento na produção. Mais importante, ele representa um grande desenvolvimento rural em que a composição arbórea apresenta diferentes perspectivas do uso da terra.

O SAF é uma forma antiga de uso da terra, enquanto tempo, moderno. Antigo porque são praticados por pessoas há milhares de anos e ainda é usado hoje por um número surpreendentemente grande de pessoas agricultores. Modernos por se adequarem ao ideal de desenvolvimento sustentável. O SAF possui vantagens sociais (atender plenamente a realidade da grande maioria das pessoas agricultores no Brasil), econômica (bom rendimento energético, diversidade produção, baixo risco de danos, etc.) e ambiental (melhor proteção do solo e recursos hídricos, maior eficiência do ciclo de nutrientes, menor consumo de energia, que resultam numa maior sustentabilidade na produção rural.

O uso do SAF em cultivos perenes torna-se a possibilidade de associar com espécies nativas, como exemplo do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). O cacaueteiro é uma espécie pertencente à família Malvaceae, nativa americana, originada na Bacia Amazônica e Orinoco. É tradicionalmente cultivado nos sistemas

agroflorestais (SAFs) porque é uma planta que vem do sub-bosque. (OLIVEIRA DOS SANTOS, 2016).

O cultivo do cacau aponta características de conservação, pois de certa forma o seu cultivo é sob a sombra da própria mata nativa raleada, em consorcio com outras espécies, sem precisar desmatar, (ARAÚJO et al., 1998; JAIMEZ& FRANCO, 1999). A região amazônica tem condições, clima e solo favorável para grandes áreas desmatadas que pode ser recuperadas com essas combinações (MÜLLER et. al., 2004).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo foi realizar uma revisão sobre o efeito do sistema agroflorestal (SAF) na fertilidade do solo e produção do cacauero.

2.2 Específicos

- Apresentar os benefícios do consorcio lavoura/floresta a fins de preservação;
- Contribuir para a desertificação da renda familiar da propriedade;
- Incentivar e conscientizar agricultores quanto ao uso dos SAFs;

3 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi utilizado o banco de dados do Google Acadêmico, no ano de 2021 e 2022, onde pesquisou-se palavras chaves como “sistema agroflorestal”, “cultivo do cacau”, “fertilidade do solos com cacau” e “cacau em Rondônia”.

Para atingir os objetivos propostos neste estudo, foi realizado a coleta de dados através de pesquisas nas plataformas, como Google acadêmico e na Biblioteca Central Júlio Bordignon do Centro Universitário UNIFAEMA. Foi feito por meio de uma revisão bibliográfica sobre sistemas agroflorestais, cacau e biodiversidade em sistemas agroflorestais, histórico do cultivo do cacau, além de obter informações gerais e específicas sobre o cultivo do cacau e outras culturas da região. E também foi verificado a interação deste sistema com a fertilidade solo no cultivo do cacau.

4 REVISÃO BIBLIGRÁFICA

4.1 SOLOS AMAZÔNICOS

Os solos da região Amazônica são ácidos, de baixa fertilidade, com tendência a alta lixiviação de nutrientes e fixação de fósforo. Além disso os solos amazônicos são muito adensados e suscetíveis a compactação.

O solo é um componente ambiental complexo que alterações nas propriedades físicas e químicas e padrões biológicos estão definindo padrões ecológicos e o próprio uso da terra, seu potencial, que a humanidade busca aproveitar a oportunidade para construir uma base para a sobrevivência, mas nem sempre sustentável. O solo, como recurso para produção agrícola e pecuária, pressupõe, no mínimo, uma visão global de suas características, principais limitações, susceptibilidade à erosão e áreas de ocorrências.

Na Amazônia, a diversidade do solo é um reflexo da formação do solo, geologia, clima e outros fatores de formação, características biológicas e paisagísticas. A parte mais central (o estado do Amazonas) é caracterizado por uma região sedimentares, ou seja, sedimentos do Terciário e holocênicos, associado ao LATOSSOLO AMARELO Distrófico e distrocoeso, ARGISSOLO AMARELO Distrófico e PLINTOSSOLOS.

No ecossistema florestal, a ciclagem de nutrientes garante que a floresta continue seu desenvolvimento de produção de biomassa, mesmo exigindo elevadas quantidades de nutrientes (GAMA-RODRIGUES, 2004). Neste processo, a conservação dos nutrientes tornará viável o ecossistema florestal para a produção de lavouras de forma sustentável e, tornando a relação agricultura e solo não apenas de exploração de produção alimentícia, mais também como mediador dos processos globais.

4.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)

Um sistema agroflorestal é uma forma de uso e ocupação das propriedades rurais em que as árvores cultivadas são manejadas ao lado de culturas agrícolas ou forrageiras. De outra forma de dizer este é um sistema para que os produtores

possam plantar e cultivar árvores e produtos agrícolas na mesma área, assegurando boa qualidade ambiental e a produção de alimentos e madeira.

Para se ter um bom sistema agroflorestal deve seguir a lógica de produção, levando em consideração solo, clima, mercados, composição de espécies, arranjos, operações, metas de produção, custos e legislação. O objetivo é garantir que as espécies trabalhem juntas. Por exemplo, algumas espécies agrícolas maduras, como cacau, café ou erva-mate, crescem bem na sombra. Os produtores podem combinar essas plantações com árvores como araucária, seringueira, açaí e muito mais.

Segundo a pesquisadora americana Susan Stein, no Estados Unidos, através do órgão do departamento de agricultura, realizaram um estudo na qual apresentou mais de 30 mil agricultores usufruindo do sistema agroflorestal no país. A pesquisa mostra que o SAF está proporcionando bons benefícios para os produtores, na qualidade da água, sequestro de carbono, aumentando a biodiversidade e conservando o solo.

Um trabalho do pesquisador Alvaro Sotomayor, do Instituto Forestal, do Chile, identificou que, na Patagônia chilena, sistemas agroflorestais desenvolvidos para que as árvores reduzam o impacto eólico na produção de grãos fez com que a produção aumentasse em até 40%. Somado a produtos não-madeireiros que as árvores fornecem, como frutas e castanhas, esses SAFs podem aumentar a produção agrícola e complementar a renda do produtor.

Segundo Alves-Medeiros (2009) quando utilizado em processos de recuperação, o SAF melhora diretamente a estrutura e fertilidade do solo, pois a diversidade dos componentes de árvores, arbustos e ervas tem um efeito positivo na base do sistema: solo. A matéria orgânica do solo proveniente de sistemas agroflorestais é necessária para a regeneração de áreas degradadas, proporcionando ao solo boas condições físicas, incluindo a capacidade de reter água, fornecer nutrientes e proteger o solo da lixiviação da liberação de mineralização. Portanto, as práticas agroflorestais podem ser utilizadas na reabilitação de solos degradados de diversas formas. Para isso, é essencial a seleção adequada de espécies arbóreas e outros elementos do sistema.

Mantê-lo em um nível ideal para que se possa garantir a manutenção da fertilidade do solo e regular a disponibilidade de nutrientes, reduzindo a erosão do solo, além de proporcionar e fornece energia para a microfauna do solo e minimizar

o impacto ambiental ao Isolamento por C. A sua manutenção no terreno é relacionado com o tempo de permanência que os compostos orgânicos o compõem. Desta forma, a fração composta por elementos mais estáveis será mais difícil de decompor, contribuindo assim para aumentar o estoque de MO e contribuição de carbono aos solos.

O Sistema agroflorestais tem sua vantagem econômica em diversos países do mundo. Na patagônia se utiliza-se do sistema agroflorestal para proteger as plantações de grãos visando minimizar o impacto do vento na plantação, desta forma conseguindo um aumento na produção de aproximadamente 40 %. Juntamente a produtos não-madeireiros fornecidos pelas árvores, como frutas e castanhas, nestes SAFs a renda complementar do produtor pode ter um aumento significativo. (WRI BRASIL, 2019)

4.3 PRODUÇÃO DE CACAU SAF

Cultivo de cacau em relação a outras espécies fornecendo sombreamento é um dos exemplos mais famosos e bem-sucedidos da atualidade que é o SAF no Brasil e no mundo. Esta prática oferece condições ideais para a cultura. Foi desenvolvido e produzido porque esta espécie é tolerante à sombra e apresenta bom desenvolvimento quando relacionado com as seguintes espécies e obtendo uma complementaridade ecológica (MULLER e GAMA-RODRIGUES, 2012), além de ser utilizado como barreira física contra os efeitos do vento. Segundo Gama-Rodrigues et al. (2011), o Brasil tem área de cacau SAF equivalente a mais de 700.000 hectares. No sul do Estado da Bahia, região produtora de cacau, os SAF's de cacau existentes são desenvolvidos de duas diferentes formas: por um sistema de plantio tradicional denominado de cacau "cabruca" e por outro denominado de "derruba total" (GAMA-RODRIGUES et al., 2011).

Segundo Carvalho (2013) umas das barreiras físicas também utilizada no SAF é a implantação de eucaliptos, que são plantados em volta do Saf-cacau impedindo o impacto eólico diretamente no sistema e assim minimizando possíveis prejuízos na cultura do cacau e maximizando a rentabilidade para a propriedade rural.

No sistema de cacau "cabruca", o cacau é cultivado sob florestas naturais desbaste e sombreado pelas árvores da própria mata nativa. Neste sistema, existem alta densidade de árvores nativas por hectare, baixa densidade de

cacaueiros, para melhor proteger espécies de árvores nativas e fauna e melhor proteção dos solos da região. de acordo com Esses mesmos autores, o sistema "derruba total" é considerado um sistema totalmente artificial, pois considera remover todos as plantação de árvores naturais e o plantio do cacau acontece em paralelo com outras árvores, completando um sistema de sombreamento. Neste sistema, a densificação das plantas de cacau é muito alto e as árvores de sombra têm menor densificação.

Há grande importância na utilização de sistemas agroflorestais, considerando o grande número de área improdutivas na região amazônica, resultante da degradação por cultivos itinerantes. Como alternativa, Alvim (1988) apresentou o SAF no cultivo do cacaueiro, que por sua vez, exigia o sombreamento da planta, sendo possível a consorciação com mata raleada, ou sob cultivos alimentícios e espécies arbóreas. Essa introdução resultou na recuperação das áreas, produção multi-estratificadas, sustentáveis e solos protegidos. Ademais, seus muitos atributos de sustentabilidade e sua eficiência vegetal proporcionaram mais vantagens em aspectos sócio-econômico-ecológico ao reduzir a ação antrópica sobre a cobertura vegetal originária.

4.4 SAF-CACAU NA FERTILIDADE DO SOLO

O cultivo de cacau ocorre geralmente em solos com baixa fertilidade e ácidos (GAMA RODRIGUES, 1991). A cada safra a capacidade de produção dos solos cultivados com cacau diminui acentuadamente, devido à taxa de produção de nutrientes das sementes e outros produtos vegetais relacionados. Nesse caso, a fim de manter a capacidade de produção do sistema, utiliza-se fertilizantes em altas doses. No entanto, isso aumenta os custos de produção e reduz a lucratividade do sistema. Portanto, faz-se necessário reduzir a demanda por fertilizantes químicos

e maximizar o uso de fertilizantes orgânicos, bem com a ciclagem de nutrientes no sistema no solo.

Os sistemas integrados são uma alternativa sustentável com grande potencial para o cacau.

O SAF-cacau é a consorciação da cultura com diversas outras plantas. Dos muitos benefícios na produção SAF-cacau, Müller et al. (2003), ressalta a importância ambiental relacionados aos aspectos de fertilidade como a proteção contra erosão e degradação dos solos e reposição dos nutrientes do solo pelas plantas do dossel superior.

Para uma gestão razoável de carbono e nutrientes no SAFs do cacau, deve-se considerar o aumento da produtividade, a manutenção desses nutrientes no sistema e a acessibilidade desses elementos em diferentes partes do ecossistema solo-planta-atmosfera. Nesse contexto, a quantificação da biomassa do solo e da atividade microbiana que está relacionada às propriedades químicas e físicas do solo, à qualidade dos nutrientes orgânicos e biológicos da serapilheira (fauna) deve ser realizada, afim de obter indicadores da qualidade desses sistemas agrícolas (Gama-Rodrigues, 1991).

Segundo Muller (2004), o cacau é caracterizado como uma cultura de sub-bosque ou natural homogêneo e constitui um sistema agrícola adequado para pesquisas de ciclagem de nutrientes. A combinação do cacau com plantas não lenhosas (banana, mandioca, etc.) e plantas lenhosas (eritrosina, eritrina, etc.) prova bem a compatibilidade e complementaridade dos diferentes tipos. Ao mesmo tempo, melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção multicamadas. O sistema de plantio de cacau é considerado a forma mais eficaz de proteger o solo de patógenos de degradação.

Segundo Sanchez(1995), em sistemas agroflorestais, a compreensão das funções ecológicas do sistema solo-planta é um elemento essencial para o manejo adequado da dinâmica dos nutrientes e, portanto, de sua estabilidade biofísica. Nivelar a interação árvore-cultura ajudaria a quantificar os efeitos da competição e complementaridade na fertilidade do solo. Esta equação tem utilidade limitada em um sistema agroflorestal concorrente porque o fator de competição muitas vezes supera os benefícios dos efeitos da fertilidade. Por outro lado, em sistemas sequenciais, a competição seria minimizada.

Já Gama-Rodrigues & Miranda (1991), dizem que em termos de sequestro de carbono e biodiversidade, a agrossilvicultura do cacau é superior ao sistema de produção agrícola. Alguns estudos tentaram enfatizar o ciclo da matéria orgânica e sua contribuição para o fornecimento de nutrientes. Porém, neste sistema agrícola, a água da chuva é uma importante fonte de nutrientes adicionais, incluindo sua composição natural.

O acúmulo de biomassa do cacau continua aumentando até a maturidade. Nesta fase, sua taxa de acumulação torna-se constante, e a maior produção de biomassa concentra-se nos ramos. Entretanto, o material genético, manejo (com ou sem sombras) e condições edafoclimáticas do solo tem um impacto significativo na produção e distribuição de biomassa nas lavouras de cacau. Comparado com o cacau sombreado, o cacau não sombreado tem uma biomassa muito alta. No entanto, deve-se considerar que a incidência de pragas é maior quando o cacau não está sombreado e a vida útil costuma ser curta. Quanto as propriedades biológicas, em observação do ciclo da matéria orgânica e a contribuição para suprir nutrientes, a cultura do cacau é uma das mais visadas para os pesquisadores. Gama-Rodrigues et al (2006) defende o SAF's como rentável no que tange gastos com fertilizantes. O mesmo mostra os processos biológicos que otimizam a ciclagem de nutrientes pela atividade microbiana no solo e quantificação de biomassa que atua na qualidade nutricional, orgânica e biológica presente na serapilheira. Define-se também que, biomassa microbiana é a parte viva da matéria orgânica do solo, excluindo as raízes das plantas e considerando as bactérias, actinomicetos, fungos, protozoários, algas e microfauna.

A biomassa microbiana contém em média de 2 a 5% do C orgânico do solo (Jenkinson & Ladd, 1981) e de 1 a 5% do N total do solo (Smith & Paul, 1990); representa o compartimento ativo da matéria orgânica do solo no qual a ciclagem de carbono orgânico é mais rápida e sua estimativa tem sido utilizada em estudos do fluxo de C e N, ciclagem de nutrientes e produtividade das plantas em vários ecossistemas terrestres (Salamanca et al., 2002; Dinesh et al., 2003; Monteiro et al., 2004; Gama-Rodrigues et al., 2005).

Em estudo conduzido por Gama-Rodrigues et al. (2006), realizado em áreas experimentais com diferentes SAF's, verificou-se que, há uma reserva significativa de N microbiano com grande potencial de disponibilidade para a cultura, isso é, biomassa microbiana de 6,19% de N e mais 1,13% de C orgânico total nos solos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diferentes arranjos de SAF, através da ciclagem de nutrientes e teores de matéria orgânica, torna-se a produção do cacau mais rentável, uma vez que, minimiza gastos com insumos voltados a melhoria da fertilidade do solo.

A biomassa e a atividade microbiana aumenta significativamente nos SAF's na cultura do cacau, possibilitando uma maior fertilidade do solo quanto a, principalmente, disponibilidade de nitrogênio e carbono através do processo de imobilização e mineralização.

Um dos benefícios do SAF é reduzir a perda de fertilidade do solo, e também a ajudar no desenvolvimento da cultura como por exemplo o cacau. Através do SAF e com a combinação da cultura do cacau e outras espécies arbóreas que são plantadas juntas no momento certo para que se possa controlar a competição e ajudar a cultura a se desenvolver.

REFERÊNCIAS

ALVES, Luciana Medeiros. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, UFJF, Juiz de Fora, 2009.

ALVIM, R. **O cacau (Theobroma cacao L.) em sistemas agrossilviculturais**. *Agrotrópica (Brasil)* v. 1 (2) p. 89-103, 1989.

BARBOZA, Eliza et al. **Fertilidade de solos em Rondônia**. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 13, 2011.

CARVALHO, J. L. **Sistemas Agroflorestais Como Alternativa Auto Sustentável Para o Estado de Rondônia: Histórico, Aspectos Agronômicos e Perspectivas de Mercado**. Porto Velho: EMBRAPA-EMATER, 1995.

CARVALHO, João PF. **Cortinas quebra-ventos: funções, tipos e constituição**. 2013.

DA GAMA-RODRIGUES, EMANUELA FORESTIERI et al. **Atributos biológicos em solos sob sistemas agroflorestais de cacau: um estudo de caso**. 2006.

DA SILVA, Marta Pereira; DE ARRUDA MAURO, Rodiney; DE ALMEIDA, Roberto Giolo. **Indicação de eucaliptos para plantios em faixas de quebra-ventos em propriedades rurais de Mato Grosso do Sul**. Embrapa Gado de Corte- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2019.

DINESH, Raghavan et al. **Changes in soil microbial indices and their relationships following deforestation and cultivation in wet tropical forests**. *Applied Soil Ecology*, v. 24, n. 1, p. 17-26, 2003.

DOS SANTOS, R. O. **Mapeamento de atributos de solo e planta em área de cultivo de cacau para fins de agricultura de precisão**. 2016.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solo**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, v 1, n. 1, p. 412, 1999.
EMBRAPA. **Manual e métodos de análise de solo (2ª ed.)**. EMBRAPA, Rio de Janeiro: v 1, n 1, p.212, 1997.

GAMA-RODRIGUES, A. C. **Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical: funcionalidade e sustentabilidade. Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: Sustento da**

vida e sustento de vida. Ilhéus, SBSAF/CEPLAC/UENF, p. 64-84, 2004.

JENKINSON, David S.; LADD, J. N. **Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: Soil biochemistry**. CRC Press, 2021. p. 415-472.

MULLER, M. W. et al. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira; Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2004.

MÜLLER, M. W.; ALMEIDA, CMVC de; SENA-GOMES, A. R. **Sistemas Agrofrestales con cacao: Una alternativa para Explotaciones Sostenibles en el Trópico**. Seminario Internacional de Agroforesteria con Énfasis en Cacao, 2003.

SALAMANCA, Eric F.; RAUBUCH, Markus; JOERGENSEN, Rainer Georg. **Relationships between soil microbial indices in secondary tropical forest soils**. Applied Soil Ecology, v. 21, n. 3, p. 211-219, 2002.

SMITH, J. L. **The significance of soil microbial biomass estimations**. Soil biochemistry, v. 6, p. 359-369, 1991.

WRI BRASIL. **Programa de Florestas**. 2019. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/ciencia-mostra-vantagens-da-agrofloresta-edos-plantios-mistos-para-restauracao>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

XAVIER, F. A. D. S. et al. **FERTILIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: a responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola**. Centro de convenções - Maceió/Alagoas, MACEIÓ/AL, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2005.