



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
***CAMPUS* CORRENTE**
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

JULIANA VOGADO COELHO

MANEJO AGROFLORESTAL E QUALIDADE DE UM LATOSSOLO
VERMELHO AMARELO NO CERRADO PIAUIENSE

CORRENTE
2017

JULIANA VOGADO COELHO

MANEJO AGROFLORESTAL E QUALIDADE DE UM LATOSSOLO
VERMELHO AMARELO NO CERRADO PIAUIENSE

Monografia, apresentada à coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientador (a): Prof. Dr^a. Bruna de Freitas Iwata
Área de concentração: Manejo Ecológico do Solo

CORRENTE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Coelho, Juliana Vogado

C672m Manejo Agroflorestal e qualidade de um latossolo vermelho amarelo
no cerrado piauiense / Juliana Vogado Coelho. -2017.
76 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão
Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Corrente, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Bruna de Freitas Iwata

1. Gestão Ambiental – estudo e ensino. 2. Sistema
Agroflorestal. 3. Latossolo vermelho e amarelo. 4. Coelho,
Juliana Vogado. I.Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB3/1251

JULIANA VOGADO COELHO

MANEJO AGROFLORESTAL E QUALIDADE DE UM LATOSSOLO
VERMELHO AMARELO NO CERRADO PIAUIENSE

Monografia submetida à Coordenação do
Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental, do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí -
Campus Corrente, como requisito parcial
para obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão Ambiental. Área de concentração:
Manejo Ecológico do Solo

Aprovada em: __/__/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. (Doutora). Bruna de Freitas Iwata (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus*
Corrente

Prof. Me. José Eduardo Barboza da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus*
Corrente

Profa. Me. Izabel Maria de Almeida Lima
Universidade Federal do Ceará – Campus Pici – Fortaleza - CE

A quem me faz acreditar que tudo é possível, minha Mãe e a minha orientadora.

EPIGRAFE

Dedico

“A terra é de tal maneira graciosa e fértil que,
em se querendo, dar-se á nela tudo.”

AGRADECIMENTO

A Deus pelo dom da vida, por me capacitar, fazendo-me uma fonte inesgotável de fé.

A minha Mãe Mariana, pelo exemplo de força, coragem e determinação. Razão da minha vida, minha fortaleza, meu porto seguro, meu alicerce.

A minha amável e adorável amiga, professora, orientadora Dr^a Bruna de Freitas Iwata, por todo incentivo, confiança, apoio ofertado. Muito obrigada, pela orientação, ensinamentos, pela amizade e paciência durante minha vida acadêmica. Peça fundamental para a concretização desse sonho. Infinitamente grata por tudo.

Aos queridos professores que tiveram participação essencial para o crescimento acadêmico.

Aos servidores e técnicos administrativos do Instituto Federal do Piauí – *Campus* Corrente, pelas trocas de experiências e conhecimentos ofertados. Em especial ao Departamento Administrativo e Planejamento, a quem se fizeram flexíveis para o desenvolvimento da pesquisa e pelo apoio concedido, muito obrigada.

A Fazenda Terra Forte pela confiança e disponibilidade para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu querido amigo, Tancio Gutier que se fez presente durante a trajetória no IFPI, por todo carinho, atenção e apoio. Meus sinceros agradecimentos pela amizade e o amor compartilhado.

Aos parceiros colaboradores das atividades em campo, Laécio Miranda, Andressa Avelino e João Gabriel.

Aos colegas que estiveram presentes alegrando os meus dias.

RESUMO GERAL

O sistema atual de exploração agrícola tem induzido o solo a um processo acelerado de degradação. Diante das modificações que o ambiente sofre devido ao desenvolvimento da produção agrícola, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar a viabilidade do manejo agroflorestal na manutenção e conservação da qualidade do solo em Cerrado piauiense. Foi realizado o processo instalação de um sistema agroflorestal (SAF) em uma área nativa do Cerrado piauiense sob o domínio da fotofissionomia *sensu stricto*. Portanto o estudo buscou avaliar atributos de qualidade do solo sob sistema agroflorestal recém-instalado e em monocultivo da soja, como avaliar qualitativamente a fauna edáfica do solo em Latossolo vermelho-amarelo no Cerrado piauiense. Foram realizadas coletas de solos para caracterização dos atributos de qualidade do solo como a densidade, umidade e fertilidade. A coleta da fauna edáfica se deu através de armadilhas de queda do tipo “pitfall traps”. Os efeitos benéficos dos SAF’s dependem da qualidade e periodicidade do manejo, podendo diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas, dependendo do tempo de implantação. A implantação dos SAF’s pode ser relacionada com dificuldades encontradas durante o período de instalação, devido à disponibilidade hídrica e impossibilidade de manejo irrigado. Os atributos de fertilidade do solo apresentaram variabilidade da área sob o sistema agroflorestal em relação ao monocultivo de soja, no qual o uso intensivo do solo no monocultivo pode contribuir para redução da qualidade do solo sob e sistemas agroflorestais contribui para a conservação e manutenção desses solos. No estudo da fauna edáfica, observou que o monocultivo de soja sofre influência direta pelas práticas adotadas nos cultivos, provocando alteração da fauna edáfica do solo. A fauna edáfica serve como bioindicadores da conservação da do solo nos SAF’s.

Palavras-Chave: Qualidade ambiental. Biologia do solo. Sistema agroecológico.

ABSTRACT

The current farm system has induced the soil to accelerate degradation. In view of the changes that the environment suffers due to the development of the agricultural production the present research has the objective of evaluating the viability of the agroforestry management in the maintenance and conservation of soil quality in the Cerrado of Piauí and in the area of monoculture of soybean. The installation process of an agroforestry system (SAF) was carried out in a native area of the Cerrado of Piauí under the dominion of *sensu stricto* photofissionomia. Therefore, the study sought to evaluate soil quality attributes under agroforestry and monoculture systems of soybean, how to qualitatively and quantitatively assess the soil edaphic fauna in a red-yellow Latosol under an agroforestry system recently installed in the Cerrado of Piauí. To characterize soil quality attributes, soil samples were collected to evaluate attributes. The collection of edaphic fauna occurred through pitfall traps. The beneficial effects of SAFs depend on the quality and periodicity of the management, and can decrease the yield of the agricultural crops, depending on the time of implantation. The implantation of SAF's can be related to difficulties encountered during the installation period, due to the water availability and impossibility of irrigated management. The soil fertility attributes presented variability of the area under the agroforestry system in relation to soybean monoculture, in which the intensive use of the soil in the monoculture can contribute to the reduction of soil quality under and agroforestry systems contributes to the conservation and maintenance of these soils. In the study of the edaphic fauna, it was observed that the monoculture of soybean is directly influenced by the practices adopted in the crops, provoking alteration of the soil edaphic fauna. The edaphic fauna serves as bioindicators of soil conservation in SAF's.

KeyWords: Environmental Quality. Soil biology. Agroecological system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do bioma Cerrado.....	20
Figura 2: Esquema adaptado das principais fitofisionomias do bioma Cerrado.....	21
Figura 3: Degradação do bioma Cerrado.....	22
Figura 4: Representação de um sistema agroflorestal.....	26
Figura 5: Localização do município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí.....	35
Figura 6: Precipitação mensal (mm) durante o período de experimento.....	36
Figura 7: Croqui de instalação do experimento e modelo para desenvolvimento da técnica agroflorestal no Cerrado piauiense.....	37
Figura 8: Parcela selecionada para a instalação do SAF em Cerrado piauiense.....	37
Figura 9: Parcela do SAF no Cerrado piauiense após o raleamento das espécies arbustivas e rasteiras.....	39
Figura 10: Etapa da aplicação do calcário na área de instalação do SAF no Cerrado piauiense.....	40
Figura 11: Etapa da aplicação do esterco bovino na área instalação do SAF no Cerrado Piauiense.....	41
Figura 12: Localização do município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí.....	48
Figura 13: Precipitação mensal (mm) durante o período de experimento.....	49
Figura 14: Croqui de intalação do sistema agroflorestal e área de monocultivo de soja em Cerrado piauiense.....	51
Figura 15: Localização do município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí.....	62
Figura 16: Precipitação mensal (mm) durante o período de experimento.....	63
Figura 17: Áreas de instalação das armadilhas (SAF e	65

Monocultivo).....	
Figura 18: Disposição das armadilhas no solo dentro dos tratamentos (SAF e monocultivo).....	66
Figura 19: Ordens identificadas da fauna edáfica em área sob o SAF e monocultivo.....	68
Figura 20: Número de indivíduos de cada ordem coletados na área do monocultivo de soja e sob o SAF.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores que podem ser utilizados para avaliar a qualidade do solo	22
Tabela 2: Indivíduos arbóreos presentes no período de instalação do sistema agroflorestal.....	37
Tabela 3: Histórico da área sob monocultivo e na área de implantação do sistema agroflorestal.	49
Tabela 4: Valores de umidade e densidade do solo sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.	53
Tabela 5: Nível de acidez do solo sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.	54
Tabela 6: Material orgânico sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.....	55
Tabela 7: Riqueza de nutrientes do solo sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.....	56
Tabela 8: Bases trocáveis do sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.	57
Tabela 9: Histórico da área sob monocultivo e na área de implantação do sistema agroflorestal.	64
Tabela 10: Critério de classificação de dominância de fauna edáfica do solo conforme Friebe (1983)	67
Tabela 11: Critério de classificação de constância de fauna edáfica do solo conforme Friebe (1983)	67
Tabela 12: Relação dos indivíduos quanto a constância, dominância e frequência da fauna edáfica capturadas do monocultivo de soja e no SAF.....	70

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Ds – Densidade do Solo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MOS – Matéria Orgânica do Solo

MS – Monocultivo de Soja

PNNRP – Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba

SAFs – Sistemas Agroflorestais

SPD – Sistema de Plantio Direto

Um – Umidade

LISTA DE SÍMBOLOS

% - Porcentagem

Al - Alumínio

C - Carbono

Ca - Cálcio

cm - Centímetro

COT – Carbono Orgânico Total

CTC T - Capacidade de Troca de Cátions Potencial

CTC t – Capacidade de Troca de Cátions Efetiva

H+Al – Hidrogênio + Alumínio

ha - Hectare

K - Potássio

Kg - Quilograma

Km - Quilômetro

m - Metro

m – Percentual de Alumínio

Mg -Magnésio

ml - Mililitro

mm - Milímetro

NT – Nitrogênio Total

P ext – Fósforo

pH – Potencial hidrogeniônico

V – Saturação por Bases

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. HIPOTHESES	16
4. JUSTIFICATIVA	16
5. REVISÃO DE LITERATURA	17
5.1 Degradação Ambiental na Agricultura	17
5.2 Cerrado	19
5.3 Qualidade do Solo e Conservação Ambiental	21
5.4 Sistemas Agroflorestais e a Conservação Ambiental	23
6. CAPÍTULO I. INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL COMO USO DE ALTERNATIVA DE MANEJO SUSTENTAVEL NO CERRADO PIAUIENSE	31
6.1 RESUMO	31
6.2 ABSTRACT	31
6.3 INTRODUÇÃO	32
6.4 MATERIAL E MÉTODOS	33
6.4.1 Área de estudo	33
6.4.2 Procedimentos Metodológicos	35
6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.6 CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS	42
7. CAPÍTULO II. ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO SOLO SOB SISTEMA AGROFLORESTAL E MONOCULTIVO DE SOJA NO CERRADO PIAUIENSE	43
7.1 RESUMO	43
7.2 ABSTRACT	44
7.3 INTRODUÇÃO	45
7.4 MATERIAL E MÉTODOS	47
7.4.1 Área de estudo	47
7.4.2 Procedimentos Metodológicos	49
7.4.2.1 Coleta e análise para caracterização dos atributos de qualidade do solo - Variáveis analisadas	49
7.4.2.2 Fertilidade do solo	49
7.4.2.3 Densidade do solo	50
7.4.2.4 Umidade do solo	51
7.4.2.5 Análise estatística	51
7.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
7.6 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	57
8. CAPÍTULO III. FAUNA EDAFICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO- AMARELO SOB SISTEMA AGROFLORESTAL NO CERRADO PIAUIENSE	58
8.1 RESUMO	58
8.2 ABSTRACT	58
8.3 INTRODUÇÃO	59

8.4 MATERIAL E METODOS	61
8.4.1 Área de estudo	61
8.4.2 Procedimentos Metodológicos	63
8.4.2.1 <i>Pitfall Trapping</i>	63
8.4.2.2 Amostragem da Fauna do Solo	64
8.4.2.3 Análise dos Dados	65
8.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
8.6 CONCLUSÕES	71
8.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	72

MANEJO AGROFLORESTAL E QUALIDADE DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO NO CERRADO PIAUIENSE

1. INTRODUÇÃO GERAL

O sistema atual de exploração agrícola tem induzido o solo a um processo acelerado de degradação, sendo que os fatores que causam essa deterioração agem de forma conjunta e a importância relativa de cada um varia de acordo com o clima, o próprio solo e as espécies cultivadas. Dentre esses fatores, destacam-se a compactação, a ausência da cobertura vegetal, a ação das chuvas, o uso de áreas inaptas para culturas anuais, o preparo do solo com excessivas gradagens superficiais e a adoção de práticas conservacionistas isoladas (EMBRAPA SOJA, 2013).

Atualmente é no Cerrado que ocorre a maior parte da expansão agrícola brasileira, predominando as grandes propriedades com extensas monoculturas (facilitado pelo relevo relativamente plano da região). Como em geral as condições dos solos são consideradas impróprias para as culturas, adota-se, então, o uso intensivo de fertilizantes e corretivos químicos (ROSA, 1998). Sendo, a expansão da monocultura da soja a maior responsável pelo desmatamento do bioma (CAVALETT, 2008).

A monocultura pode induzir a degradação física, química e biológica do solo e a queda da produtividade das culturas, além de proporcionar condições mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, pragas e plantas daninhas. O monocultivo da soja exemplifica essa prática de uso da terra, que pode promover danos consideráveis na qualidade do solo. Logo, onde há o predomínio da monocultura de soja entre as culturas anuais é necessária à introdução de outras espécies no sistema agrícola, preferencialmente, gramíneas, como milho, pastagem e outras (EMBRAPA, 2013), garantindo uma variabilidade de funções na área do agroecossistema.

O monitoramento da qualidade do solo é de grande importância para a manutenção e avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, fornecendo subsídios para o diagnóstico do grau de equilíbrio ambiental e pode ser realizado

mediante avaliação das alterações dos seus indicadores físicos, químicos e biológicos do solo em relação ao estado original (MOURA et al., 2013).

Os impactos negativos do manejo do solo e das culturas levam à degradação do ambiente comprometendo as funções dos organismos dentro dos sistemas biológicos, enquanto a manutenção de índices elevados de qualidade do solo é premissa para o estabelecimento da sustentabilidade em qualquer atividade humana (ROVEDDER et al., 2008).

Considerando a necessidade de inserção da sustentabilidade no processo produtivo primário, os sistemas agroflorestais (SAFs) quando utilizados como alternativa à agricultura tradicional possibilita a obtenção, em uma mesma área, de uma série de bens e serviços ambientais, como solucionar problemas no uso dos recursos naturais, além de gerar renda e trabalho por maior período de tempo, possui uma importante função social, a de fixa o homem no campo devido ao aumento da demanda de mão de obra (GAMA, 2003). Segundo Salgado (2004) estudo dos SAFs produtivos torna-se de suma importância pela inclusão de uma nova variável a ser entendida, ou seja, a interação/relação que ocorre entre os cultivos agrícolas e as árvores presentes nos sistemas agroflorestais.

Silva (2013) aponta que o uso dos SAFs na Amazônia tem contribuído gradativamente para melhores condições de uso e manejo da terra como alternativa viável, por reunir vantagens ambientais e econômicas. Os SAFs atuam na capacidade em aumentar o nível de sustentabilidade dos agroecossistemas, em relação aos aspectos agronômicos, sociais, econômicos e ecológicos.

Os SAFs têm um papel relevante como alternativa de produção, permitindo equilibrada oferta de produtos agrícolas e florestais (PASSOS, 2003), com a prestação de serviços ambientais. Diante das modificações que o ambiente sofre devido ao desenvolvimento da produção agrícola a presente pesquisa tem por objetivo avaliar a viabilidade do manejo agroflorestal na manutenção e conservação da qualidade do solo no Cerrado piauiense e em área de monocultivo de soja.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- ✓ Avaliar a viabilidade do manejo agroflorestal na manutenção e conservação da qualidade do solo no bioma Cerrado em área adjacente a um manejo de monocultivo de soja.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Instalar um sistema agroflorestal associado ao monocultivo de soja;
- ✓ Caracterizar a qualidade química e física do solo (SAF e monocultivo);
- ✓ Avaliar quali-quantitativamente a fauna edáfica (SAF e monocultivo).

3. HIPOTESES

- i. O sistema agroflorestal é eficiente no manejo de soja do cerrado piauiense;
- ii. O manejo agroflorestal favorece a qualidade do solo;
- iii. Os sistemas agroflorestais controlam a erosão, mantêm a matéria orgânica do solo e suas propriedades físicas, químicas e biológicas e promovem uma ciclagem de nutrientes eficiente;
- iv. O manejo no monocultivo de soja é ineficiente relacionado ao sistema agroflorestal.

4. JUSTIFICATIVA

O uso do solo podem causar danos ao ambiente por consequências do manejo inadequado. Práticas de utilização do solo como a exploração mineral, uso de agroquímico, cultivo da terra e a retirada da cobertura vegetal para o uso de novas terras, podem evidenciar a erosão e a contaminação dos solos, que são fatores de degradação, impossibilitando o mesmo de exercer funções, tais como o uso e o manejo.

A região do Cerrado atua como uma das principais fronteiras agrícolas, impulsionada pelo aumento nos preços dos grãos e pela crescente demanda por alimentos podendo provocar agravantes problemas ambientais relacionados pela procura de novas terras para o aumento da produção, ocorrendo o desmatamento de grandes áreas para posteriormente serem usadas para o plantio.

O uso de novas técnicas de manejo destaca como fator fundamental para a conservação do ambiente natural e/ou para a produção agrícola de forma sustentável. O manejo de sistemas agroflorestais de uso do solo apresenta como modelos de cultivos convencionais, por agrupar processos que possibilite a agregação de valores aos produtos agrícolas, adotando a participação da estrutura familiar e reduzindo a tendência do êxodo rural.

Sob essa visão, fundamenta-se a importância de pesquisas nessa região, visando obter informações das alterações ocasionadas pela fronteira agrícola no Piauí, destacando a qualidade ambiental dos solos, por ser um dos principais recursos que é afetado. O processo de implantação de SAFs no Cerrado piauiense pode favorecer significativamente a manutenção do equilíbrio ambiental de áreas utilizadas para a produção agrícola, assim como na qualidade dos atributos do solo.

Logo, os conhecimentos necessários para uso e manejo dos SAFs abrem um campo atraente na pesquisa, possibilitando a execução de práticas conservacionistas envolvendo a agricultura e a silvicultura conjuntamente, podendo contribuir para a recuperação de áreas degradadas ou vulneráveis a processos de degradação.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Degradação Ambiental na Agricultura

A expansão da agricultura brasileira se fez, tradicionalmente, em um modelo de ampliação de fronteiras agrícolas, no qual se inicia com a remoção da cobertura original, nos vários biomas e ecossistemas, e prossegue com a substituição de tipos de usos da terra, na medida em que aspectos econômicos e/ ou o empobrecimento dos solos conduzem para uma menor produtividade, provocando a degradação dos recursos naturais como o solo e a água (ANJOS; PEREIRA, 2010).

Wadt et al., (2003) define a degradação agrícola como sendo o processo inicial no qual o sistema apresenta perda da produtividade econômica, com desequilíbrio pela ausência de ações no sentido de mantê-lo no ponto ideal de controle das ervas daninhas e de agentes bióticos adversos, resultando em menor produção da cultura principal. Nessa situação, não há necessariamente uma perda da capacidade do solo em sustentar o acúmulo de biomassa, porém, haverá perdas devido à redução do potencial de produção das plantas cultivadas.

Lima (2006) aponta que um dos aspectos que contribui para a degradação dos solos é o desconhecimento sobre este componente do ambiente, e sua importância, portanto a conservação do solo pode ser estimulada com o acesso ao conhecimento sobre este componente ambiental, e sua importância.

A agricultura é uma atividade de destaque entre os setores econômicos que impulsionam alterações no uso da terra, podendo-se dizer que as atividades agrícolas de forma não sustentável, contribuem para o declínio de vários serviços ambientais, como o aumento da produção agrícola em escala global podendo estar associado ao declínio na regulação da qualidade do ar, do clima, à ocorrência de processos erosivos, à redução das funções de regulação de pragas, dentre outros (TURETTA et al., 2010).

A exploração contínua do solo em formas não adequadas de manejo, seja pela prática excessiva com equipamentos não apropriados ou o preparo do solo realizado em condições não adequadas, ou ainda pela não observância da sequência de cultivos favoráveis à manutenção das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, tem alterado sobremaneira os seus atributos comprometendo seu potencial produtivo (COLEGARI; COSTA, 2010).

A degradação ambiental expressa como declínio na qualidade do solo, água, fauna e flora (ESWARAN et al., 2001) atua na redução da produtividade potencial do solo, representando queda na produtividade agrícola, erosão, aumentando a necessidade de insumos externos e a degradação de recursos hídricos, afetando a quantidade e qualidade das águas, incrementando a deterioração de áreas urbanas (MENDONÇA; FERNANDES, 2010).

5.2 Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional (Figura 1). A sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas (MMA, 2010).

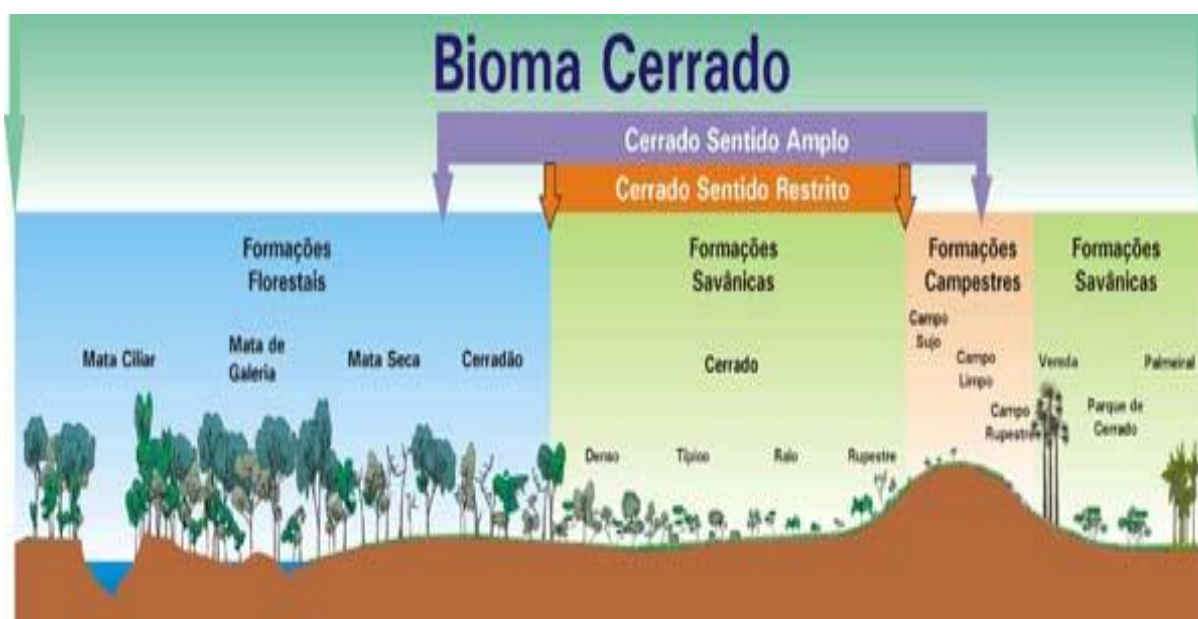


Figura 1: Mapa de localização do bioma Cerrado. Fonte: INPE, 2013.

O bioma Cerrado possui heterogeneidade de ecossistemas, apresentando características distintas que de acordo com a localização e fatores climáticos, origina diversos tipos de formações vegetais. Castilho e Chaveiro (1998), simplificando a classificação proposta por Ribeiro e Walter (1998) considera o Cerrado dividido nas seguintes formações vegetais: campo limpo, campo sujo, campo rupestre, campo de murundu, campo cerrado, cerrado sensu stricto, cerradão, mata de interflúvio, mata úmida, vereda, palmeiral e cerrado rupestre (Figura 2).

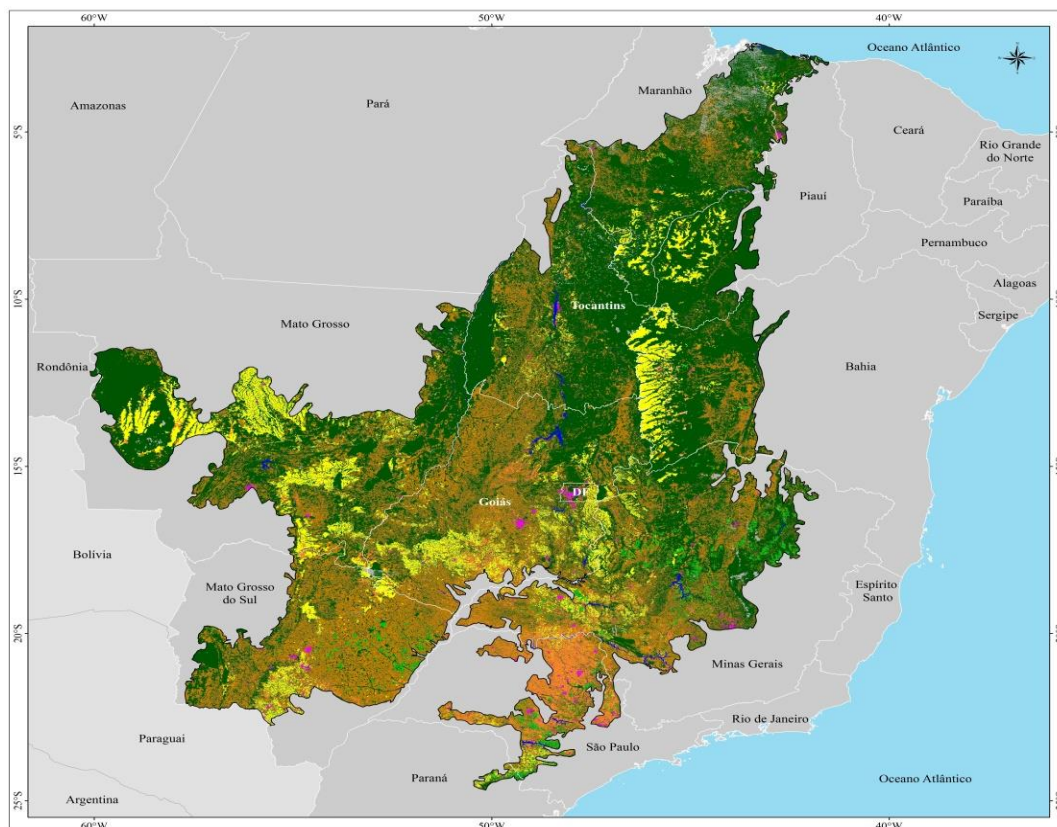


Figura 2. Esquema adaptado das principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Ribeiro e Walter (2008).

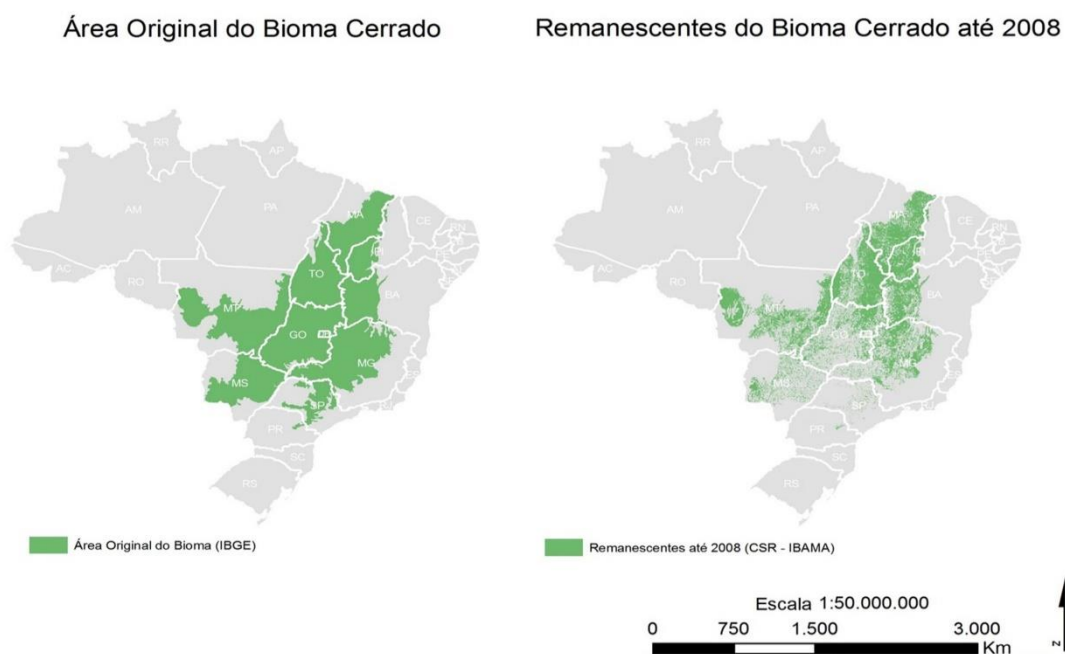


Figura 3: Degradação do bioma Cerrado. IBGE, 2008

Nas variadas fitofisionomias do Cerrado, os solos, na maioria, são profundos, com baixa fertilidade natural, acidez acentuada em função da presença de sílica em relevo plano e suavemente ondulado. Os cursos d'água são normalmente acompanhados por formações vegetais de diferentes tipos fisionômicos, não sendo contínuas ao longo dos cursos d'água, podendo, serem intercalado por áreas de Campo e Cerrado stricto sensu (BASTOS; FERREIRA, 2010).

Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e grãos para exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região. Nas três últimas décadas, o Cerrado vem sendo degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira (MMA, 2009). Em 2008, quase metade (48%) (Figura 3) da cobertura original de todo o bioma havia sido desmatada (SEMAR, 2013).

Os solos do Cerrado, que não obstante serem naturalmente muito pobres, com adequado manejo, atua como uma importante fronteira agrícola do mundo, grande parte da produção agrícola são distribuídas através do comércio internacional. Para o Brasil a importância do Cerrado na produção de grãos, no último ano, se expressa por contribuir com 34% da produção anual em apenas 30,5% da área cultivada (IBGE, 2008).

5.3 Qualidade do Solo e Conservação Ambiental

A qualidade do solo é um componente fundamental para a produção sustentável de alimentos e fibra e para o equilíbrio geral de um ecossistema. Manter ou aumentar a qualidade dos solos pode prover uma série de benefícios econômicos e ambientais, no qual promove a melhoria na qualidade da água e do ar via a redução da erosão, lixiviação de contaminantes e da emissão de gases do efeito estufa (CHAER, 2010).

Relacionado com a capacidade em desempenhar funções, a qualidade dos solos interferem na produtividade de plantas, animais e no ambiente, podendo sofrer alterações ao longo do tempo em decorrência de eventos naturais ou por ações

antrópicas. Algumas práticas conservacionistas reduzem o revolvimento do solo, favorecendo a recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas, antes deterioradas por sistema de cultivo intensivo ou convencional (LIMA et al., 2007).

O monitoramento da qualidade do solo é de grande importância para a manutenção e avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, fornecendo subsídios para o diagnóstico do grau de equilíbrio ambiental e pode ser realizado mediante avaliação das alterações dos seus indicadores físicos, químicos e biológicos do solo em relação ao estado original (MOURA et al., 2013).

A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade de funcionamento do mesmo, dentro do ecossistema. O termo bioindicador é utilizado para identificar organismos que podem produzir respostas biológicas que indicam efeitos de poluentes neles próprios nas populações, comunidades e ecossistemas (MARION, 2011) e os indicadores biológicos são importantes ferramentas de avaliação de qualidade do solo (RIEFF, 2010).

Usualmente, a qualidade do solo agrícola é considerada sob três aspectos: físico, químico e biológico (Tabela 1), sendo importantes nas avaliações da extensão da degradação ou na melhoria do solo e para identificar a sustentabilidade dos sistemas de manejo agrícolas adotados (ARATANI et al., 2009).

Tabela 1: Indicadores que podem ser utilizados para avaliar a qualidade do solo (EMBRAPA, 2013).

INDICADOR	RELAÇÃO COM QUALIDADE DO SOLO
Matéria Orgânica do Solo (MOS)	Fertilidade, estrutura, estabilidade, retenção de nutrientes e resistência à erosão.
Física: estrutura, profundidade, infiltração, densidade, capacidade de retenção de água.	Retenção e transporte de água e nutrientes, habitat para microrganismos, camada de impedimento, porosidade e estimativa do potencial agrícola.
Química: pH, condutividade elétrica e nutrientes.	Atividade química e biológica, fertilidade, potencial de perda de nutrientes.
Biológica: biomassa microbiana de C e	Atividade catalítica potencial, reserva

N, N mineralizável, respiração do solo.	de C e N, potencial de ciclagem de nutrientes.
---	--

Os impactos negativos do manejo do solo e das culturas levam à degradação do ambiente comprometendo as funções dos organismos dentro dos sistemas biológicos, enquanto a manutenção de índices elevados de qualidade do solo é premissa para o estabelecimento da sustentabilidade em qualquer atividade humana (ROVEDDER et al., 2008).

Além de contribuir para a melhoria da qualidade química do solo, com melhor suprimento de nutrientes minerais para as plantas, os Sistemas Agroflorestais, através de sua cobertura de liteira e fauna de invertebrados do solo associados, promovem melhorias na estrutura física do solo, com melhor agregação e porosidade, permitindo um fluxo mais apropriado de água e de gases (LUIZÃO et al., 2006).

5.4 Sistemas Agroflorestais e a Conservação Ambiental

Sistemas de manejo do solo associados a práticas agroecológicas ou orgânicos favorecem a biodiversidade e, pela ausência ou limitação do uso de agrotóxicos, são ambientes fundamentais para a manutenção de várias espécies vegetais. Com essa visão, os sistemas agroflorestais e os agroecológicos despontam como alternativas promissoras para a geração desses bens ambientais, principalmente, em se considerando a possibilidade de sua exploração em áreas de preservação permanente, conforme decisão recente do Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Resolução 369/2006, Art.2º. II, b (BRASIL, 2006).

Segundo Almeida et al. (1995) os sistemas agroflorestais (SAFs) são originalmente provenientes da diversidade nas experiências das comunidades indígenas na região amazônica, que sempre utilizaram rotineiramente as espécies da floresta tropical em benefício de sua alimentação, saúde e manufatura de utensílios diversos, ocasionando a domesticação de diversas espécies que são utilizadas até os dias de hoje na formação desses sistemas.



Figura 4: Representação de um sistema agroflorestal. Elaboração: Laécio Miranda da Cunha, 2017.

Os sistemas conservacionistas associam a redução drástica do revolvimento do solo à rotação de diferentes usos e culturas, à manutenção permanente da cobertura do solo, à seleção de espécies vegetais e ao desenvolvimento de variedades e cultivares mais produtivas e adaptadas, aos sistemas de adubação mais racionais e a outras tecnologias adaptadas aos diferentes sistemas de produção. Os sistemas agroflorestais vêm se tornando mais frequentes na paisagem, recuperando áreas degradadas e sendo capazes de promover geração de renda aos agricultores (ANDRADE et al., 2010).

Os SAFs quando utilizados como alternativa à agricultura tradicional possibilita a obtenção, em uma mesma área, de uma série de bens e serviços ambientais, como solucionar problemas no uso dos recursos naturais, além de gerar renda e trabalho por maior período de tempo, possui uma importante função social, a de fixa o homem no campo devido ao aumento da demanda de mão de obra (GAMA, 2003).

Os sistemas agroflorestais (Figura 4), quando comparados aos monocultivos, geralmente produzem maior número de serviços e produtos para o consumo humano tendo em vista, principalmente, a utilização de grande diversidade de espécies florestais arbóreas e arbustivas, e pelas diferentes alternativas de consorciação com espécies agrícolas e, ou, animais, em uma mesma área de terra (SIQUEIRA et. al, 2006).

Existem muitas classificações dos sistemas agroflorestais (MONTAGNINI et al., 1992; NAIR, 1993; DUBOIS et al., 1997). Baseada nos aspectos estruturais, funcionais, sócio-econômicos e ecológicos os SAF's podem ser classificados quanto:

- I. Ao aspecto estrutural – considera-se a natureza dos componentes: Sistemas Silviagrícolas; Sistemas Silvipastoris e Sistemas Agrossilvipastoris.
- II. A sua função - Sistemas Agroflorestais de Produção e Sistemas Agroflorestais de Proteção.
- III. Ao aspecto sócio-econômico – Sistemas Agroflorestais Comerciais, Sistemas Agroflorestais Intermediários e Sistemas Agroflorestais de Subsistência.
- IV. Aos aspectos ecológicos – Considerando a localização topográfica e considerando o cultivo econômico.

Na concepção dos sistemas agroflorestais existem diferentes enfoques, desde aqueles que tratam basicamente de consórcios simples, cuja lógica é a mesma da monocultura, da competição e que se preconiza a combinação de algumas espécies para aproveitar melhor os fatores de produção, os insumos e a mão-de-obra, tendo uma espécie florestal como componente do sistema, em conjunto com espécies agrícolas; e outros, como os quintais biodiversos, mais complexos, que se fundamentam em outra filosofia, buscando os princípios na própria floresta (PENEIREIRO, 2014).

Os SAFs por ser considerados como florestas de produção de alimentos, fibras e energia é fundamental compreender o funcionamento da floresta e sua dinâmica e a sucessão natural, sendo um princípio que deve orientar a implantação e as intervenções no sistema (PENEIREIRO, 2014). Para iniciar a experiência com os sistemas agroflorestais é prudente começar com uma pequena área para adquirir os conhecimentos indispensáveis para se obter segurança nos encaminhamentos (SIQUEIRA et. al., 2015).

Para a implantação dos sistemas agroflorestais não existem regras fixas e o fundamental são os princípios, a implantação tem como base a experiência, o conhecimento dos camponeses e a criatividade. As orientações que se seguem são

apenas exemplos de procedimentos que não podem se converter em modelos. (SIQUEIRA et. al., 2015).

O manejo dos SAF's talvez seja a parte mais complexa do sistema, dominando a prática de cobertura de solo, diversificação de culturas e informações sobre a sucessão natural, ecologia das espécies e aquelas referentes às especificidades locais. As bases do manejo são as podas constantes que evitarão a "competição" entre as espécies, tornando-as cooperativas pela posição fitossociológica nos estratos do sistema. Em fases mais avançadas do sistema, a concentração de matéria orgânica em espécies selecionadas, poderá ser a diretriz do manejo (SIQUEIRA et. al., 2015).

A implantação dos sistemas agroflorestais pode atuar positivamente na minimização e solução dos problemas de erosão, desde que referidos sistemas envolvam a combinação deliberada de plantas lenhosas, culturas agrícolas e/ou animais, em arranjo sequencial ou espacial, que resultem em benefícios ao solo, como no controle da erosão, no aporte da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, além de diversificar a produção da propriedade agrícola (PEREIRA et al, 2006).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M.V. C.; SOUZA, V. F. S.; LOCATELLI, M.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A. H.; RODRIGUES, A. N. A.; COSTA, J. N. M.; RAM, A.; SÁ, C. P.; VENZIANO, W.; MELLO Jr., R. S. **Sistemas agroflorestais como alternativa auto-sustentável para o Estado de Rondônia**: 1 – Histórico, aspectos agronômicos e perspectivas de mercado. Porto Velho: PLANAFLORO-PNUD, 1995. 59 p. Il.
- ANDRADE, A.G.; FREITAS, P.L.; LONDERS, J. **Aspectos gerais do manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.
- ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M.G. **Aspectos gerais relacionados à expansão da agricultura brasileira**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.
- ARATANI, R.G.; FREDDI, O.S.; CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:677-687, 2009.
- BASTOS, A.A.; FERREIRA, I.M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revistas**, 2010. ISSN:1519-7816. Vol. 12. Nº 1. Páginas: 97-108.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 369/2006**.
- CAVALETT, O. **Análise do Ciclo de Vida da Soja**. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2008.
- CHAER, G.M. **Métodos de integração de indicadores para avaliação da qualidade do solo**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.
- COLEGARI, A.; COSTA, A. **Sistemas conservacionistas de uso do solo**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.
- DUBOIS, J.C.; VIANA, V.M. & ANDERSON, A.B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro, REBRAF, 1997. 228p. In: Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável/ editores Antonio Carlos da Gama-Rodrigues, Nairam Felix de Barros, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues...

[etal.], - Campos dos Goytacazes, RJ : Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p. : il.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.16).

ESWARAN, H.; LAL, R.; REIH, P.F. Land degradation: na overviem. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND DEGRADATION AND DESERTIFICATION, 2., 2001, Khon Kaen. **Proceedings**. New Delhi: Oxford Press, 2011.

GAMA, M. M. B. **Análise Técnica e Econômica de Sistemas Agroflorestais em Machadinho D'Oeste, Rondônia**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), 2003. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 112p.

LIMA, H.V.; OLIVEIRA, T.S.; OLIVEIRA, M.M.; MENDONÇA, E.S.; LIMA, P.J.B.F. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semiárido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1085-1098, 2007.

LIMA, M.R. **Projeto solo na escola**. Mini Curso: “O Solo e o Meio Ambiente”. Encontro Paranaense de Educação Ambiental, EPEA 9. Região Sul, PR, 2006.

LUIZÃO, F.J.; CORAL, S.T.; ORDINOLA, J.G.; SILVA, G.C.; LUIZÃO, R.C.C.; CABRERA, L.T.; WANDELLI, E.; FERNANDES, E.C.M. **Ciclos Biogeoquímicos em Agroflorestas na Amozônia**. In: Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável/ editores Antonio Carlos da Gama-Rodrigues, Nairam Felix de Barros, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues... [etal.], - Campos dos Goytacazes, RJ : Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p. : il.

MENDONÇA, E.S.; FERNANDES, R.B.A. **Manejo e conservação de solos no contexto dos serviços ambientais**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.

MMA. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado**: Conservação e Desenvolvimento. Brasília, 2010.

MONTAGNINI, F. (et al.) **Sistemas agroflorestais: Principios y aplicaciones en los trópicos**. San José. IICA, 1992.622p. In: Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável/ editores Antonio Carlos da Gama-Rodrigues, Nairam Felix de Barros, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues... [etal.], - Campos dos Goytacazes, RJ : Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p. : il.

MOURA, L.N.A.; LACERDA, M.P.C. & RAMOS, M.L.G. Qualidade de Organossolo sob diferentes usos antrópicos em áreas de preservação permanente no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.33-39, 2013.

MOURA, L.N.A.; LACERDA, M.P.C.; RAMOS, M.L.G. Qualidade de Organossolo sob diferentes usos antrópicos em áreas de preservação permanente no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.33-39, 2013.

NAIR, P.K.R. **Introdution to agroforestry**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p. In: Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável/ editores Antonio Carlos da Gama-Rodrigues, Nairam Felix de Barros, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues... [etal.], - Campos dos Goytacazes, RJ : Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p. : il.

PENEREIRO, F. M. Fundamentos da agrofloresta sucessional. **Agenda Gostsch**, Bahia, 2014. Artigos, 8 p

PEREIRA, J.P.; LEAL, A.C.; RAMOS, A.L.M. **Sistemas Agroflorestais com Seringueira**. In: Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável/ editores Antonio Carlos da Gama-Rodrigues, Nairam Felix de Barros, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues... [etal.], - Campos dos Goytacazes, RJ : Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p. : il.

ROSA, A. V. **Agricultura e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998. Ed 2012/7.

ROVEDDER, A.P.M; ELTZ,F.L.F; DRESCHER, M.S; SCHENATO, R.B; ANTONIOLLI, Z.I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, UFSM. 2008.

SALGADO, B.G. **Caracterização de sistemas agroflorestais com cafeeiro em Lavras - MG**. 2004. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SEMAR, 2013. **Projeto de redução do desmatamento e das queimadas no Piauí**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí.

SIQUEIRA, E.R.; BOLFE, E.L.; BOLFE, A.P.F.; TRINDADE NETO, I.Q.; TAVARES, E.D. **Estado da arte dos sistemas agroflorestais no nordeste do Brasil**. In: Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável/ editores Antonio Carlos da Gama-Rodrigues, Nairam Felix de Barros, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues... [etal.], - Campos dos Goytacazes, RJ : Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p. : il.

SIQUEIRA, E.R.; SIQUEIRA, P.Z.R.; FONTES, M.A.; RABANAL, J.E.M. **Sistemas agroflorestais sucessionais**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Aracaju – SE. 19 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517- 1329; 190).

TURRETA, A.P.D.; PRADO, R.B.; SCHULER, A.E. **Serviços ambientais no Brasil: do conceito à prática**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Alúcio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.

WADT, Guilherme Salvador *et al.* **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29 p. il.

6. CAPÍTULO I. INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL COMO USO DE ALTERNATIVA DE MANEJO SUSTENTAVEL NO CERRADO PIAUIENSE

6.1 RESUMO

Os sistemas agroflorestais atuam como alternativa à agricultura tradicional que possibilita a obtenção de uma série de bens e serviços ambientais a fim de solucionar problemas no uso dos recursos naturais. Diante da importância de realizar estudos técnicos sob a qualidade ambiental de áreas para a produção agrícola de forma sustentável, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os processos de instalação de um sistema agroflorestal em Cerrado piauiense. O sistema agroflorestal (SAF) foi implantado em uma área nativa do Cerrado sob o domínio da fotofissionomia *sensu stricto*, na qual foram preservadas as espécies arbóreas presente na área. O estudo foi sequenciado em delimitação e caracterização da área, raleamento de espécies rasteiras, calagem e adubação. Na etapa inicial, foi selecionada uma área com tamanho amostral de 10x10 equivalente a 0,1 hectares. Conforme a obtenção do levantamento das espécies arbóreas houve a predominância da família Apocynaceae de nome comum mangabeira (*Hancornia speciosa*). A correção do solo foi realizada com a aplicação de 50 kg de calcário superficialmente, posteriormente, realizada a adubação orgânica utilizando 60 kg esterco bovino maturado. O estudo verificou que o processo de implantação de SAF pode favorecer significativamente a manutenção do equilíbrio da área, assim como a qualidade dos atributos do solo. O efeito benéfico dos SAF depende da qualidade e periodicidade do manejo, podendo diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas, dependendo do tempo de implantação.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Qualidade do solo. Agroecologia.

6.2 ABSTRACT

Agroforestry systems act as an alternative to traditional agriculture that makes it possible to obtain a series of environmental goods and services in order to solve problems in the use of natural resources. Considering the importance of carrying out technical studies under the environmental quality of areas for agricultural production in a sustainable way, the present research had as objective to evaluate the processes of installation of an agroforestry system in the Cerrado of Piauí. The agroforestry system (SAF) was implanted in a Cerrado native area under the *sensu stricto* photofissionomia, in which the tree species present in the area were preserved. The study was sequenced in the delimitation and characterization of the area, thinning of creeping species, liming and fertilization. In the initial stage, an area with a sample size of 10x10 equivalent to 0.1 hectares was selected. According to the survey of tree species, there was a predominance of the family Apocynaceae, common name mangabeira (*Hancornia speciosa*). Soil correction was carried out with the application of 50 kg of limestone superficially, after which organic fertilization

was carried out using 60 kg matured cattle manure. The study verified that the process of implantation of SAF can favor significantly the maintenance of the balance of the area, as well as the quality of the soil attributes. The beneficial effect of APS depends on the quality and periodicity of the management, and can decrease the yield of the agricultural crops, depending on the time of implantation.

Key words: Ambiental degradation. Soil quality. Agroecology.

6.3 INTRODUÇÃO

O desmatamento e a utilização de práticas agrícolas não adaptadas ao ambiente têm contribuído fortemente para redução quantitativa e qualitativa dos recursos naturais, assim como gerados conflitos socioeconômicos que se refletem na sociedade como um todo (SANTOS, 2002).

A região do Cerrado apresenta altos índices de desmatamento em função da grande expansão da fronteira agrícola, extensivas áreas de pastagens e exploração da madeira para consumo como lenha e carvão. Logo, há necessidade do uso de sistemas de manejo capaz de minimizar os desequilíbrios causados. Neste sentido, os sistemas agroflorestais (SAFs) representa importante alternativa para a preservação dos recursos naturais e a busca da sustentabilidade do empreendimento agrícola (MELO, 2008).

Os SAFs quando utilizados como alternativa à agricultura tradicional possibilita a obtenção, em uma mesma área, de uma série de bens e serviços ambientais variados, como solucionar problemas no uso dos recursos naturais, além de gerar renda e trabalho, em um prazo maior de duração, além disso, possui uma importante função social, de fixação do homem no campo devido ao aumento da demanda de mão de obra e maiores possibilidades funcionais, devido à complexidade do sistema (GAMA, 2003).

Usando ecossistemas naturais como modelo, e aplicando suas características ecológicas aos sistemas produtivos, os SAFs, aliados a alternativa de manejo cuja intervenção deve deixar um saldo positivo no balanço energético, econômico, na quantidade/qualidade, e na conservação e /ou recuperação, podendo

ser mantida em longo prazo a qualidade do solo e a produtividade, sem degradar o solo (ALTIERI, 2002).

Segundo Salgado (2004) os SAFs produtivos tornam-se de significativa relevância pela inclusão de uma nova variável a ser entendida, ou seja, a interação/relação que ocorre entre os cultivos agrícolas e as árvores presentes nos sistemas agroflorestais.

Destaca-se que o uso de SAFs pelo seu componente florestal, atenta positivamente para as modificações na forma de cultivo, que impulsiona ações como a erosão e perdas de solo. Visto que as alterações decorrentes da mudança de uma área nativa para um agroecossistema pode culminar com o comprometimento da produtividade esperada, a competição entre as espécies consorciadas e suas relações. Logo, os conhecimentos necessários para uso e manejo dos SAFs abrem um campo atraente na pesquisa, possibilitando a execução de práticas conservacionistas envolvendo a agricultura e a silvicultura conjuntamente, podendo contribuir para a recuperação de áreas degradadas ou vulneráveis a processos de degradação.

A inserção de árvores nos sistemas agroflorestais aponta como alternativa sustentável para a produção agrícola, podendo melhorar as propriedades físicas do solo, sendo a estrutura a mais importante. A estrutura do solo é melhorada com o aumento do teor de matéria orgânica (folhas e raízes) e pela ação descompactante das raízes das árvores e da atividade microbiana, efeito este, que minimiza a ocorrência de processos erosivos e diminuindo a pressão sobre o uso do solo (ALTIERI, 2002).

Diante da importância de realizar estudos técnicos sob a qualidade ambiental de áreas para a produção agrícola de forma sustentável e ecologicamente correta, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os processos de instalação de um sistema agroflorestal no Cerrado piauiense.

6.4 MATERIAL E MÉTODOS

6.4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área nativa de Cerrado sensu stricto adjacente a um sistema agrícola de monocultivo de soja, localizado no município de São

Gonçalo do Gurgueia (Figura 5) no extremo sul do Estado do Piauí, tendo como limites os municípios de Gilbués e Barreiras do Piauí ao norte, ao sul com Corrente, a oeste com Barreiras do Piauí e o estado da Bahia e a leste com Corrente e Riacho Frio. Situado a 440 m de altitude, a sede municipal tem as coordenadas geográficas 10°01'49" de latitude sul e 45°18'10" de longitude oeste de Greenwich e distância a cerca de 820 Km de Teresina (IBGE, 2010).

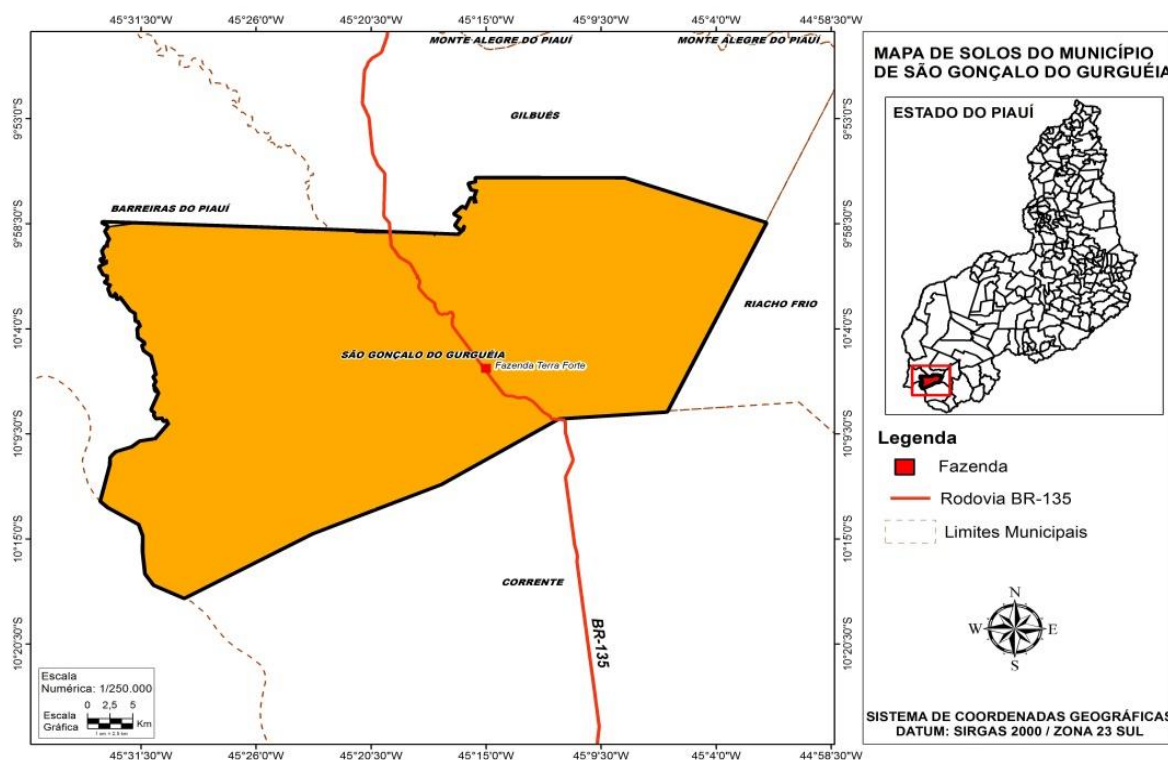


Figura 5. Localização do município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí. Elaboração: Antônio Celso Leite, 2016.

O município se estende por 1.385 km², e com população estimada aproximadamente 2.825 habitantes de acordo com o ultimo senso do IBGE (2010). Pertencente à microrregião do Alto Médio do Gurgueia, com clima tropical subúmido do tipo Aw e Bsh, conforme a classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso com precipitação média anual de 750 a 1400 mm e temperatura anual de 26°C. Durante o período de instalação do sistema a precipitação mensal foi de 4,36 mm/mês (Figura 6). Faz parte dos municípios pertencente ao Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP).

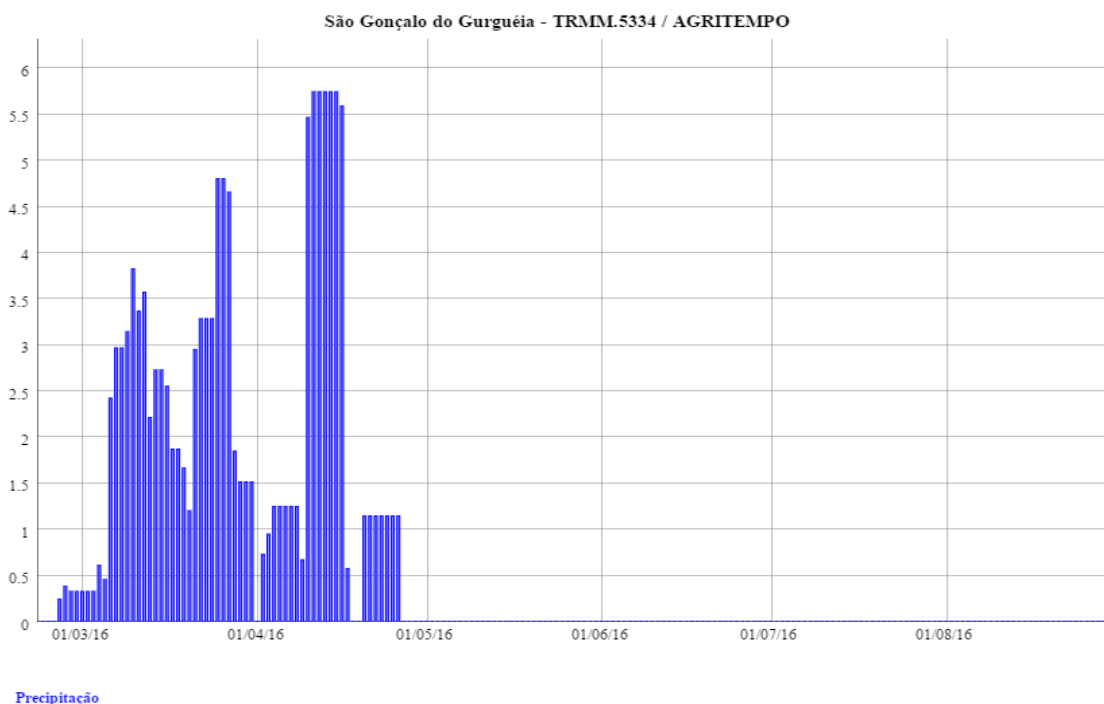


Figura 6: Precipitação mensal (mm) durante o período de experimento. Fonte: AGRITEMPO, 2016.

6.4.2 Procedimentos Metodológicos

O sistema agroflorestal (SAF) foi instalado em uma área nativa do Cerrado sob o domínio da ftofissionomia sensu stricto, com relevo suave ondulado, sob um solo Latossolo vermelho amarelo (EMBRAPA, 2006), sem alteração da paisagem, e sem processo erosivo aparente. Na implantação do SAF (Figura 7), foram preservadas as espécies arbóreas existentes que contribuiu para o enriquecimento da área e conservação do principal componente desse modelo de manejo. O estudo foi sequenciado em delimitação e caracterização da área, raleamento de espécies rasteiras inferior a 1m, calagem e adubação.

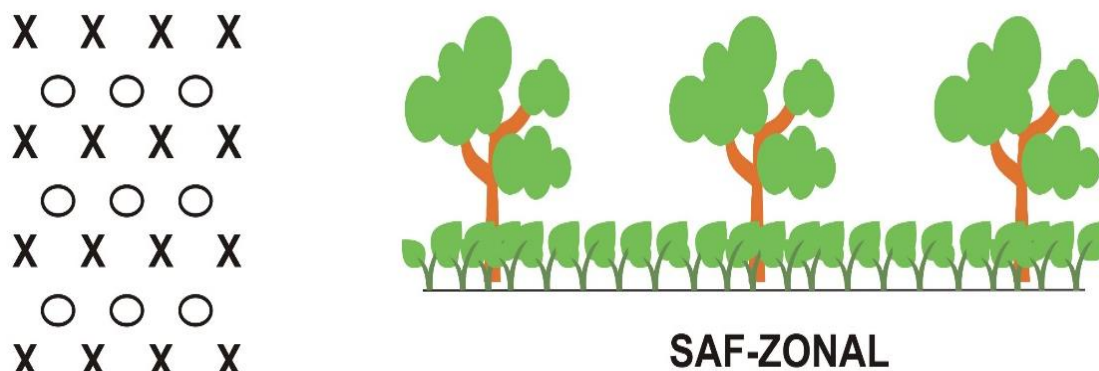


Figura 7. Croqui de instalação do experimento e modelo para desenvolvimento da técnica agroflorestal no Cerrado piauiense. Elaborado por: Laécio Miranda da Cunha, 2017.

6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa inicial de delimitação, foi selecionada uma área com tamanho amostral de 10x10, equivalente a 0,1 hectare (Figura 8), equivalendo esta como parcela experimental baseada nos espaços utilizados nas agroflorestas típicas do norte brasileiro, caracterizados como quintais florestais (FLORENTINO, 2006). Além disso, o tamanho selecionado para a implantação do SAF equivale às áreas de parcelas cultivadas pela agricultura familiar no nordeste brasileiro.



Figura 8: Parcela selecionada para a instalação do SAF em Cerrado piauiense.

Sequencialmente foi realizada a caracterização da vegetação presente, assim como a densidade e demais aspectos fitovegetativos da área. Neste sentido, observou-se um número de espécies arbóreas registrado no SAF, cujo levantamento florístico resultou em duas espécies, representando três indivíduos arbóreos pertencentes a duas famílias (Tabela 2). Rocha et al. (2014) caracterizando os estoques de carbono de sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais, apontam que a conservação das características da vegetação natural e o mínimo revolvimento do solo nos SAFs contribuem para a preservação da matéria orgânica do solo e aumento do aporte de carbono. Conforme Santos (2000) a consorciação adequada de espécies pode aumentar a eficiência dos fatores de produção e reduzir riscos econômicos.

Tabela 2: Indivíduos arbóreos presentes no período de instalação do sistema agroflorestal.

Família	Espécie	Nome comum	Nº de indivíduos
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	Mangabeira	2
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terra-mirim	1

Conforme a obtenção dos resultados (Tabela 2) as espécies arbóreas da família Apocynaceae de nome comum mangabeira (*Hancornia speciosa*) teve caráter representativo, que segundo Lederman *et al.*, (2000) é uma espécie frutífera nativa que ocorre espontaneamente nas regiões Centro-Oeste, Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, onde os frutos maduros são muito apreciados para consumo *in natura* ou para o preparo de doces, sucos e sorvetes. Essa espécie apresenta grande variação para a produção de frutos com grande potencial para o melhoramento de cultivos e a inserção de eficientes sistemas de produção.

Em se tratando do processo de abertura da área, o manejo sob o SAF considerou o desmate conforme técnicas de um agroecossistema ecológico (GLIESSMANN, 2001). Logo, realizou-se o raleamento da vegetação e a limpeza da área, selecionando as espécies arbustivas e rasteiras, permanecendo apenas as espécies de caráter arbóreo (Figura 9). Foram utilizados foice, facão, enxada e rastelo, para a limpeza da área.



Figura 9: Parcela do SAF no Cerrado piauiense após o raleamento das espécies arbustivas e rasteiras.

Preservar as espécies nativas da região do Cerrado em um sistema agroflorestal favorece a conservação da biodiversidade do local, considerando os componentes vegetais e animais, assim como um componente de manejo do ambiente que contempla a conservação da área e a proteção do solo. McNeely e Schroth (2006) destacam a conservação da biodiversidade nativa do solo dentre um dos serviços ambientais oriundos de relevante importância nas práticas agroflorestais.

Após a realização do raleamento das espécies prosseguiu-se o processo de instalação do SAF com a correção do solo e aplicação de calcário superficialmente,

considerando a acidez natural dos solos da região, buscando assim a correção do mesmo.

Conforme a recomendação de produtores de soja do Cerrado do sul piauiense, é aplicada uma média de cinco toneladas de calcário por hectare, considerando a área de estudo foi aplicado um total de 50 kg de calcário (Figura 10), em relação à elevada acidez presente nos solos manejos em agroecossistemas.



Figura 10: Etapa da aplicação do calcário na área de instalação do SAF no Cerrado piauiense.

Posteriormente foi realizada a adubação orgânica utilizando esterco bovino maturado (Figura 11), obtido de áreas de manejo de pastagem da região. Como método de produção familiar ou em pequena produção no nordeste brasileiro, após a aplicação do calcário, num período de 90 dias foi aplicado 60 kg de esterco bovino. Dubois (2005) destaca que os SAFs são bem menos exigentes em insumos externos como os adubos industriais e agrotóxicos, relativos à quantidade de adubos que os sistemas convencionais de produção agrícola utilizam nas culturas, portanto, tendo os SAFs como técnicas para cultivos ambientalmente mais "limpos".



Figura 11: Etapa da aplicação do esterco bovino na área instalação do SAF no Cerrado piauiense.

O estudo verificou que o processo de implantação do SAFs no bioma Cerrado pode favorecer significativamente a manutenção do equilíbrio da área, assim como a qualidade dos atributos do solo, no qual destaca-se o efeito de tamponamento da temperatura, manutenção da água no solo e principalmente maior estoque de carbono, considerando principalmente as classes de solos predominantes na região. Mutuo et al. (2005) afirmam que sistemas agroflorestais podem fixar carbono (C) na ordem de 70 mg C ha⁻¹ e até 25 mg ha⁻¹ nos 20 cm superiores do solo, além de reduzir as emissões de CO² e N₂O do solo e aumentar a força de dreno de CH₄, em relação a outros sistemas de cultivo.

No entanto, é válido destacar a dificuldade de instalação de um sistema de manejo agroflorestal. A dificuldade em ter grande diversidade de espécies na parcela experimental, visto que possuíam apenas três indivíduos, no entanto ressalta-se que o sistema deve preservar as características locais do ambiente em equilíbrio. Referente aos implementos realizados ou intervenções de manejo, a dosagem de calcário é algo subjetivo para o Cerrado, pois geralmente a correção é feita de acordo com as necessidades da espécie e como foi implantado um sistema

complexo que visa à permanência de espécies variadas, não havendo uma concentração mais precisa para a aplicação.

A realização do raleamento necessita de trabalho manual sem o uso de máquinas, devido o tamanho limitado da área para a experimentação, podendo associar-se a um sistema de plantio direto, pois há uma necessidade da maximização do uso da terra.

A instalação dos SAFs está vinculada à problemática hídrica, acentuada no período de estiagem da região, época selecionada para experimentação, concorrendo para avaliação efetiva no período mais crítico quanto ao acesso à água, decorrente deste fator não houve o plantio, devido ao período crítico de precipitação do momento de implantação do sistema, sem possibilidade de manejo irrigado.

6.6 CONCLUSÕES

O efeito benéfico dos SAFs depende da qualidade e periodicidade do manejo, podendo diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas, dependendo do tempo de implantação.

A implantação dos SAFs pode ser relacionada com dificuldades encontradas durante o período de instalação, devido a disponibilidade hídrica e impossibilidade de manejo irrigado.

REFERÊNCIAS

DUBOIS, J. **Curso Saf**. Montenegro/RS, de 8-10 de março 2005. 28p.

FLORENTINO, A.T.N.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. **Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. p.37-38. (Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora).

GAMA, M.M.B. **Análise Técnica e Econômica de Sistemas Agroflorestais em Machadinho D'Oeste, Rondônia**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 112p, 2003.

GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 658 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2010.

LEDERMAN, I.E.; SILVA JUNIOR, J.F.; BEZERRA, J.E.F.; ESPÍNDOLA, A.C. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez)**. In: LEDERMAN, I. E. Série Frutas Nativas, Jaboticabal: Funep, 2000. 35 p.

MCNEELY, J. A.; SCHROTH, G. Agroforestry and biodiversity conservation traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. ***Biodiversity and Conservation***, 549-554. (2006).

MELO, J.T. Sistemas Agroflorestais no Cerrado com guariroba (*Syagrus oleracea* Becc.). In: IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais, 2008. **Anais...** Brasília-DF, 2008.

MUTUO, P. K.; CADISCH, G.; ALBRECHT, A.; PALM, C.A.; VERCHOT, L. (2005) Potential of agroforestry for carbon sequestration and mitigation of greenhouse gas emissions from soils in the tropics. ***Nutrient Cycling in Agroecosystems***, 71 (1):43-54.

ROCHA, G.P; FERNANDES, L.R; CABACINHA, C.R; LOPES, I.D.P; RIBEIRO, J.M; FRAZÃO, L. A; SAMPAIO, R. A. Caracterização e estoques de carbono de sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais. ***Ciência Rural***, Santa Maria, v.44, n.7, p.1197-1203, jul, 2014.

SALGADO, B.G. **Caracterização de sistemas agroflorestais com cafeeiro em Lavras - MG**. 2004. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SANTOS, A. J.; LEAL, A.C.; GRAÇA, L.R.; CARMO, A.P.C. (2000) Viabilidade econômica do sistema agroflorestal Grevilea x café na região norte do Paraná. *Cerne*, 6.

7. CAPÍTULO II. ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO SOLO SOB SISTEMA AGROFLORESTAL E MONOCULTIVO DE SOJA NO CERRADO PIAUIENSE

7.1 RESUMO

A utilização de alguns métodos de manejo e conservação do solo em áreas agricultáveis é fundamental para o desenvolvimento sustentável que tem como requisito básico a conformidade entre a exploração e a conservação dos recursos naturais. Considerando o baixo nível de entendimento do manejo agroflorestal na região de Cerrado piauiense, o presente estudo buscou avaliar atributos de qualidade do solo sob sistema agroflorestal (SAF) e em monocultivo de soja. Para a caracterização dos atributos de qualidade do solo foram realizadas amostragem de solos para a verificação de fertilidade, umidade e densidade do solo. O estudo verificou quanto à densidade do solo, que não houve diferença significativa dos valores nas áreas estudadas, indicando que o sistema agroflorestal e o monocultivo de soja não afetou este atributo ao ponto de caracterizá-lo como adensado. Pode-se verificar alternância nos resultados quanto à umidade do solo, podendo ser mantida pelos componentes diversificados no manejo agroflorestal e no monocultivo deve associar ao aumento da densidade do solo. Em relação ao nível de acidez, embora o SAF não tenha se diferenciado em relação ao AI, esperava-se que tivesse um retorno químico melhor em relação ao plantio direto. O conteúdo orgânico dos solos nas áreas estudadas apresentaram diferenças significativas, apesar de não ocorrem diferenciações do conteúdo de COT. Observou-se valores semelhantes quanto à riqueza de nutrientes, o SAF por estar em uma área nativa, a alteração ocorrida foi mínima, no manejo de soja, embora seja de monocultura, nutricionalmente tem ocorrido maior aporte de nutrientes. No início de instalação do sistema não houve uma resposta positiva em relação à nutrição de bases se comparado ao manejo conservacionista do plantio direto usado no monocultivo, visto que nesse ocorrem os processos de adubação nitrogenada, fosfatada e conservação da palhada e da matéria orgânica.

Palavras-chave: Solos do cerrado. Manejo sustentável. Qualidade do solo.

7.2 ABSTRACT

The use of some methods of management and conservation of the soil in arable areas is fundamental for the sustainable development that has as basic requirement the conformity between the exploitation and the conservation of the natural resources. Considering the low level of understanding of agroforestry management in the Cerrado region of Piauí, the present study sought to evaluate attributes of soil quality under agroforestry system (SAF) and soybean monoculture. For the characterization of soil quality attributes, soil sampling was carried out to verify fertility, soil moisture and soil density. The study verified the soil density, that there was no significant difference of the values in the studied areas, indicating that the agroforestry system and the soy monoculture did not affect this attribute to the point of characterizing it as densified. It is possible to verify alternation in the results regarding soil moisture, being able to be maintained by the diversified components in the agroforestry management and in the monoculture should be associated with the increase of soil density. In relation to the level of acidity, although the SAF did not differentiate in relation to AI, it was expected that it had a better chemical return in relation to no-tillage. The organic content of the soils in the studied areas presented significant differences, although there are no differentiations of the TOC content. Similar values were observed for the nutrient richness, the SAF being in a native area, the change occurred was minimal, in the handling of soybeans, although it is of monoculture, nutricionalmente has occurred a greater contribution of nutrients. At the beginning of the system installation there was no positive answer regarding the nutrition of bases if compared to the conservationist management of no - tillage used in the monoculture, since in this occur the processes of nitrogen fertilization, phosphate and conservation of straw and organic matter.

Key words: Soils of the cerrado. Sustainable management. Soil quality.

7.3 INTRODUÇÃO

O predomínio do interesse econômico em agroecossistemas sobre a conservação do meio natural provoca como consequência imediata à degradação ambiental, pela perda da camada de solo agrícola e a redução da população de biodiversidade, além dos efeitos indiretos sobre o clima e a comunidade antrópica.

Neste sentido, degradação da terra e baixa produtividade agrícola são fatores recorrentes no meio rural do Brasil. Depredação dos nutrientes do solo, erosão, desmatamento e outras manifestações de degradação têm crescido, com o agravante de que o desflorestamento é um sério problema que põe em risco a biodiversidade dos ecossistemas (PENDER et. al., 2004).

Destacam Olímpio e Monteiro (2005) em decorrência do Cerrado Piauiense localizar-se sobre solos sedimentares, pode-se inferir que o mesmo é passível de grande risco de degradação devido ao desmatamento para fins de exploração agrícola.

Segundo Embrapa (2002), o Piauí possui aproximadamente 11,5 milhões de hectares de Cerrado, tendo como área de domínio cerca de 70% e de transição em torno de 30%, o que o leva a ocupar o quarto lugar do País e o primeiro do Nordeste, apresentando, portanto, grande potencial a ser explorado. Sua área de abrangência espacial ocupa toda a região sudoeste e parte do extremo-sul piauiense, como área de domínio, além de manchas de transição ao norte e centro-leste do Estado.

Segundo Corrêa (2002), os impactos negativos sobre os solos provocados por meio do rápido processo de ocupação do Cerrado, embora claramente perceptíveis, são pouco conhecidos cientificamente, tornando-se preocupante, devido ao processo de formação de um solo agrícola ser lento e a constituição da camada agricultável demorar de cem a trezentos anos, em função das condições climáticas e da rocha matriz. Em determinadas situações de relevo, cobertura vegetal e intensidade de chuvas, um terreno pode perder com uma chuva intensa e em um só dia, pela enxurrada uma camada de solo que a natureza necessitou de mais de 100 anos para formar.

Atualmente procura-se manejar a produção de cultivos anuais, caracterizados pelo uso intensivo do solo, combinando conservação do solo e da água, buscando a sustentabilidade do sistema de produção em longo prazo. Assim, é necessário identificar sistemas que consigam integrar e contribuir para uma maior biodiversidade, diversificação na produção, uso, reciclagem e melhor aproveitamento de nutrientes do solo (químicos físicos e biológicos).

A utilização de alguns métodos de manejo e conservação do solo em áreas agricultáveis tais como, manter o solo sob cobertura vegetal, incorporar matéria orgânica, reduzir ao máximo o tráfego de máquinas pesadas no terreno, promover o controle biológico de pragas e doenças, além do uso do Sistema de Plantio Direto (SPD) são fundamentais para o desenvolvimento sustentável que tem como requisito básico a conformidade entre a exploração e a conservação dos recursos naturais (OLIMPIO e MONTEIRO, 2005).

Logo, busca-se o uso de sistemas mais complexos, em manejo e composição. A integração das práticas sistematizadas permite avanços não apenas na agricultura de modo geral, como também nas condições socioeconômicas dos produtores rurais (COLEGARI; COSTA, 2010) levando em consideração a manutenção dos atributos de qualidade do solo para seu uso e manejo por um período muito mais promissor, sem perdas de produção ou passivos ambientais no local.

A qualidade do solo é vital para a produção sustentável de alimentos e fibras e para o equilíbrio geral do ecossistema. Manter ou aumentar a qualidade dos solos pode prover uma série de benefícios econômicos e ambientais, permitindo a maximização da produção agrícola e a conservação de áreas utilizadas (CHAER, 2010). É evidente, portanto, realizar estudos para verificar qual o estado de produtividade dos solos, permitindo verificar quais estratégias de manejo deve ser utilizada.

Considerando o baixo nível de entendimento do manejo agroflorestal na região de Cerrado nordestino, o presente estudo buscou avaliar atributos de qualidade do solo sob sistema agroflorestal recém-instalado e em monocultivo de soja em Cerrado piauiense.

7.4 MATERIAL E MÉTODOS

7.4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área nativa de Cerrado sensu stricto adjacente a um sistema agrícola de monocultivo de soja, localizado no município de São Gonçalo do Gurgueia (Figura 12) no extremo sul do Estado do Piauí, tendo como limites os municípios de Gilbués e Barreiras do Piauí ao norte, ao sul com Corrente, a oeste com Barreiras do Piauí e o estado da Bahia e a leste com Corrente e Riacho Frio. Situado a 440 m de altitude, a sede municipal tem as coordenadas geográficas 10°01'49" de latitude sul e 45°18'10" de longitude oeste de Greenwich e distância a cerca de 820 Km de Teresina (IBGE, 2010).

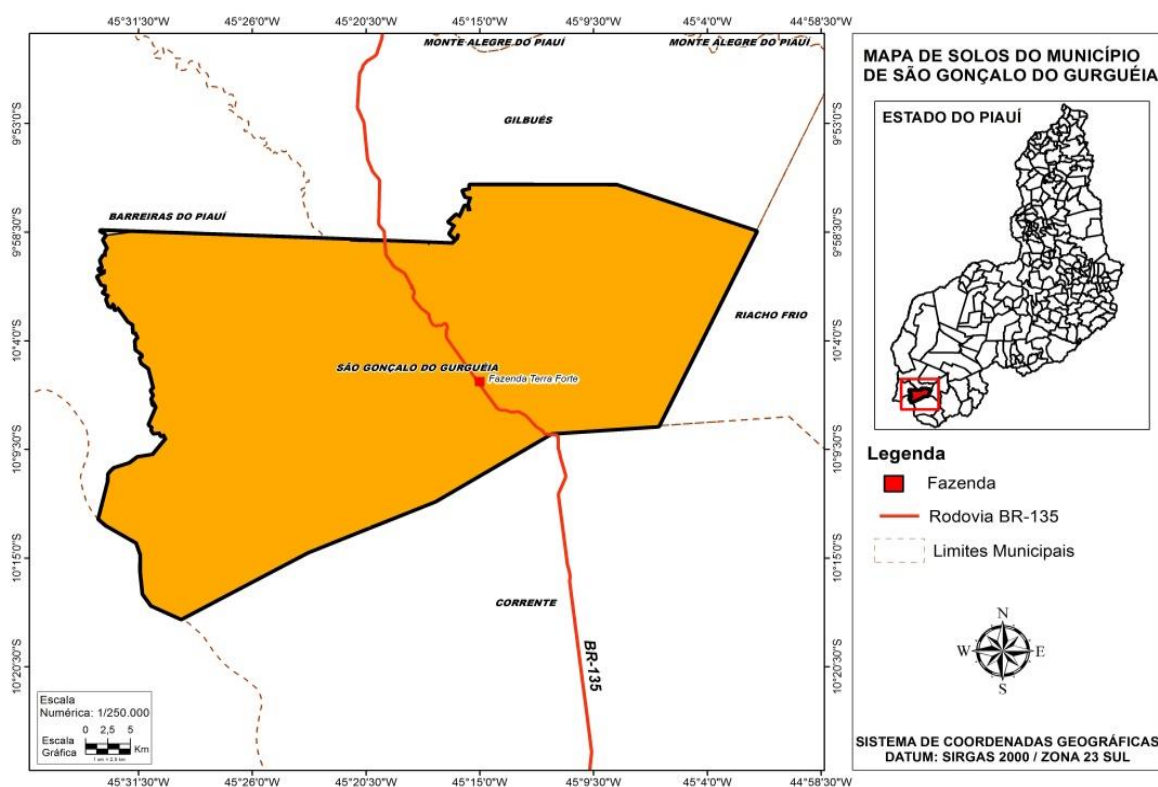


Figura 12. Localização do município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí. Elaboração: Antônio Celso Leite, 2016.

O município se estende por 1.385 km², e com população estimada aproximadamente 2.825 habitantes de acordo com o ultimo senso do IBGE (2010). Pertencente à microrregião do Alto Médio do Gurgueia, com clima tropical subúmido do tipo Aw e Bsh, conforme a classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso com precipitação média anual de 750 a 1400 mm e temperatura anual de 26°C. Durante o período de instalação a precipitação mensal foi de 4,36 mm/mês (Figura 13). Faz parte dos municípios pertencente ao Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP).

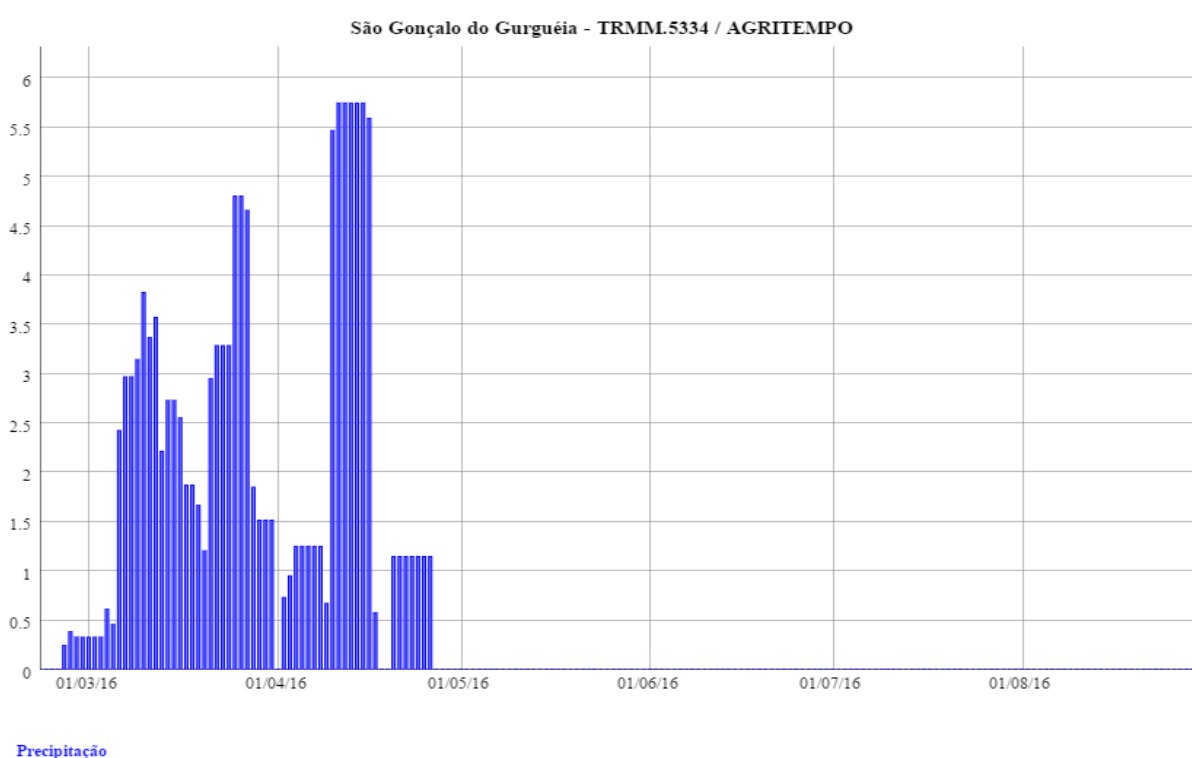


Figura 13: Precipitação mensal (mm) durante o período de experimento. Fonte: AGRITEMPO, 2016.

A fazenda agrícola destinada a avaliação do estudo, se localiza a aproximadamente 10 km do perímetro urbano do município de São Gonçalo do Gurgueia. Na (Tabela 3) informa o histórico das áreas estudadas.

Tabela 3: Histórico da área sob monocultivo de soja e na área de implantação do sistema agroflorestal.

Área agrícola/Localidade: Fazenda Terra Forte – São Gonçalo –Piauí		
Histórico da Área	Monocultivo	SAF
Propriedade	4 anos	Implantado em 2016,
Produção agrícola	2 anos	sob mata nativa do
Plantio	2.000ha	Cerrado, com área
Soja	1.500ha	correspondente a
Culturas	Soja, arroz e feijão	0,1ha, duas espécies
Manejo	Rotação de culturas, plantio direto	de caráter arbóreo presente. Foi realizado
Agricultura	Mecanizada	o raleamento da
Rotação de cultura	A cada 6 meses	vegetação, aplicação
Processos erosivos	Não aparente	de calcário para corrigir o solo e esterco bovino para efeito de adubação.

7.4.2 Procedimentos Metodológicos

7.4.2.1 Coleta e análise para caracterização dos atributos de qualidade do solo - Variáveis analisadas

7.4.2.2 Fertilidade do solo

Para caracterização dos atributos químicos de qualidade do solo foram coletadas 15 amostras dentro de cada parcela (10x10m) que corresponde a 0,1 hectares, a diferentes profundidades 0-10 a 10-20 cm, com duas repetições cada. As amostras foram coletadas na área de implantação do sistema agroflorestal (SAF) e em área de monocultivo de soja (MS) no período pós colheita (Figura 14).

solo pós-estufa e com os valores obtidos foram determinada a densidade, conforme a Embrapa (1997) através da expressão:

$$D_s = \frac{M_s}{V}$$

Onde:

D_s = densidade aparente do solo (g/ cm⁻³);

M_s = massa do solo seco (g);

V = volume do anel (cm³).

7.4.2.4 Umidade do solo

Foram coletadas aleatoriamente 15 amostras de solos nas profundidades de 0-10 a 10-20. A umidade do solo (%) foi determinada pela diferença de massa e a densidade do solo pelo método do anel volumétrico (g.cm⁻³), no qual foi empregado o método termogravimétrico que consiste em pesar 100g da massa de solo úmido (M_u) e em seguida secá-lo em estufa, e após, determinar sua massa seca (M_s). Conforme Embrapa (1997) pela fórmula:

$$U = \frac{M_u - M_s \times 100}{M_s}$$

Onde:

U = Umidade do solo, % massa;

M_u = Massa de solo úmido;

M_s = Massa de solo seco.

7.4.2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste T utilizando o software Assistat 7.7.

7.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo verificou quanto à densidade do solo (D_s) analisada, que não houve diferença significativa dos valores nas áreas estudadas (Tabela 4). No entanto, espera-se que na área sob SAF ocorram menores valores desse atributo, visto que na área sob o monocultivo de soja podem ocorrer o efeito de adensamento pelo uso de máquinas agrícolas e a exposição do solo frente à compactação. Lima et al. (2007) aponta ainda que à medida que o solo sofre intervenções no uso, ocorrem modificações nos seus atributos físicos como o aumento da densidade do solo.

Tabela 4: Valores de umidade e densidade do solo sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.

Tratamento	Umidade (%)		Densidade (g/cm^3)
	0 – 10 cm	10 – 20 cm	
MS	0,74 b	0 b	1,23 a
SAF	16,66 a	2,22 a	1,22 a

MS – Monocultivo de soja ; SAF – Sistema Agroflorestal. * As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Embora a interação entre o sistema agroflorestal e no monocultivo de soja não tenha sido significativo para a densidade do solo, os valores foram relativos, variando de 1,22 a 1,23 g/cm^3 , respectivamente. Analisando tais valores, os resultados indicam que o sistema agroflorestal e o monocultivo de soja não afetou este atributo ao ponto de caracterizá-lo como adensado, podendo decorrer da característica do SAF ser ainda evidente a estruturação do solo de área nativa e o monocultivo ocorrer manejado pelo sistema de plantio direto.

Nas áreas estudadas, pode-se verificar alternância nos resultados quanto à umidade do solo nas diferentes profundidades (Tabela 4). Na área sob a implantação do SAF a umidade foi relativamente maior, podendo estar relacionada à presença de indivíduos arbóreos, que facilita na manutenção e retenção de água no solo da área. No MS na camada superficial (0–10cm) a umidade correspondeu a 0,74 %, no qual se deve associar ao aumento da densidade do solo, pelo manejo de maquinários

utilizados. A umidade do solo da área estudada pode ser mantida pelos componentes diversificados no manejo agroflorestal.

Em relação ao nível de acidez das áreas estudadas (Tabela 5), embora o SAF não tenha se diferenciado em relação ao Al, esperava-se que tivesse um retorno químico melhor em relação ao plantio direto, visto que área do SAF ainda obtém de características químicas de área nativa do Cerrado.

Tabela 5. Nível de acidez do solo sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.

Tratamento	pH	Al	H+Al
		cmol _c /kg	cmol _c /kg
-----0 – 10 cm-----			
MS	4,15 a*	0,20 a	0,84 a
SAF	4,08 a	0,23 a	1,00 a
-----10 – 20 cm-----			
MS	4,16 a	0,19 a	0,89 a
SAF	4,08 a	0,24 a	0,75 a

MS – Monocultivo de soja ; SAF – Sistema Agroflorestal. * As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em área conservada esperava-se ter resultados quimicamente melhor em relação ao monocultivo, visto que o manejo de plantio direto funciona como uma estratégia de manter quimicamente nutrientes no solo, pela presença da palhada, deixando matéria orgânica sobre o ambiente, aumentando os elementos químicos presentes, pois é uma área manejada com adubo mineral e com calcário (calagem), recebendo nutrientes e aporte químico.

Durante o período avaliado nas áreas estudadas não houve alteração significativa quanto aos valores de pH (Tabela 5). Destaca-se valores mais altos na área sob o monocultivo de soja (4,16) em relação ao SAF (4,08). As medidas de pH não apresentaram muita variação entre as profundidades, embora verifica-se que o processo de acidificação ocorre nas camadas mais profundas do solo. No SAF por apresentar semelhança a mata nativa, ao longo das camadas ocorreu a estabilidade do pH, portanto tende a diminuir a acidificação do solo na área.

O conteúdo orgânico dos solos nas áreas estudadas (Tabela 6) apresentaram diferenças significativas, apesar de não ocorrerem diferenciações do conteúdo de COT. Isso pode inferir que o manejo de soja tem se mostrado eficiente quanto ao estado de conservação, principalmente na camada superficial que é extremamente rica em matéria orgânica.

Tabela 6. Material orgânico sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.

Tratamento	COT g/kg	NT g/kg	P ext mg/kg
-----0 – 10 cm-----			
MS	20,30 a*	186,80 a	11,32 a
SAF	20,62 a	172,40 b	1,03 b
-----10 – 20 cm-----			
MS	19,54 a	175,40 b	5,92 a
SAF	20,10 a	187,40 a	1,05 b

MS – Monocultivo de soja; SAF – Sistema Agroflorestal. * As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Possivelmente em decorrência do curto tempo de instalação na área sob SAF não houve tempo suficiente para que ocorresse o processo de assimilação do esterco bovino na matéria orgânica do solo (MOS) e ocorreu baixa interação com o processo de calagem. Logo, os melhores resultados ocorreram sob a área do monocultivo na camada mais superficial, podendo estar associado ao manejo conservacionista do sistema de plantio direto.

Na camada superficial (0-10 cm) observou que os teores de NT e Pext foram significativamente superiores na área de MS em relação ao SAF, e o COT se manteve. Para a camada de 10 – 20 cm reverteram os valores de NT e Pext. Matias et al., (2009) aponta que a fertilização nitrogenada utilizada em plantio direto favorece a manutenção dos estoques de N no solo, assim como outros nutrientes. Apesar do SAF possuir características de mata nativa do Cerrado, apenas para o N em 10-20cm houve um resultado superior em relação ao MS, possivelmente associado as características da área nativa e não de uma iminente intervenção do manejo agroflorestal.

Em relação ao P disponível, verificou-se menores teores no solo sob o SAF nas duas profundidades estudadas, podendo ser explicado pela presença de espécies arbóreas na área, diferente da área no monocultivo de soja, devido à exposição do solo, diminuindo a possibilidade de fixação deste.

Nas duas áreas estudadas observou-se quanto à riqueza de nutrientes, que tem se mostrado resultados semelhantes (Tabela 8). O SAF por estar em uma área nativa, a alteração ocorrida foi mínima, não havendo modificações significativas quanto aos nutrientes. No manejo de soja, embora seja de monocultura, nutricionalmente tem ocorrido maior aporte de nutrientes, devido na época da colheita manter o acúmulo de palhada e de material orgânico.

Tabela 7. Riqueza de nutrientes do solo sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.

Tratament o	Soma de Bases	CTC T	CTC t	V	m
	cmol _c /kg cmol _c /kg	cmol _c /kg		%	%
-----0 – 10 cm-----					
MS	3,65 a*	4,49 a	3,85 a	81,61 a	5,19 a
SAF	3,89 a	4,90 a	4,13 a	80,08 a	5,84 a
-----10 – 20 cm-----					
MS	3,89 a	4,78 a	4,09 a	81,58 a	4,88 b
SAF	3,65 a	4,40 a	3,89 a	83,40 a	6,28 a

MS – Monocultivo de soja; SAF – Sistema Agroflorestal. * As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No início de instalação do sistema não houve uma resposta positiva em relação à nutrição de bases (Tabela 8), se comparado ao manejo conservacionista do plantio direto usado no monocultivo, visto que nesse ocorrem os processos de adubação nitrogenada, fosfatada e conservação da palhada e da matéria orgânica.

Tabela 8. Bases trocáveis do sob área de monocultivo de soja e sob o SAF.

Tratamento	K	Ca	Mg
	cmol _c /kg	cmol _c /kg	cmol _c /kg
-----0 – 10 cm-----			
MS	0,29 a*	2,18 a	1,18 a
SAF	0,02 b	2,51 a	1,34 a
-----10 – 20 cm-----			
MS	0,15 a	2,55 a	1,19 b
SAF	0,02 b	1,96 a	1,66 a

MS – Monocultivo de soja; SAF – Sistema Agroflorestal. * As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

7.6 CONCLUSÕES

Os atributos de fertilidade do solo apresentaram variabilidade da área sob o sistema agroflorestal em relação ao monocultivo de soja.

O uso intensivo do solo no monocultivo pode contribuir para redução da sua qualidade do solo.

Os sistemas agroflorestais contribuem para a conservação e manutenção dos solos.

REFERÊNCIAS

CHAER, G. M. **Métodos de integração de indicadores para a avaliação da qualidade do solo**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.

COLEGARI, A.; COSTA, A. **Sistemas conservacionistas de uso do solo**. In: Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais / organizado por Rachel Bardy Prado, Ana Paula Dias Turetta e Aluísio Granato de Andrade – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.:il.

CORRÊA, A. Coluna do prof. Altir Corrêa: **prejuízos com as perdas de solo nas áreas agrícolas**. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. 2002. do Piauí. Maringá, v. 31, n. 3, p. 517-521, 2009.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília – DF, 1999. 396p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2010.

LIMA, J.S.S.; OLIVEIRA, R. B.; QUARTEZANI, W.Z. **Variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob cultivo de pimentado-reino**. Engenharia Agrícola, p. 290-298, 2007.

MATIAS, M. C. B. S.; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. **Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo no Cerrado do Estado do Piauí**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 517-521, 2009.

OLIMPIO, J. A.; MONTEIRO, M. S. L. **Impactos modernos da agricultura sobre o solo e a biodiversidade no Cerrado em Palmeira do Piauí e Currais**. Carta Cepro. V. 23, n. 1, 2005.

PENDER, J.; NKONYA, E.; JAGGER, P.; DICK, S. e SALI, H. **Strategies to increase agricultural productivity and reduce land degradation: evidence from Uganda, *Agricultural economics***. V. 31, p. 181-195, 2004.

8. CAPÍTULO III. FAUNA EDAFICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO SOB SISTEMA AGROFLORESTAL NO CERRADO PIAUIENSE

8.1 RESUMO

A qualidade do solo está relacionada com a capacidade de funcionar dentro do ecossistema, visando sustentar a produtividade biológica, no qual a fauna mantém a qualidade ambiental. As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo. Diante disso e estudo buscou avaliar a fauna edáfica do solo em Latossolo vermelho-amarelo sob sistema agroflorestal recém-instalado e em monocultivo de soja em Cerrado piauiense. A coleta da fauna edáfica se deu através de armadilhas de queda do tipo “pitfall traps”. Foram instaladas 10 armadilhas em cada área de estudo, SAF e monocultivo, quantificadas e separadas em nível de ordem e caracterizada quanto a frequência, dominância e constância. O estudo da fauna edáfica permitiram a identificação de 7 ordens, totalizando 849 indivíduos pertencente aos seguintes grupos taxonômicos: Squamata, Diplopoda, Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Orthoptera. Quanto à dominância das ordens da fauna coletada na área do monocultivo, observou-se que três delas foram caracterizadas como subdominante (Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera), duas denominadas como raras (Orthoptera, Squamata) e apenas uma recessiva (Araneae). A dominância na área do SAF constatou que apenas uma ordem se caracteriza como eudominante (Hymenoptera), subdominante (Coleoptera e Araneae) e raras (Squamata e Diplopoda). Em relação à constância das ordens amostradas no monocultivo, verificou-se que estiveram mais presentes foram as ordens Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera e Araneae, sendo enquadradas como ordens constantes. Destaca-se a presença das ordens Orthoptera e Squamata como acessórias. No SAF os indivíduos enquadrados na ordem constantes foram Coleoptera, Hymenoptera, Araneae e Diplopoda. Apenas uma ordem, Squamata como acessórias. A um descarte para o ordem Diplopoda, presente apenas na área sob o SAF. O monocultivo de soja sofre influência direta pelas práticas adotadas nos cultivos, provocando alteração da fauna edáfica do solo. Os SAF's atua como bioindicadores da conservação da fauna edáfica do solo.

Palavras-chave: Biologia do solo. Manejo agroflorestal. Bioindicador.

8.2 ABSTRACT

Soil quality is related to the capacity to function within the ecosystem, aiming to sustain the biological productivity, in which the fauna maintains the environmental quality. Management practices used in a production system can directly and indirectly affect soil fauna. In view of this, a study was carried out to evaluate soil soil fauna in a red-yellow Latosol under an agroforestry system recently installed in the Cerrado of Piauí. The collection of edaphic fauna occurred through pitfall traps. Ten traps were installed in each study area, SAF and monoculture, quantified and separated in level of order and characterized

as frequency, dominance and constancy. The study of edaphic fauna allowed the identification of 7 orders, totalizing 849 individuals belonging to the following taxonomic groups: Squamata, Diplopoda, Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Orthoptera. As for the dominance of the orders of fauna collected in the monoculture area, three of them were characterized as subdominant (Coleoptera, Dermaptera and Hymenoptera), two denominated as rare (Orthoptera, Squamata) and only one recessive (Araneae). The dominance in the SAF area showed that only one order is characterized as eudominant (Hymenoptera), subdominant (Coleoptera and Araneae) and rare (Squamata and Diplopoda). Regarding the constancy of the orders sampled in the monoculture, it was verified that the Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera and Araneae orders were more present, being framed as constant orders. The presence of the orders Orthoptera and Squamata as accessories is highlighted. In SAF the individuals framed in the constant order were Coleoptera, Hymenoptera, Araneae and Diplopoda. Just an order, Squamata as an accessory. At a discount to the order Diplopoda, present only in the area under the SAF. The monoculture of soybeans is directly influenced by the practices adopted in the crops, provoking changes in soil edaphic fauna. The SAF's act as bioindicators of the conservation of soil edaphic fauna.

Key words: Soil biology. Agroforestry management. Bioindicator.

8.3 INTRODUÇÃO

A qualidade do solo está relacionada com a capacidade de funcionar dentro do ecossistema, visando sustentar a produtividade biológica, no qual a fauna mantém a qualidade ambiental e promove a saúde das plantas e dos animais, sendo capazes de modificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (BARETTA, 2007; BARETTA et al., 2010).

A diversidade biológica do solo atua significativamente na interação com a manutenção da sua capacidade produtiva, sendo de grande importância para a decomposição e mineralização de resíduos orgânicos, favorecendo a disponibilidade de nutrientes às plantas e fortalecendo o seu estado nutricional e até mesmo para outros indivíduos presentes no ambiente (BROWN; SAUTTER, 2009).

A fauna do solo mostra-se sensível a modificações ocorridas no ambiente, tanto pelas características biológicas, físicas e químicas, como resultantes das práticas de manejo do solo adotado e de cultivo utilizado. Dependendo do tipo e intensidade do impacto promovido ao ambiente, tais práticas podem ter efeitos

sobre determinadas populações, ou seja, podem aumentar, ou diminuir na diversidade dos organismos edáficos (BARETTA et al., 2011).

Os organismos que habitam o solo são sensíveis às modificações de qualquer natureza que ocorrem no meio, podendo ser utilizados como indicadores de sua qualidade, por meio dos processos no solo relacionados com o manejo adotado (BARETTA et al., 2006). Nunes (2010) afirma que a fauna do solo, por apresentar alta diversidade e rápida capacidade de reprodução, é um excelente bioindicador, e suas propriedades ou funções indicam e determinam a qualidade ou o nível de degradação do solo.

Os sistemas conservacionistas de manejo do solo podem reduzir os impactos sobre a biodiversidade edáfica por revolverem o solo somente na linha de semeadura, mantendo o solo coberto com resíduos culturais e a prática de rotação de culturas, o que pode elevar o teor de carbono orgânico total e nutrientes no solo, além de melhorar os atributos físicos e químicos do solo (PAUL et al., 2013).

A redução da cobertura vegetal em áreas naturais, principalmente pela concorrência com as atividades agrícolas, bem como o seu baixo nível de conservação, pode reduzir a diversidade dos organismos que habitam no solo e, levar a extinção aqueles que são endêmicos em determinadas áreas. Embora pouco se conheça sobre a relação dos organismos do solo e os processos biológicos, nos ecossistemas florestais e agrícolas, alguns estudos relatam a função ecológica e benefícios desses organismos para esses ecossistemas, utilizando-os como indicadores de qualidade de solo e/ou ambiental (BARETTA et al., 2010; MERLIN, 2005; PEREIRA, 2012).

As alterações causadas pela atividade agrícola podem ocorrer indiretamente, pela melhoria na fertilidade do solo e aumento da qualidade nutricional dos resíduos, que possibilitariam colonização de habitats antes desfavoráveis e diretamente pelo efeito negativo do revolvimento do solo e da aplicação de defensivos agrícolas (MARCHÃO, 2007).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) em virtude da semelhança com sistemas naturais (BARROS et al., 2008), podem representar a combinação ideal para a biologia do solo, pela oferta de refúgio e a alta disponibilidade de matéria orgânica, para macro e microrganismos, sem que haja grandes perturbações advindas de manejo intensivo (LUIZÃO e SCHUBART, 1987), e

podem até mesmo favorecer o restabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos ao sistema.

As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo, o que se reflete na sua densidade e diversidade. Diante disso o estudo buscou avaliar a fauna edáfica do solo em Latossolo vermelho-amarelo sob sistema agroflorestal recém-instalado e em monocultivo de soja em Cerrado piauiense.

8.4 MATERIAL E METODOS

8.4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área nativa de Cerrado sensu stricto adjacente a um sistema agrícola de monocultivo de soja, localizado no município de São Gonçalo do Gurgueia (Figura 15) no extremo sul do Estado do Piauí, tendo como limites os municípios de Gilbués e Barreiras do Piauí ao norte, ao sul com Corrente, a oeste com Barreiras do Piauí e o estado da Bahia e a leste com Corrente e Riacho Frio. Situado a 440 m de altitude, a sede municipal tem as coordenadas geográficas 10°01'49" de latitude sul e 45°18'10" de longitude oeste de Greenwich e distância a cerca de 820 Km de Teresina (IBGE, 2010).

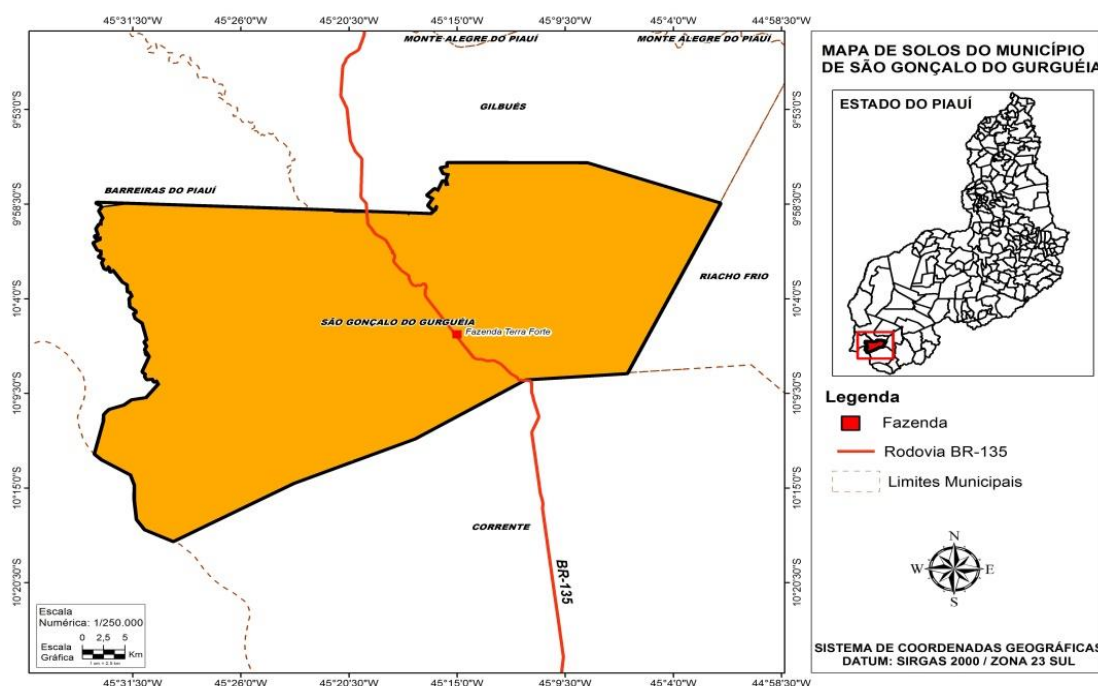


Figura 15. Localização do município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí.
Elaboração: Antônio Celso Leite, 2016.

O município se estende por 1.385 km², e com população estimada aproximadamente 2.825 habitantes de acordo com o ultimo senso do IBGE (2010). Pertencente à microrregião do Alto Médio do Gurgueia, com clima tropical subúmido do tipo Aw e Bsh, conforme a classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso com precipitação média anual de 750 a 1400 mm e temperatura anual de 26°C. Durante o período de instalação a precipitação mensal foi de 4,36 mm/mês (Figura 16). Faz parte dos municípios pertencente ao Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP).

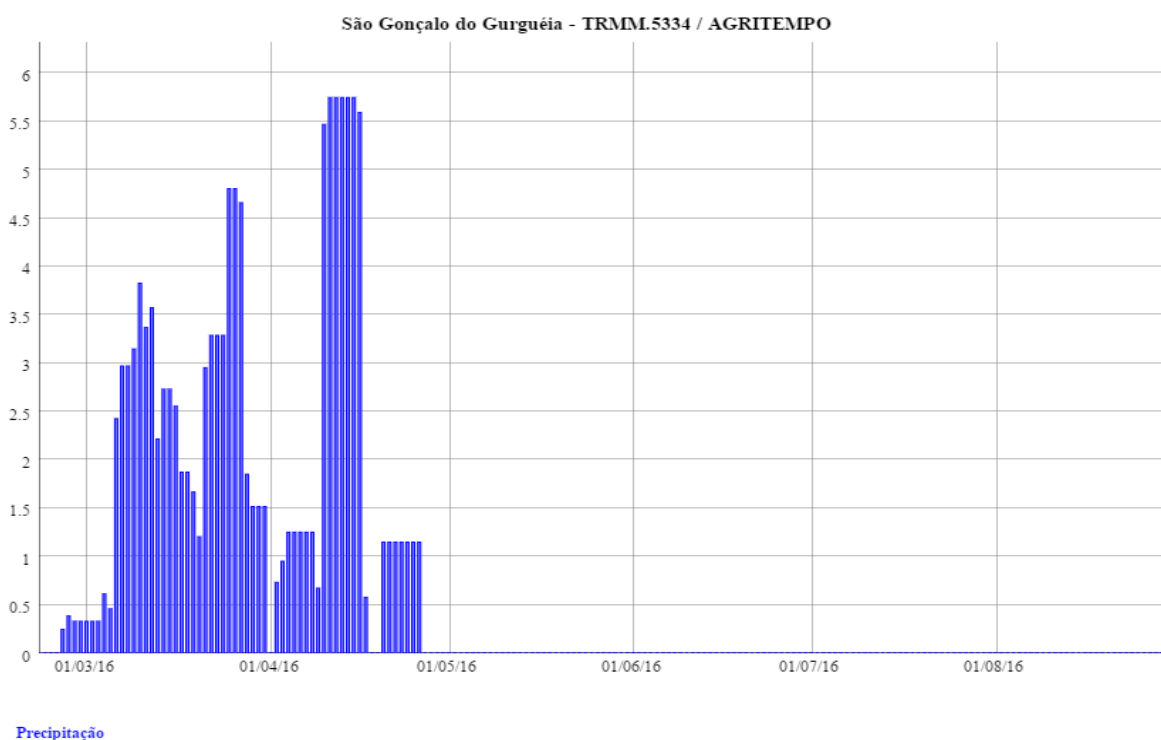


Figura 16: Precipitação mensal (mm) durante o período de experimento. Fonte: AGRITEMPO, 2016.

A fazenda agrícola destinada a avaliação do estudo, se localiza a aproximadamente 10 km do perímetro urbano do município de São Gonçalo do Gurgueia. Na (Tabela 9), informa o histórico das áreas estudadas.

Tabela 9: Histórico da área sob monocultivo de soja e na área de implantação do sistema agroflorestal.

Área agrícola/Localidade: Fazenda Terra Forte – São Gonçalo -Piauí		
Histórico da Área	Monocultivo	SAF
Propriedade	4 anos	Implantado em 2016,
Produção agrícola	2 anos	sob mata nativa do
Plantio	2.000ha	Cerrado, com área
Soja	1.500ha	correspondente a
Culturas	Soja, arroz e feijão	0,1ha, duas espécies
Manejo	Rotação de culturas, plantio direto	de caráter arbóreo presente. Foi realizado
Agricultura	Mecanizada	o raleamento da
Rotação de cultura	A cada 6 meses	vegetação, aplicação
Processos erosivos	Não aparente	de calcário para corrigir o solo e esterco bovino para efeito de adubação.

8.4.2 Procedimentos Metodológicos

8.4.2.1 *Pittfall Trapping*

Adaptado por Greenslade em 1964, *pittfall trapping* é uma armadilha composta de um recipiente enterrado no solo até que a sua extremidade vazada fique no nível da superfície do solo. Dentro deste recipiente é colocado um funil cujo diâmetro seja igual ao do recipiente e em cuja base será colocado um vidro contendo uma solução conservante. Os animais epígeos caem acidentalmente na armadilha quando estão se locomovendo no solo. Este método mede a atividade dos indivíduos presentes, dependendo basicamente da mobilidade da espécie, que é atraída pelo próprio conservante, frutos, esterco e outros produtos que podem ser acrescentados à armadilha (MOLDENKE, 1994).

8.4.2.2 Amostragem da Fauna do Solo

Para realização da pesquisa foi selecionada uma área com tamanho amostral de 10x10, equivalente a 0,1 ha (Figura 17). As armadilhas foram utilizadas para avaliar a atividade da fauna epígea, ou seja, dos componentes que atuam na superfície do solo, na área sob o SAFs e no monocultivo de soja durante o período de experimentação.

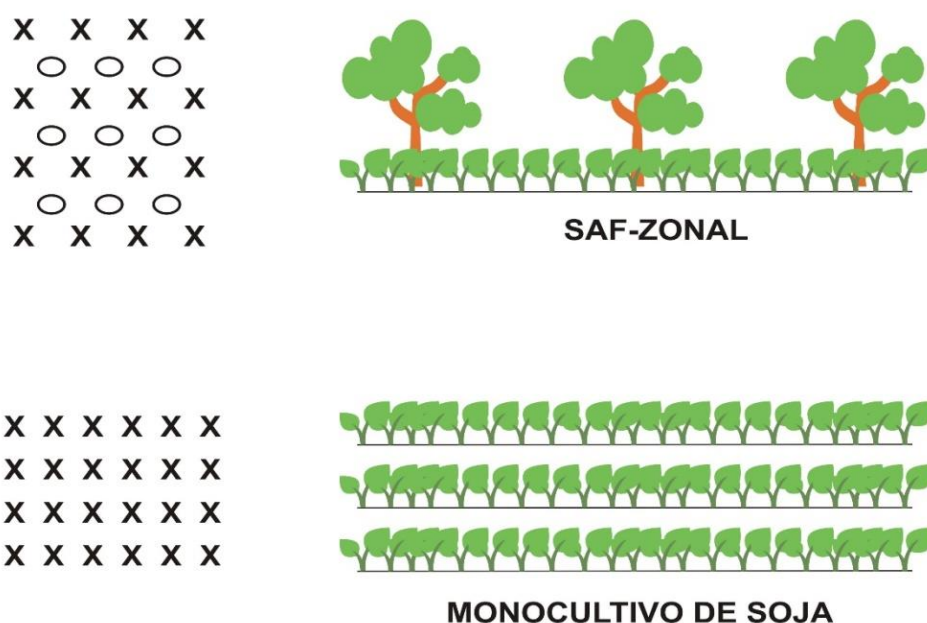


Figura 17: Áreas de instalação das armadilhas (SAF e Monocultivo).

A coleta da fauna edáfica se deu através de armadilhas de queda do tipo “pitfall traps” (Moldenke, 1994), constituída de recipientes plásticos com 9 cm de diâmetro e 11 cm de altura enterrados a nível do solo, contendo a solução fixadora composta por 170 a 250 ml de água, 100 ml de álcool 70% e 2 ml de detergente neutro.

Foram instaladas 10 armadilhas em cada área de estudo (SAF e monocultivo) com espaçamento mínimo de 1m entre elas, dispostas aleatoriamente (Figura 18). Os espécimes coletados foram conduzidos para o Laboratório de Solo e Água do Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Piauí – *Campus Corrente*, no qual foram quantificadas e separadas em nível de ordem sendo acondicionadas em recipiente de plástico contendo a solução

fixadora. O monitoramento das armadilhas foi realizado em um período de 60 dias em um ciclo de 15 dias.

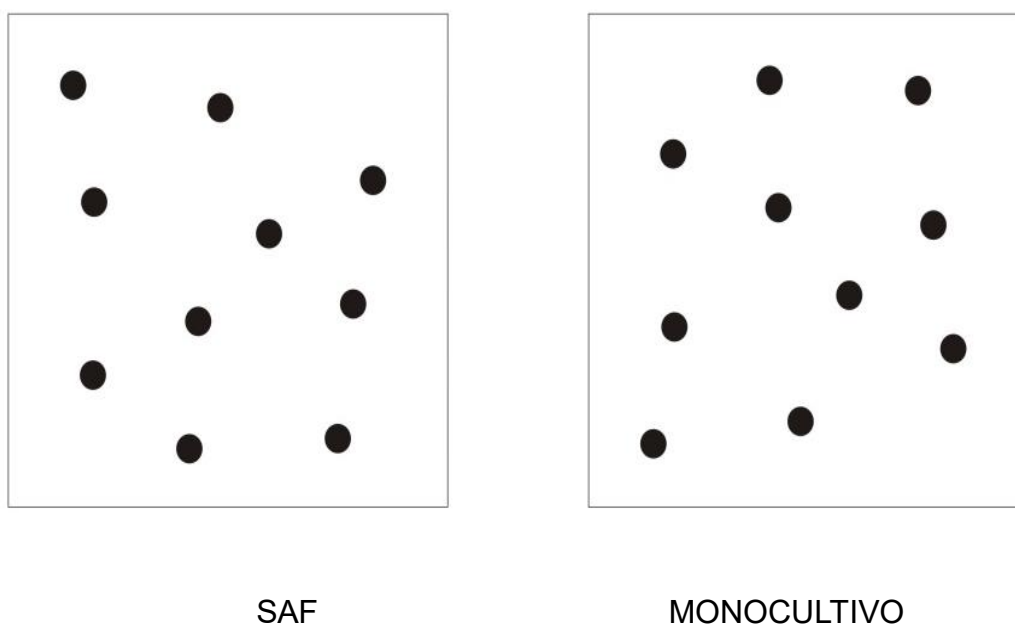


Figura 18: Disposição das armadilhas no solo dentro dos tratamentos (SAF e monocultivo).

8.4.2.3 Análise dos Dados

A frequência (f) das ordens foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada ordem, em relação ao total coletado, de acordo com a fórmula: $f = ni / N \times 100$, em que: f = frequência relativa; ni = número total de indivíduos da ordem i ; N = número total de indivíduos (SILVEIRA NETO et al., 1979).

A dominância das ordens foi definida a partir da abundância relativa de cada espécie, segundo a fórmula: $D\% = i / t \times 100$, em que: $D\%$ = porcentagem de dominância; i = número total de indivíduos coletados. De acordo com as categorias estabelecidas por Friebe (1983), a dominância das ordens são consideradas conforme a (Tabela 9).

Tabela 5: Critério de classificação de dominância de fauna edáfica do solo conforme Friebe (1983)

Eudominante	> 10%
Dominante	> 5-10%
Subdominante	> 2-5%
Recessiva	1-2%
Rara	< 1%.

A constância foi calculada por meio da porcentagem de ocorrência das ordens no levantamento, utilizando-se da fórmula: $C = ci / Nc \times 100$, em que: C = porcentagem de constância; ci = número de coletas contendo a ordem i ; Nc = número total de coletas efetuadas. Pelas porcentagens, as ordens foram agrupadas em categorias (Tabela 10) segundo Silveira Neto *et al.* (1976).

Tabela 11: Critério de classificação de constância de fauna edáfica do solo conforme Friebe (1983)

Ordens constantes (x)	presente em mais de 50% das coletas
Ordens acessórias (y)	presentes entre 25 e 50% das coletas
Ordens acidentais (z)	presentes em menos de 25% das coletas

8.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo da fauna edáfica nas duas áreas permitiram a identificação de 7 ordens (Figura 19), totalizando 849 indivíduos pertencente aos seguintes grupos taxonômicos: Squamata, Diplopoda, Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera e Orthoptera. No entanto durante as coletas das amostragens, foi considerado o período seco da região.



A – Squamata; B – Diplopoda; C – Araneae; D – Coleoptera; E – Dermaptera; F – Hymenoptera; G – Orthoptera.

Figura 19: Ordens identificadas da fauna edáfica em área sob o SAF e monocultivo.

O estudo pôde verificar que a ordem com maior representatividade dos organismos edáficos quanto a frequência na área de monocultivo foi a Coleoptera (Figura 20), no qual são abundantes nos solos do Brasil e, embora algumas famílias sejam consideradas pragas em sistemas agrícolas. Silva et al. (2012) apontam que esta ordem pode contribuir para a integridade física e química do solo.

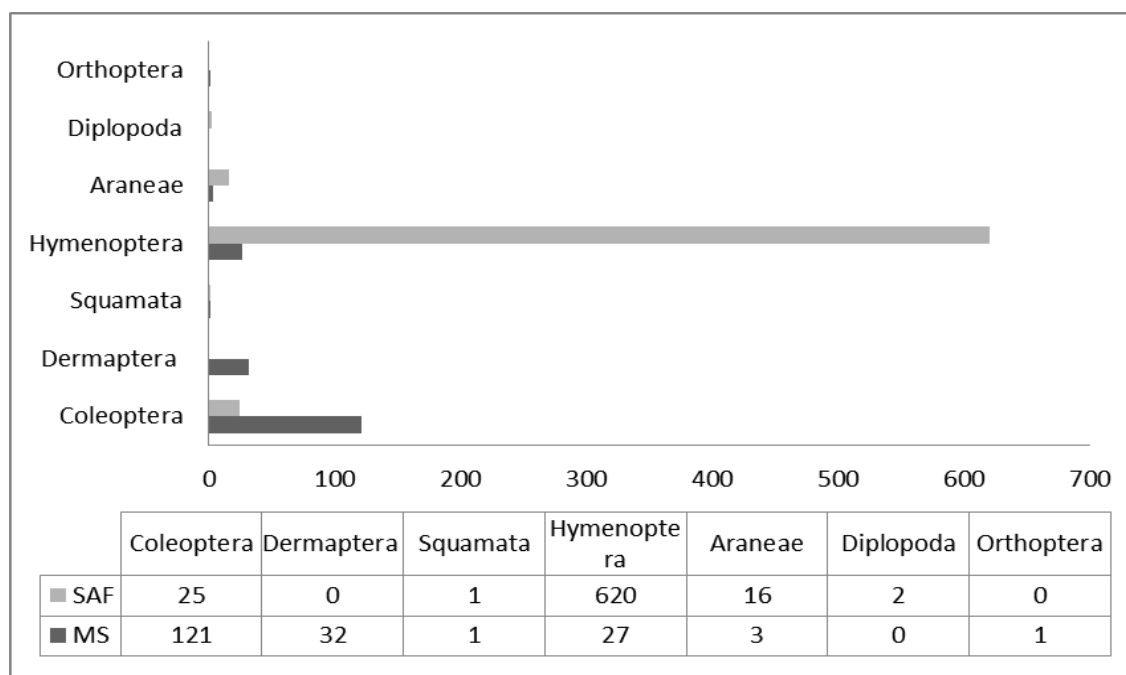


Figura 20: Número de indivíduos de cada ordem coletados na área do monocultivo de soja e sob o SAF.

Segundo Thomanzini & Thomanzini (2002), estes organismos atuam na incorporação e decomposição da matéria orgânica, sendo considerado por Lavelle & Spain (2001) como indicadores da qualidade do solo. Na área do SAF teve a predominância da Hymenoptera (Figura 20) na qual a cobertura vegetal pode ter favorecido um hábitat adequado a esse grupo. Sendo considerado um dos principais agentes na fragmentação da serapilheira e na incorporação de matéria orgânica no solo (POGGIANI et al., 1996), e também responsáveis pela aeração do solo, aumentando a infiltração d'água e as trocas gasosas (GASSEN, 1999).

As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo, o que se reflete na sua densidade e diversidade. Nas áreas estudadas pôde-se verificar uma diferença nas populações que foram identificadas, podendo esta sendo influenciado pela estrutura e localização de cada área. O SAF estudado estava associado a mata nativa e o monocultivo sob área adotada por práticas de cultivos tradicionais na agricultura.

Práticas agrícolas como o monocultivo e o preparo convencional do solo têm ocasionado alterações na biodiversidade. Uma das alternativas para a diminuição do impacto sobre a diversidade biológica do solo é o emprego de práticas agrícolas conservacionistas (RIEFF, 2010).

Quanto á dominância das ordens da fauna coletada na área do monocultivo (Tabela 12), observou-se que três delas foram caracterizadas como subdominante (Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera), duas denominadas como raras (Orthoptera, Squamata) e apenas uma recessiva (Araneae). Silva et al. (2015), analisando bioindicadores de qualidade edáfica em diferentes usos do solo, apontam que os grupos taxonômicos Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera são os melhores bioindicadores de qualidade edáfica. Alterações locais nas condições de uso e manejo, tendem a mudar o balanço competitivo entre as espécies, permitindo redistribuição na dominância entre elas (BEGON et al., 1999) e, conseqüentemente, na estrutura das comunidades.

Tabela 12: Relação dos indivíduos quanto a constância, dominância e frequência da fauna edáfica capturadas do monocultivo de soja e no SAF.

ORDENS	CONSTÂNCIA*		DOMINÂNCIA(%)		FREQUÊNCIA(%)	
	MS	SAF	MS	SAF	MS	SAF
Coleoptera	100x	75x	65.40	3.75	65.40	3.75
Dermaptera	100x	-	17.29	-	17.29	-
Squamata	25y	25y	0.54	0.15	0.54	0.15
Hymenoptera	75x	100x	14.59	93.23	14.59	93.23
Araneae	75x	100x	1.62	2.40	1.62	2.40
Diplopoda	-	50x	-	0.30	-	0.30
Orthoptera	25y	-	0.54	-	0.54	-

*As letras após os valores representam: x – família constante; y – família acessórias. MS – monocultivo de soja; SAF – sistema agroflorestal.

A dominância na área do SAF (Tabela 12), observou-se que apenas uma ordem se caracteriza como eudominante (Hymenoptera), subdominante (Coleoptera e Araneae) e raras (Squamata e Diplopoda). A dominância causada pela ordem de maior representatividade (Hymenoptera) na área do SAF se deve provavelmente pela proximidade da área com a mata nativa, uma vez que as formigas possuem elevada mobilidade, transitando de uma área para outra com facilidade (ARAÚJO et al., 2010). A maior parte dos grupos de formigas não são desfolhadores, sendo consideradas de fundamental importância para a manutenção da qualidade do solo, sendo úteis como bioindicadores dessas condições (CREPALDI et al., 2014).

Em relação à constância das ordens amostradas (Tabela 12) no monocultivo, verificou-se que estiveram mais presentes nas coletas realizadas foram as ordens Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera e Araneae, sendo enquadradas como ordens constantes. Destaca-se a presença das ordens Orthoptera e Squamata como acessórias. Para a ordem Hymenoptera, por ser abundante por ocupar os mais diversos tipos de ambientes (ALENCAR et al., 2007).

Em relação à Coleoptera este fato pode ser atribuído à grande diversidade de espécies e abundância, pois ocupam os mais diversos nichos ecológicos e apresentam grande diversidade de hábitos alimentares (MARINONI et al., 2001). No SAF os indivíduos enquadrados na ordem

constantes foram Coleoptera, Hymenoptera, Araneae e Diplopoda. Apenas uma ordem, Squamata como acessórias. A um descarte para o ordem Diplopoda, presente apenas na área sob o SAF, que de acordo com Costa Neto (2007), indica que nos ambientes mais preservados, a cobertura vegetal propicia maior acúmulo de serapilheira em decomposição aumentando a população de fungos, que servem de alimentos para o grupo Diplopoda.

Alguns desses grupos, como Araneae, Hymenoptera e Coleoptera, são predadores responsáveis pela fragmentação da matéria orgânica e apresentam como importantes indicadores da qualidade do solo (LAVELLE; SPAIN, 2001).

Os grupos taxonômicos da fauna do solo encontrados em menor número foram o Squamata, Diplopoda e Ortoptera (Tabela 11). O preparo inicial realizado na área do SAF, antes da instalação do experimento, pode ter favorecido a redução de algumas espécies menos adaptadas aos impactos provocados e a diminuição na disponibilidade de alimentos para a fauna edáfica. Quanto na área do monocultivo da soja pode ter ocorrido por influência no preparo do solo, de forma direta por danos mecânicos ou indireta pela compactação do solo e a ausência de cobertura do solo.

A fauna edáfica está diretamente envolvida nos processos de fragmentação da matéria orgânica do solo, desempenhando papel fundamental na decomposição e na ciclagem de nutrientes. Korasaki et al., (2013) aponta que a composição de espécies da fauna do solo é função de um conjunto de fatores biológicos, que interagem entre si.

Segundo Rovedder et al. (2009), a riqueza de fauna edáfica está relacionada com a disponibilidade e qualidade de cobertura vegetal como fonte de nutrientes e abrigo. A lavração, a queimada, a exposição do solo ao sol e o uso de adubos, fazem com que a maioria da fauna desapareça (PRIMAVESI, 1990).

Marchão et al., (2009) aponta que o revolvimento do solo e a aplicação de defensivos agrícolas podem ter efeito negativo quanto a diversidade da fauna do solo. Lima et al. (2010) trabalhando com diferentes sistemas agroflorestais, comprovaram que apresentam maior riqueza de espécies, isto porque os sistemas agroflorestais são estruturalmente mais diversos.

8.6 CONCLUSÕES

No estudo da fauna edáfica as ordens que apresentaram maior expressividade em relação às áreas do SAFs e monocultivo foram a Hymenoptera e Coleóptera.

O monocultivo de soja sofre influência direta pelas práticas adotadas nos cultivos, provocando alteração da fauna edáfica do solo.

A fauna edáfica serve como bioindicadora da conservação da do solo nos SAFs.

8.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de instalação do sistema agroflorestal, provoca alterações significativas na interação de indivíduos e no manejo do solo, atuando como fator de conservação deste e conseqüentemente na preservação de espécies arbóreas e da fauna edáfica presente no solo.

Embora o sistema agroflorestal esteja em etapa de implantação, observa-se eficiência quanto o estado de conservação da área, visto que as práticas manejadas no monocultivo de soja são eficientes favorecendo a qualidade do solo.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, I. D. C. C.; FRAGA, F. B.; TAVARES M. T.; AZEVEDO, C. O. **Perfil da fauna de vespas parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual de Pedra Azul, Domingos Martins, Espírito Santo**, Brasil. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.74, n.2, p.111-114, 2007.
- ARAÚJO, L.H.A. et al. Macrofauna edáfica sob diferentes ambientes em latossolo da região agreste. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CBM, 2010.
- BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; SEHAT, C.J.; GEREMIA, V.E.; FILHO, L.C.I.O.; ALVES, M..V. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. Tópicos Ci. SOLO, 7:119-170, 2011.
- BARROS, E.; MAHIEU, J.; TAPIA-CORAL, S.; NASCIMENTO, A.R.L.; LAVELLE, P. Comunidade da macrofauna do solo na Amazônia brasileira. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: UFLA, 2008. p.171-191.
- BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. Ecology. Berlin, Blackwell, 1999. 945p.
- COSTA NETO, E.M. **The perception of diplopoda (arthropoda, myriapoda) by the inhabitants of the county of pedra branca, Santa Teresinha, Bahia, Brazil**. Acta Biológica. Colombiana, 12: 123-134, 2007.
- CREPALDI, R.A. et al. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em
- GASSEN, D.N. **Os insetos e a fertilidade do solo**. In: Curso Sob Aspectos Básicos de Fertilidade e Microbiologia do Solo sob Plantio Direto. Resumos e Palestras, p. 70-89. Cruz Alta, 1999.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2010.
- KORASAKI, V.; MORAIS, J.W.; BRAGA, R.F. **Macrofauna**. In: MOREIRA, F.M.S.; CARES, J.E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S.L. O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: Editora da UFLA, p. 79-128.2013.
- LAVELLE, P. & SPAIN, A.V. Soil ecology. Dordrecht, Kluwer Academic Publication, 2001. 654p.
- LIMA, S.S.; AQUINO, A.M.; LEITE, L. F.C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. **Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 3, p. 322-331, 2010.

LUIZÃO, F.J.; SCHUBART, H.O.R. Litter production and decomposition in a terra-firme forest of central Amazonia. **Experientia**, v.43, p.259-265, 1987.

MARCHÃO, R. L.; LAVELLE, P.; CELINI, L.; BALBINO, L. C.; VILELA, L. **Soil macrofauna under integrated crop-livestock systems in a Brazilian Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 44, n. 8, p. 1011-1020, 2009.

MARCHÃO, R.L. **Integração lavoura-pecuária num latossolo do cerrado: impacto na física, matéria orgânica e macrofauna**. 2007. 153p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MARINONI, R.C.; GANHO, N.G.; MONNÉ, M.L.; & MERMUDES, J.R.M. Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta). Ribeirão Preto: Holos, 2001. 63p.

MOLDENKE, A.R. Arthropods. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A., eds. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, 1994. Part 2. p.517-542.

PAUL, B.K.; VANLAUWE, B.; AYUKE, F.; GASSNER, A.; HOOGMOED, M.; HURISSO, T.T.; KOALA, S.; LELEI, D.; NDABAMENYE, T.; SIX, J.; PULLEMAN, M.M. **Medium-term impact of tillage and residue management on soil aggregate stability, soil carbon and crop productivity**. Agric Ecosyst Environ. 2013;164:14-22.

POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R.E.; CUNHA, G.C. **Práticas de ecologia florestal**. Documentos Florestais. n. 16, p. 1-44, 1996.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo : agricultura em regiões tropicais**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1990.

RIEFF, G. G. **Monitoramento de ácaros e colêmbolos como indicadores de qualidade do solo**. 59 p. Dissertação (Mestrado em ciência do Solo) – Faculdade de agronomia, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROVEDDER, A.P.M.; ELTZ, F.L.F.; DRESCHER, M.S.; SCHENATO, R.B.; ANTONIOLLI, Z.I. **Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa**. Ci. Rural, v. 39, p. 1061-1068, 2009.

SILVA, D.A.A.; SILVA, D.M.; JACQUES, R.J.S.; ANTONIOLLI, Z.I. **Bioindicadores de qualidade edáfica em diferentes usos do solo**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.11 n.222; p.3728. 2015.

SILVA. R.F.; SCHEID, D.L.; CORASSA, G.M.; BERTOLLO, G.M.; KUSS, C.C.; LAMEGO, F.P. 2012. Influência da aplicação de herbicidas pré-emergentes na fauna do solo em sistema convencional em plantio de cana-de-açúcar.

Biotemas, 25(3): 227-238. Sistema integrado lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.44, n.5, p.781-787, 2014.

THOMANZINI, M.J.; THOMANZINI, A.P.B.W. 2002. **Levantamento de insetos e análise entomofauna em florestas, capoeira e pastagem n Sudeste Acreano**. Rio Branco: Embrapa (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).