



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PEDRO PAULO DA COSTA ALVES FILHO

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, FITOSSOCIOLOGIA, PRODUÇÃO DE
BIOMASSA E LITEIRA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS ORGÂNICOS E
MONOCULTIVO DE CITRUS EM CAPITÃO POÇO, PARÁ**

BELÉM
2018

PEDRO PAULO DA COSTA ALVES FILHO

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, FITOSSOCIOLOGIA, PRODUÇÃO DE
BIOMASSA E LITEIRA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS ORGÂNICOS E
MONOCULTIVO DE CITRUS EM CAPITÃO POÇO, PARÁ**

Dissertação, apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Mestrado em Ciências Florestais. Área de concentração: Sistemas Agroflorestais. Para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Osvaldo Ryohei Kato, Dr.

Coorientador: Jessivaldo Rodrigues Galvão, Dr.

**BELÉM
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A474a Alves Filho, Pedro Paulo da Costa

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, FITOSSOCIOLOGIA, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E
LITEIRA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS ORGÂNICOS E MONOCULTIVO DE CITRUS EM
CAPITÃO POÇO, PARÁ / Pedro Paulo da Costa Alves Filho. - 2018.

94 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Florestais (PPGCF), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Ryohei Kato

Coorientador: Prof. Dr. Jessivaldo Rodrigues Galvão.

1. Atributos Químicos. 2. Sustentabilidade. 3. Sistemas Agroflorestais. 4. Fitossociologia . 5.
citricultura. I. Kato, Osvaldo Ryohei. *orient.* II. Título

CDD 631.47

PEDRO PAULO DA COSTA ALVES FILHO

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, FITOSSOCIOLOGIA, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E LITEIRA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS ORGÂNICOS E MONOCULTIVO DE CITRUS EM CAPITÃO POÇO, PARÁ.

Dissertação, apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Mestrado em Ciências Florestais. Área de concentração: Sistemas Agroflorestais. Para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Osvaldo Ryohei Kato, Dr.
Coorientador: Jessivaldo Rodrigues Galvão, Dr.

Aprovada em 28 de Fevereiro de 2018

Banca Examinadora:



Presidente

**Osvaldo Ryohei Kato, Dr.
Embrapa Amazônia Oriental**



1º Examinador

**Francisco de Assis Oliveira, Dr.
Universidade Federal Rural da Amazônia**



2º Examinador

Sérgio Brazão e Silva, Dr.



3º Examinador

Ricardo Augusto Martins Cordeiro, Dr.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade de realizar este curso e conquistar essa realização profissional.

Ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA)/UFRA, pelo apoio irrestrito em todas as atividades desenvolvidas em campo.

Ao programa de pós-graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade e apoio.

Ao Pesquisador Osvaldo Ryohei Kato, meu agradecimento pela orientação e apoio no decorrer desta jornada.

Ao Engenheiro Agrônomo Jessivaldo Rodrigues Galvão, pela coorientação, apoio e amizade.

Aos colegas de profissão e eternos amigos: Igor Costa e Leonardo Neves pela amizade e auxílio desde sempre;

Aos membros do projeto TIPITAMBA, pelo acolhimento.

Aos estagiários de Fertilidade e adubação do solo: Tiago Yakuwa, Wendel Pereira, Aylla Duarte, Taíssa Higino e Ewerton Sena pela colaboração e ajuda no decorrer das atividades desta pesquisa.

Aos técnicos do setor de solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo apoio condução das análises do experimento;

As secretárias do programa de pós-graduação em Ciências Florestais: Gracy Monteiro e Andreza Pereira, pelo acolhimento e auxílio;

À minha esposa Lorryne Rodrigues de Moraes Alves, pelo amor, compreensão e carinho a todo o momento desta caminhada;

Aos meus Pais Pedro Paulo Alves e Círia Araujo, pelo cuidado e educação que me proporcionaram;

Dedico

A Deus, pela saúde, fé e possibilidade de continuar seguindo em frente.
Aos meus pais Pedro Alves e Ciria Araujo, o meu eterno agradecimento.
À minha esposa, Lorryne Rodrigues de Moraes Alves, meu eterno amor.

“As asas de um coração sonhador ninguém irá roubar”

Hiroaki Matsuzawa

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	8
1.1 Questão geral	10
1.1.1 Questões específicas	10
1.2 Hipótese	11
1.3 Objetivo geral	11
1.3.1 Objetivos específicos	11
Referências bibliográficas	11
2. CARACTERIZAÇÃO DA CITRICULTURA, SISTEMAS AGROFLORESTAIS E PRODUÇÃO ORGÂNICA	15
RESUMO	15
ABSTRACT	15
2.1 Introdução	15
2.2 Citricultura nacional e regional	16
2.3 Problemas da citricultura	19
2.4 sistemas agroflorestais	22
2.5 cultivo orgânico	25
2.6 aproveitamento de resíduos orgânicos na agroindústria	29
2.7 atributos de qualidade do solo	31
Referências bibliográficas	34
3. FITOSSOCIOLOGIA, PRODUÇÃO E TEOR DE NUTRIENTES DE BIOMASSA E LITEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LARANJA ORGÂNICA NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO, PARÁ	44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
3.1 introdução	46
3.2 Material e métodos	47
3.2.1 Área de estudo	47
3.2.2 Identificação florística e parâmetros fitossociológicos	49
3.2.3 Coleta de biomassa e necromassa	50
3.2.4 Parâmetros avaliados	52
3.2.5 Análise estatística	52
3.3 Resultados e discussão	52

3.3.1 Levantamento florístico	52
3.3.2 Produção de biomassa e necromassa	58
3.3.3 Úmidade	58
3.3.4 Massa Fresca	60
3.3.5 Masas Seca	63
3.4 Conclusão	65
Referencial bibliográfico	65
4. ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LARANJAS ORGÂNICAS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO, PARÁ.	72
4.1 Introdução	74
4.2 Material e métodos	75
4.2.1 Localização do experimento	75
4.2.2 Coleta de solo e preparo de amostras	77
4.2.3 Condução do experimento	78
4.2.4 Variáveis analisadas	79
4.2.5 Delineamento experimental e análise estatística	79
4.3 Resultados e discussão	80
4.3.1 Fertilidade	80
4.3.1.1 Matéria orgânica	80
4.3.1.2 Nitrogênio	81
4.3.1.3 Fósforo	82
4.3.1.4 Potássio	83
4.3.1.5 Cálcio + Magnésio	85
4.3.1.6 Ph	86
4.3.1.7 Relação C\N	87
4.3.1.7 Soma de Bases	88
4.4 Conclusão	89
Referencial bibliográfico	89

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil é o maior produtor de citrus e conseqüentemente maior exportador de suco de laranja do mundo, aproximadamente representa 50% da produção mundial, participação de 6,5 bilhões no PIB nacional e gerando aproximadamente 760 mil empregos (IBGE, 2015), a citricultura é de extrema importância para o desenvolvimento, geração de emprego e renda no país.

Na região norte, o estado do Pará se destaca, tendo como polos de produção citrícola a região do nordeste paraense, abrangendo os municípios de Irituia, Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Ourém e Capitão poço, este ultimo ganhando destaque no cenário de produção, sendo o grande pivô, por ser o maior polo ode produção da citricultura paraense, gerando aproximadamente 40 mil empregos diretos e indiretos, com produção aproximada de 18 toneladas por hectare de área cultivada (FAEPA, 2015).

O cultivo convencional de culturas de grande escala, como a laranja, se caracterizam principalmente pela forma de como o solo, pragas e doenças são manejados. O uso constante de implementos agrícolas como arados e grades muda fortemente as características físicas e químicas dos solos, deixando a superfície exposta, uma vez que os resíduos são incorporados ou tem sua decomposição incentivada praticamente em sua totalidade (MARINHO, 2014). Enquanto que o uso frequente e desenfreado de agrotóxicos, para controle de pragas e doenças, tem causado inúmeros problemas de sociais e de saúde, tanto para os que manejam a terra, quanto para o consumidor desses produtos. O que tem aumentado a utilização inadequada de defensivos agrícolas.

Desde 2008, o Brasil é o líder mundial em consumo de agrotóxicos sendo responsável por 86% do total consumido na América Latina (SNIDA, 2010). Em contrapartida, do ponto de vista da saúde pública, aumentam as taxas de intoxicação por agrotóxicos que, somente em 2012, superaram as nove mil notificações (FERREIRA & VIANNA, 2016).

Devido ao uso desenfreado de produtos e práticas que prejudiquem a sustentabilidade dos processos produtivos, o uso sustentável dos recursos naturais tem se tornado questão cada vez mais importante devido à intensificação de uso através das atividades humanas e as conseqüências que ocorrem devido o uso (KITTUR *et al.*, 2014). Atualmente se tem observado uma crescente demanda por alimentos saudáveis, sem uso de produtos químicos, como os produtos orgânicos. Nas grandes capitais se observa em redes de supermercados verduras, legumes e frutas cultivadas sem o uso de agrotóxicos, até mesmo feiras em

determinados dias são destinadas ao comércio desses produtos (SEVERO e PEDROSO, 2008).

A agricultura sustentável pode ser alcançada através do delineamento de sistemas de produção agropecuários que utilizem tecnologias e normas de manejo que conservem e, ou, melhorem a base física e a capacidade sustentadora do agroecossistema (FRANCO, 2000).

A produção orgânica de laranjas representa um percentual pequeno do setor agrícola brasileiro, sendo realizada numa superfície de somente alguns hectares, mesmo considerando as enormes potencialidades que o país apresenta (SORRENTI, 2008). A nutrição representa uma das técnicas agronômicas capazes de influenciar nos rendimentos qualitativos e quantitativos das produções frutícolas. Todavia, conjugar as exigências produtivas com aquelas ecológicas representa, atualmente, um binômio imprescindível (Sorrenti, 2006).

Os sistemas agroflorestais (SAF) são sistemas de uso da terra em que plantas de espécies agrícolas são combinadas com espécies arbóreas sobre a mesma unidade de manejo da terra. A esta combinação tem sido atribuída a melhoria nas propriedades físico-químicas de solos degradados, bem como na atividade de microrganismos, considerando a possibilidade de um grande número de fontes de matéria orgânica (MENDONÇA; LEITE; FERREIRA NETO, 2001). Entre as plantas existem interações ecológicas e econômicas, podendo-se combiná-las de forma complementar e sinérgica (AMADOR; VIANA, 1998).

Desta forma, pela aproximação em estrutura e diversidade de tais sistemas aos ecossistemas naturais, eles podem ser empregados tanto como estratégia metodológica de restauração como para a constituição de agroecossistemas sustentáveis, cuja compensação financeira acontece em curtos e médios prazos através de produtos agrícolas e florestais (SILVA, 2011).

A interação solo-planta-solo é denominada de ciclo biogeoquímico (SWITZER e NELSON, 1972). Este termo deriva-se do movimento cíclico dos elementos que formam os organismos biológicos e o ambiente geológico e ocasionam em uma mudança química, ou seja, é o movimento de um ou mais elementos químicos através da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera da Terra (TÓTOLA e CHAER, 2002).

A fertilidade de solos mantidos sob florestas é altamente dependente do retorno dos nutrientes absorvidos pelas plantas. Esse retorno se dá por deposição de serapilheira, lixiviação das copas (precipitação interna), renovação e exsudação das raízes, sendo a deposição de serapilheira a mais importante (GODINHO *et al.*, 2013). A produção e decomposição de liteira são processos fundamentais, e mais comumente mensurados, do fluxo de matéria orgânica e nutrientes da vegetação para a superfície do solo, sendo vitais para o

funcionamento do ecossistema, principalmente, nas florestas tropicais situadas em solos com baixa fertilidade natural (GODINHO *et al.*, 2014).

Desta forma, sistemas de produção que possam fornecer sustentabilidade do modo de produção são alternativas viáveis, assim, os sistemas agroflorestais SAFs surgem como alternativa aos modos convencionais de produção. Agrofloresta é um sistema produtivo, sustentável que combina cultivos agrícolas, culturas perenes, essências florestais e a produção animal, de forma sequencial ou simultânea, adotando se manejos compatíveis com os recursos e demandas de mercados disponíveis (SILVA, 2006).

Os sistemas agroflorestais têm como objetivo a criação de vários estratos vegetais, visando promover características semelhantes as de um bosque natural. Nos SAF's, as árvores e/ou os arbustos, devido à influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Apresentam vantagens por oferecerem uma produção diversificada e contínua ao longo do ano, sem degradar o solo tornando-se um modelo agrícola promissor na aliança entre produção agrícola e conservação ambiental (AYRES; RIBEIRO, 2010).

O monitoramento da qualidade do solo em sistemas agroflorestais, pode ser feito por vários aspectos. O monitoramento dos atributos químicos, é importante para avaliar a estabilidade desses sistemas, resultando em resultados de produção mais satisfatórios (SILVA, 2006).

1.1 QUESTÃO GERAL

A concentração de nutrientes no solo e a produção de biomassa e liteira em sistemas agroflorestais manejados organicamente atendem a demanda nutricional da cultura de citrus?

1.1.1 QUESTÕES ESPECÍFICAS:

- As composições de espécies espontâneas dos sistemas avaliados, através da deposição de serapilheira e biomassa? influenciam no aporte de nutrientes do sistema?
- Os sistemas agroflorestais contribuem em promover melhores condições dos atributos químicos do solo?

1.2 HIPÓTESE

Os Sistemas Agroflorestais, são alternativa de melhoria da manutenção dos atributos químicos do solo pela produção matéria orgânica (Biomassa e Liteira) em proporções suficientes para atender a demanda nutricional exigida pela cultura do citrus como componente principal dos SAF's estudados.

1.3 OBJETIVO GERAL

- Estudar a composição dos atributos químicos do solo, produção de biomassa e liteira em dois sistemas agroflorestais cultivados organicamente e de um cultivo convencional de citrus.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies botânicas espontâneas existentes em dois sistemas agroflorestais com cultivo orgânico de citrus e avaliar a produção de biomassa e serapilheira.
- Avaliar os atributos químicos sob sistemas agroflorestais de dois sistemas agroflorestais com cultivo orgânico de citrus e relacionar com a demanda nutricional da cultura.

Deste modo o trabalho será dividido em três capítulos, o primeiro será de revisão de literatura para elucidar conceitos e ideias relacionadas a características da citricultura e do cultivo em sistemas agroflorestais.

O segundo capítulo consta da composição florística, produção de biomassa e liteira de dois sistemas agroflorestais com laranja orgânica no município de Capitão Poço, Pará. O terceiro capítulo apresenta a composição química dos solos onde os sistemas agroflorestais com cultivo orgânico de citrus e cultivo convencional se encontram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. R. P.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. ; MISCHAN, M. M. Formação do pomar de tangerineira 'Poncã', em função da adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.2, p. 288-291, 2005.

DAHAMA, A.K. **Organic farming for sustainable agriculture**. Bikaner: Agrobios, 2002. p. 302.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FAO. Acessado em: 17 de Janeiro de 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en

FEARNSIDE, P.M. Avaliação e identificação das causas e dos agentes de desmatamento. In: SIMDAMAZÔNIA: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MEIO AMBIENTE, Pobreza e Desenvolvimento da Amazônia. Belém, 1992. **Anais**. Belém:Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, p.245-251, 1992

FERREIRA, M. J. M., VIANA JUNIOR, M. M. **La expansión del agronegocio en la región semiárida de Ceará y sus implicaciones para la salud, el trabajo y el medio ambiente**. *Interface (Botucatu)* [online]. 2016, vol.20, n.58, pp.649-660. Epub Feb 16, 2016. ISSN 1807-5762. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-57622015.0029>

FRAZÃO, L. A.; PÍCCOLO, M. C.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.641-648, 2008.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente. 2009. Disponível em: . Acesso em: jun. 2011.

KITTUR BH, SWAMY SL, BARGALI SS, JHARIYA MK (2014). Wildland Fires and Moist Deciduous Forests of Chhattisgarh, India: Divergent Component Assessment. *J. For. Res.* 25:857-866.,

LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; ARAUJO, A. S. F.; GALVÃO, S. R. S.; LEMOS, J. O; SILVA, E. F. L. Soil organic carbon and biological indicators in an Acrisol under tillage systems and organic management in north-eastern Brazil. *Australian Journal of Soil Research*, v. 48, p. 258-265, 2010.

LOPES, E. L. N.; FERNANDES, A. R.; GRIMALDI, C.; RUIVO, M. L. P.; RODRIGUES, T. E.; SARRAZIN, M.; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais 2006, v.1, p.127.

MAPA. Culturas vegetais. Citrus. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus> acessado em: 17 de janeiro de 2017.

MOURA, E. G. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: Moura, E. G. (Ed.). Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil. São Luís: UEMA, 2004. cap. 1, p. 15-51.

MORAES SÁ, J. C; CERRI, C. C; LAL, R; DICK, W. A; PICCOLO, M.C; FEIGL, B. E. Soil organic carbon and fertility interactions affected by a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. Soil & Tillage Research, v.104, p.56-64, 2009.

MOTA, H.; PEQUENO, P. L. L.; BROGIO, M. P.; SHLINDWEIN, J. A. In: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 2007, Gramado. Anais... Gramado: CBCS, 2007. CD Rom.

NEVES, M. F. (Coord.). O retrato da citricultura brasileira. Ribeirão Preto: MARKESTRAT, 2010.

NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. MACEDO, R.L.G.; TOKURA, A.M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1038–1046, set./out. 2004.

PERIN, E.; CERETTA, C. A.; KLAMT, E. Tempo de uso agrícola e propriedades químicas de dois Latossolos do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.665-674, 2003.

SINDAG. Sindicato Nacional das Indústrias de Defensivos Agrícolas (BR). Dados de produção e consumo de agrotóxicos [Internet]; 2010 [acesso 2010 Jan 10]; Disponível em: <http://www.sindag.com.br>

SHARMA, K. L.; MANDAL, U. K.; SRINIVAS, K.; VITTAL, K. P. R.; MANDAL, B.; GRACE, J. K.; RAMESH, V. Longterm soil management effects on crop yields and soil quality in a dryland Alfisol. *Soil & Tillage Research*, v.83, p.246-259, 2005.

SORRENTI, G. B. La gestione idrico-nutrizionale nella melicoltura moderna. **Phytomagazine**, Rivoli Veronese,, v. 52, n. 6. p. 53-64, 2006.

SORRENTI, G. B; FACHINELLO, J. C; CASTILHOS, D. D; BIANCHI, V. J; MARANGONI, B. **Influência da adubação orgânica no crescimento de tangerineira cv *clemenules* e nos atributos químicos e microbiológicos do solo.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1129-1135, Dezembro 2008.

SILVA, G. R.; SILVA JÚNIOR, M. L. Efeitos de diferentes usos da terra sobre as características químicas de um latossolo amarelo do Estado do Pará. *Acta Amazonica*, v.36, p.151-158, 2006.

SHUKLA, M.K.; LAL, R. Erosional effects on soil organic carbon stock in an on-farm study on Alfisols in west central Ohio. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 81, n. 2, p. 173-181, Apr. 2005.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE. Statistic Division. Exportação de suco de laranja concentrado do Brasil para o mundo. 2009. Acesso em: 10 fev. 2011.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CITRICULTURA NACIONAL E REGIONAL

A citricultura brasileira representa um importante setor da economia nacional, tendo uma longa história de consolidação (BOECHAT, 2015). A atividade citrícola iniciou-se no Brasil, como atividade econômica relevante, na década de 80 do século XIX, no Estado do Rio de Janeiro, através da exportação da laranja in natura (BORGES & COSTA, 2006). Apesar da liderança brasileira nesta atividade, vários fatores interferem em seu crescimento, passando por problemas climáticos, de mercado e fitossanitários. O setor citrícola é de ampla importância econômica e social para o Brasil. O país é o maior exportador de suco de laranja concentrado (SANTOS *et al.*, 2013) e congelado do mundo sendo o Estado de São Paulo o maior responsável pela produção de laranjas de boa qualidade, principalmente para processamento de suco. A cada cinco copos de suco que são consumidos no mundo, ao menos três provêm de áreas de cultivos brasileiros.

No Estado de São Paulo, que se tornou o principal produtor do país a partir de 1957, essa atividade passou a se desenvolver no início do século XX, favorecida pelas condições edafo-climáticas e como uma das alternativas diante do desaquecimento da atividade cafeeira. Também nesse estado seu desenvolvimento inicial foi dinamizado pela exportação da fruta in natura. Somente a partir de 1963 implantou-se a indústria processadora de laranja no Brasil, no interior do Estado de São Paulo, estimulada pelas geadas na Flórida – USA, até então o maior país produtor de laranja e de suco de laranja do mundo. O agronegócio citrícola constitui uma atividade relevante para o Estado de São Paulo e para o Brasil, gerando renda e empregos diretos e indiretos, e, sobretudo, divisas, provenientes da exportação de seus produtos, em especial do suco de laranja concentrado congelado (SLCC) (BORGES E COSTA, 2006).

A citricultura assumiu nas últimas décadas, papel de destaque como fator de desenvolvimento econômico e social do País, podendo ser citado como exemplo o fato de o Brasil ser hoje o maior produtor e exportador de suco concentrado e congelado de laranjas no Mundo, bem como o maior produtor mundial de fruto. As várias espécies do gênero *Citrus* são nativas das regiões tropicais e subtropicais da Ásia e Arquipélago Malaio, sendo a Cidra (*Citrus medica* L.) o primeiro membro do grupo a ser conhecido pela civilização, ao passo que as tangerinas foram trazidas da China para a Europa, por volta de 1805 (SALIBE, 1974).

O Brasil é o maior exportador mundial de frutas cítricas processadas, em especial suco concentrado de laranja congelado (FCOJ). A produção de laranjas é destinada principalmente ao processamento para exportação. O mercado interno de fruta processada é relativamente pequeno, com consumo interno principalmente na forma de frutas frescas. Mais recentemente, produtores em algumas regiões abandonaram seus pomares devido às perdas contínuas no mercado de frutas frescas (FAO, 2015).

Com mais de 760 mil hectares de área plantada com citros, o que corresponde a cerca de 40% da área cultivada com fruticultura no país no ano de 2015 (cerca de 2 milhões de hectares (IBGE, 2015), o Brasil lidera o ranking mundial dos países produtores do setor citrícola. Apenas o Estado de São Paulo representou 77,3% na safra de 2011 e 76,1% em 2012 (IBGE, 2012). Segundo Neves (2010), a cadeia produtiva do setor é responsável por 230 mil empregos no país, e por um PIB aproximado de US\$6,5 bilhões em 2009). Estes dados demonstram a importância do setor citrícola no país, que é também um dos maiores pólos citrícolas do mundo. A produção brasileira correspondeu a 25% da produção mundial de citros na safra 08/09, sendo o maior produtor mundial.

A evolução da citricultura brasileira deveu-se a fatores como a receptividade do mercado externo, as condições ecológicas favoráveis, a disponibilidade ilimitada de áreas para exploração citrícola, bem como a existência de tecnologias ligadas à produção e industrialização das frutas cítricas (PASSOS, 1990).

Cerca de 50% da produção mundial de laranja e 80% da brasileira resultam em sucos industrializados. O principal comprador da bebida brasileira é a União Européia que aumenta significativamente o percentual de importação anualmente. A maior parte das importações mundiais, 85%, é absorvida por apenas três mercados: Estados Unidos, União Europeia e Canadá. Da laranja, além do suco, são extraídos óleos essenciais e líquidos aromáticos. O bagaço de citros, com alto teor energético, é um subproduto industrial de expressivo valor econômico, para alimentação animal, sobretudo para ruminantes e, em especial, a vaca de leite (MAPA, 2017).

As principais características da citricultura paulista na última década foram a adoção de tecnologia de manejo de pragas e doenças, aumento de densidade de plantio, irrigação e adubação, refletindo em ganhos de eficiência produtiva (CONAB, 2013).

O estado do Pará é um dos principais produtores de citrus do país, apresentando uma produção anual média de 200.000 T de frutos, grande responsável por essa alta produção, deve se pela produção dos municípios da região nordeste paraense: Irtiruaia, Garrafão do Norte, Capitão Poço, Nova Esperança do Piriá e Ourem, se destacando pela alta produção, o

município de Capitão Poço, responsável por aproximadamente 60% da área colhida de Laranja no estado (IBGE, 2015; FAEPA, 2015). Os fatores de maior influência na variabilidade da qualidade e da produtividade de laranjas são o clima, doenças e pragas (PAULINO et al., 2007). Além destes fatores, o conhecimento do tempo e ponto ideal de colheita, para maior qualidade do fruto para processamento de suco é essencial para o planejamento de safra dos produtores (RUSLAN *et al.*, 2012). O estado do Pará, recentemente anunciou a construção do primeiro polo de citricultura do estado. A região nordeste paraense foi o local naturalmente escolhido face os seus 40 anos de introdução do cultivo de citrus no Estado, englobando, inicialmente, os municípios de Capitão Poço, Garrafão do Norte, Irituia, Nova Esperança do Piriá e Ourém. O estado do Pará apresentou média de 16,56 t.ha no ano de 2013 (IBGE, 2015).

O município de Capitão Poço, obtém a maior produção de laranja tipo pêra, de mesa, do Norte do país, com área plantada de aproximadamente 12 mil hectares no estado, 8,6 mil hectares só no município de Capitão Poço. O estado conta com pelo menos mil agricultores dedicados as estas culturas, que atualmente exportam a produção cítrica para indústrias de sucos de São Paulo e outros estados do País (IBGE, 2015) (tabela 01).

Tabela 01. Produção (T) e área colhida (ha) de laranja, de 2009 a 2015 no estado do Pará e no município de Capitão Poço, PA

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pará	Produção (T)	203.188	200.922	201.458	197.832	197.766	197.814	201.212
	Área Colhida (ha)	12.203	12.154	12.056	11.943	11.851	11.839	11.952
	Produtividade	16,65	16,53	16,71	16,56	16,69	16,71	16,84
Cap. Poço	Produção (T)	146.370	146.370	146.370	146.370	146.370	146.370	146.370
	Área Colhida (ha)	8.610	8.610	8.610	8.610	8.610	8.610	8.610
	Produtividade (t.ha⁻¹)	17	17	17	17	17	17	17

Fonte: IBGE (2015).

Referencia em produção de laranja orgânica no Pará, o município recomeçou o processo de certificação anual dos produtores, 70% deles, agricultores familiares. A lavoura de laranja está em constante expansão em Capitão Poço, registrando crescimento entre 5% a 10% anualmente. Apesar da concentração de safra se dar somente entre setembro a dezembro, a colheita da laranja acontece ainda entre março e abril, chamado de colheita temporã (EMATER, 2017).

A produção de laranjas no Pará, em 2001, foi da ordem de 221.077 toneladas de frutos frescos e, em 2005, de 213.972 toneladas (PARÁ, 2005). Esta redução na produção deveu-se, principalmente ao fato de que os pomares cítricos do estado utilizando se do modo

convencional de manejo não apresentarem resistência a diversos fatores bióticos e abióticos que possam causar baixas ou até mesmo percas de produção, e pela cultura possuir amplo número de pragas e doenças diversas que depreciam os frutos como: ácaro da ferrugem, leprose, mosca dos frutos, larva minadora, cigarrinhas, mosca branca, cochonilha, gomose e fumagina (OLIVEIRA et al., 2012). Além disso, por serem formados pelas mudas utilizadas serem formadas por laranjeira Pêra enxertada no limoeiro Cravo, que por não ter resistência horizontal ao *Phytophthora* spp nas condições edafoclimáticas locais, faz com que fossem colhidas menores produções quando ocorrem ataques severos da doença (RIBEIRO, 1998).

O manejo utilizado no estado do Pará tem características de produção consideradas rústicas, com baixos índices de assistência técnica especializada, uso indiscriminado de produtos químicos implantação de pomares em solos com baixos teores em nutrientes, agravados por adubações insuficientes e em épocas inadequadas, manejo de baixa qualidade, bem como extresse hídrico, decorrente de precipitações acima do limite máximo necessário e/ou distribuídas irregularmente durante o ano (OLIVEIRA *et al.*, 2012; SEBRAE, 2014).

Alguns dados transmitem a dimensão dessa defasagem tecnológica, enquanto no estado do Pará, 27,02% dos estabelecimentos agrícolas têm acesso à energia elétrica, insumo estratégico básico no processo de modernização da produção agrícola, no conjunto do País, esse percentual é de 68,14%, e no estado de São Paulo, atinge o patamar de 81,43% dos estabelecimentos rurais. Por cada hectare de laranja plantada em Capitão Poço, são colhidas cerca de 17 toneladas de fruto (IBGE, 2015). Em pouco menos de dois anos, a utilização de medidas alternativas, como o manejo adequado da vegetação nativa e a roça de forma alternada na lavoura tem ajudado a eliminar pragas e doenças, além de melhorar a qualidade do fruto (EMATER, 2017).

Só em Capitão Poço, onde a laranja é a maior fonte de economia, são gerados cerca de 50 milhões de reais e 30 mil empregos diretos e indiretos temporariamente, ou seja, quase 60% da população do município, que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, é de 52.000 habitantes (IBGE, 2015).

Capitão Poço é considerado hoje o principal produtor de citrus do estado do Pará. O polo tem como meta a criação de 200 mil hectares plantados em um prazo de 10 anos, geração de 600 mil empregos (diretos e indiretos), o que colocará o Pará em posição de destaque no cenário nacional no cultivo de laranjas (FAEPA, 2015).

2.2 PROBLEMAS DA CITRICULTURA

A citricultura sempre apresentou grandes problemas relacionados a pragas e doenças, sendo estes, fatores limitantes a produção e com altos custos para controle e prevenção. As principais pragas como é o caso do Cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *Citri*) e o Greening (Huanglongbing/HLB) ou (*Candidatus liberibacter*), foram responsáveis pela erradicação de 40 milhões de árvores na década 2000 a 2010, no estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro (NEVES, 2011 e FUNDECITRUS, 2014).

Em muitas das crises fitossanitárias enfrentadas por citricultores, um número significativo de árvores precisou ser eliminado, o que trouxe grandes prejuízos econômicos ao setor. De 1999 a 2000, foram erradicadas aproximadamente três milhões de árvores por conta de infestações de cancro cítrico, e mais recentemente, de janeiro de 2005 a junho de 2012, dados dos Relatórios de Inspeção do HLB da Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo (CDA) indicaram supressão de aproximadamente 22 milhões de árvores no estado em virtude do Huanglongbing. Diante de números tão significativos, há grande preocupação com o impacto da expansão dessas doenças, não apenas pela perda em produtividade, elevação dos custos de produção e eliminação de árvores, mas também pelas consequentes alterações na estrutura fundiária das propriedades citrícolas, pois levantamentos de campo indicam que pequenos pomares, de produtores menos capitalizados, são mais suscetíveis ao ataque dessas pragas e doenças, o que adiciona impactos sociais, que, infelizmente, ainda não são plenamente quantificáveis (FUNDECITRUS, 2012).

Segundo Figueiredo (2008), há estimativa de que mais de 300 pragas e doenças se fazem presentes, nos pomares de citrus paulistanos, gerando perdas econômicas relevantes, inclusive oriundas da erradicação de número significativo de árvores. Neves e Lopes (2005) apontam as estimativas com os gastos e prejuízos provocados pelas doenças, onde em 2003 o setor gastou US\$ 141 milhões na utilização de defensivos agrícolas, além de ter tido prejuízos estimados em cerca de US\$ 150 milhões por ano, provocados pela queda de produção e perdas de plantas.

A disseminação de pragas e doenças pode ter contribuído também para a redução da atratividade das atividades voltadas a citricultura, a área plantada e do número de citricultores nos últimos anos, por causa da queda da produtividade e do aumento do custo operacional dos pomares. Segundo Neves *et al.* (2010), estima-se redução anual de cerca de 78 milhões de caixas causada pelo cancro cítrico, greening, clorose variegada dos cítrus e morte súbita.

O cancro cítrico (causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) é uma doença conhecida mundialmente e foi registrada no Brasil, pela primeira vez, em 1957. De 1957 até 1961 foram eliminadas 1,2 milhão de árvores em virtude da doença. A partir de 1997

constatou-se uma mudança no padrão da doença por causa da entrada da larva-minadora-dos-citros (em 1996), o que provocou aumento no índice de contaminação dos pomares. Assim, desde 1999 foi adotada uma metodologia mais severa de erradicação, o que provocou a eliminação de cerca de 3 milhões de plantas de 1999 a 2000 (FUNDECITRUS, 2012).

Frente a essas problemáticas, os defensivos agrícolas surgiram como medida de combate às principais doenças e pragas que atingem a citricultura e que causam danos imensos, como: *Greening*, Leprose, Cancro Crítico, Mancha Preta, dentre diversas doenças, ou pragas como os Pulgões, Moscas Brancas, e outras (FUNDECITRUS, 2012). Dentre os principais métodos de controle dos problemas fitossanitários, o uso de defensivos tem sido uma ferramenta de relativa facilidade, embora sejam recomendadas formas alternativas de controle, como o Manejo Integrado de Pragas (ZAMBOLIM, 2000).

Conforme relata o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2014), foi batido o recorde de devolução de embalagens vazias de agrotóxicos. A cultura da laranja, por exemplo, está entre as cinco maiores utilizadoras defensivos agropecuários e fertilizantes químicos no Brasil, com 7% do total desses produtos comercializado no ano de 2002 a 2011; contudo, entre as culturas de consumo.

Ainda assim, os problemas fitossanitários que preocupam o cultivo desta frutícola são bastante diversos e o manejo para convivência ou controle destes agentes demandam recursos de ordem técnica e financeira, que mal dimensionados ou utilizados podem trazer danos diretos aos agricultores, à cultura e aos consumidores, e o mercado interno e externo, atingindo toda a cadeia produtiva (SIMÃO, 1998).

Desta forma, os modos de controle onde se utilizam as características naturais de um ecossistema para redução de microorganismos patogênicos que possam causar danos econômicos são viáveis alternativas de controle, tais como: incorporação de um sistema agroflorestal, manejo integrado pragas e doenças, produção agroecológica, entre outros que proporcionem variação para os componentes da fauna do ambiente, dificultando um sistema de produção vulnerável ao desenvolvimento desenfreado de organismos nocivos.

Outros fatores que são problemáticas na produção citrícola são os fatores abióticos, entre esses, a radiação solar, além de influenciar diretamente a taxa fotossintética e, portanto, a assimilação de CO₂, também é relacionada à qualidade dos frutos. Entre os índices de qualidade da fruta influenciados pela luz, destacam-se o tamanho, a firmeza, concentração de sólidos solúveis, acidez, cor da epiderme e o teor de vitamina C, a disponibilidade de água também é um dos principais fatores de controle da produtividade em condições não irrigadas, indicando que o florescimento, o crescimento do fruto e a maturação, são as fases que mais

necessitam de água (TEJERO et al. 2012). Apesar da quantidade de água necessária para o cultivo variar entre 900 e 1200 mm ano⁻¹ (Pereira et al. 2009) demonstram que a quantidade necessária para a transpiração da planta, visando elevadas produtividades, varia em função da radiação solar e da área foliar.

Segundo Almeida *et al*, (2011) a citricultura brasileira precisa ter um novo modelo de desenvolvimento, de modo mais diversificado e menos dependente do mercado externo de suco, que foi e continua sendo o seu principal produto.

2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF'S)

Agrofloresta é um sistema de uso do solo que busca aumento de produção e melhorias nas características naturais dos recursos naturais envolvidos no sistema de produção em uma determinada unidade de área, de forma a combinar cultivos agrícolas anual e/ou perenes, essências florestais e/ou animais, de forma simultânea ou sequencial, onde as práticas de manejo são compatíveis com a realidade econômica e social da população local (Bene, *et al* 1977).

Os Sistemas Agroflorestais se tornam opção interessante e extremamente viável na escolha de modelos para pequenos produtores, pois, objetivam aperfeiçoar a produção, respeitando sempre o princípio de rendimento contínuo conservando e mantendo o potencial produtivo dos recursos naturais renováveis (conservação dos solos, água, fauna e florestas nativas) (MACEDO & CAMARGO, 1994).

Os sistemas agroflorestais combinam de forma integrada árvores, arbustos, cultivos agrícolas e/ou animais em uma mesma área. Essa ocupação pode ser simultânea ou sequencial. Desse modo, busca-se agregar os fatores e recursos em uma mesma área para otimizar valores de produção, econômicos, sociais, culturais e ambientais como alternativa para um modelo sustentável de uso e manejo deste sistema (ASSIS JÚNIOR et al., 2003). Este modelo planejado sob-bases agroecológicas apresenta resultados eficientes que promovem o equilíbrio do ambiente através de suas complexas relações, como também proporciona melhoria nos atributos do solo (ALTIERI, 2002).

Espécies florestais sempre tiveram um papel importante na vida dos homens tanto no fornecimento de produtos, como de benefícios indiretos. Entre os benefícios indiretos estão: os de bem estar e saúde pública (sombra, umidade do ar, temperatura e poluição atmosférica), proteção dos solos e dos mananciais, bem como outros benefícios sociais (turismo, educação ambiental) (Zank et al., 2015).

A importância das árvores contra as mudanças climáticas vem ganhando destaque nas duas últimas décadas, pois elas são excelentes sequestradoras de carbono ao captarem o CO₂ atmosférico no processo de fotossíntese e mantendo esse carbono fixado por um longo período já que a madeira é extraída após alguns anos quando podem ser empregadas na construção civil e fabricação de móveis (ABDO et al., 2008).

Atualmente as florestas também assumem um papel de destaque como insumo energético, além de promoverem a fixação de carbono na biomassa (Castanho Filho, 2008). A destruição das florestas nos leva a vivenciar cenários catastróficos como a erosão do solo e consequentemente o assoreamento dos cursos de água, além da perda da biodiversidade e dos biomas brasileiros. Dentre os prejuízos ambientais ocasionados pelo uso inadequado da terra os de maior importância são: elevada radiação solar e intensa erosão (mesmo regiões áridas), redução da fertilidade natural dos solos, elevado custo de insumos e o surgimento de áreas degradadas.

Nas últimas décadas, em diferentes partes do mundo, modelos agrícolas baseados no uso de materiais orgânicos como fonte de matéria, energia e nutrientes tem crescido intensamente. A grande importância desses materiais orgânicos está relacionada aos diferentes efeitos benéficos resultantes da sua incorporação nos sistemas agrícolas. Esses materiais atuam como fonte de nutrientes às culturas, no desenvolvimento de cargas elétricas e concomitante aumento da retenção de cátions, na complexação de micronutrientes e de elementos tóxicos, além de servir como fonte de C para os microrganismos heterotróficos. A biomassa e atividade microbiana podem ser utilizadas como instrumentos de avaliação sobre os microrganismos (SANTOS et al., 2008).

Nos solos de baixa fertilidade natural, comumente observado na Amazônia, a sustentabilidade dos sistemas agropecuários está associada à capacidade de manter ou promover aumentos na disponibilidade de nutrientes às plantas por meio do manejo da matéria orgânica do solo, sobretudo para produtores com acesso restrito a insumos industrializados (SANTIAGO et al., 2013).

A diversidade de espécies presentes nos sistemas agroflorestais forma uma estratificação diferenciada do dossel de copas e da dispersão e radicular no solo. Esse sistema radicular mais estratificado nos SAF's permitindo que as raízes cubram maior área, assim explorando um maior volume de solo. A estratificação do dossel das copas e a deposição de material orgânico a ser depositado na superfície do solo, reduzem a incidência direta de radiação, favorece a retenção de água no sistema, e reduz o número de plantas espontâneas e indesejáveis aos cultivos em questão (MACEDO, 2000).

A presença de componentes florestais arbóreos nos SAF's adicionados a uma grande biodiversidade de espécies, propicia a deposição contínua de resíduos vegetais, o que facilita a manutenção da matéria orgânica do solo (Oelbermann et al., 2006; Smiley & Kruschel, 2008) afetando diretamente os atributos físicos (Saha et al., 2001), químicos e biológicos do solo (DELABIE et al., 2007; HUERTA et al., 2007; NORGROVE et al., 2009). Em última análise, o SAF proporciona benefícios ambientais, como a conservação da biodiversidade, o sequestro de carbono e a melhoria no controle de qualidade da água (REITSMA et al., 2001; MCNEELY & SCHROTH, 2006; NAIR, 2008)

A utilização de sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas tem apresentado resultados atribuídos à melhoria das propriedades físico-químicas destes solos, assim como da atividade dos microorganismos, considerando o grande aporte de matéria orgânica (MENDONÇA et al., 2001). Contudo, esses SAFs não restauram aspectos importantes dos sistemas originais, como estrutura e biodiversidade florestais, mas garantem a recuperação de muitas funções essenciais para a manutenção e sustentabilidade deste novo ambiente, além de disponibilizar alimentos para garantir o consumo de subsistência ou mesmo a comercialização da produção pelo agricultor (FRANKE et. al, 2001). Desse modo, os resultados apresentados pelos sistemas agroflorestais para minimizar os problemas de baixa produtividade, escassez de alimentos e recuperação da degradação ambiental são cada vez mais atrativos e promissores (REINERT, 1998; SANTOS, 2002).

Embora exista uma recomendação geral sobre o uso de adubos orgânicos em plantas cítricas, dados científicos comparativos ainda são incipientes. Estudos realizados por Almeida et al. (2005), sobre o efeito de esterco de curral curtido na adubação de formação do pomar de tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata*, Blanco), avaliando adubo químico e adubos orgânicos concluíram que, na média das avaliações, houve aumento das características de crescimento das plantas com o incremento das doses de esterco de curral curtido, e que não houve diferença significativa entre os tratamentos com adubo orgânico e químico.

A matéria orgânica do solo é importante para a sua fertilidade, sendo o conhecimento da fertilidade do solo fundamental para o manejo adequado dos sistemas em uso, resultando em preservação da natureza, por evitar tomadas de decisões errôneas, e diminuição de custos (RODRIGUES et al., 2010). Em relação às propriedades químicas, a matéria orgânica do solo tem papel fundamental na sua fertilidade (MIRANDA et al., 2007), principalmente em solos altamente intemperizados, sendo a principal fonte de nutrientes minerais para as plantas (BONINI e ALVES, 2012).

Apesar dessas vantagens, há carência de informações com relação ao manejo dos SAF, à silvicultura das espécies que compõem os mesmos, ao desenho e ao arranjo desses sistemas por parte dos agricultores familiares, os quais, na maioria das vezes têm mais conhecimento acerca dos cultivos agrícolas (VIEIRA et al., 2007).

2.4 CULTIVO ORGÂNICO

É reconhecido o fato de que a produção orgânica apresenta variados benefícios, como: menor risco de intoxicação por agrotóxicos ao agricultor, ao ambiente e ao consumidor, quando comparada à agricultura convencional. Além disto, o manejo orgânico pode proporcionar maior valor à comercialização da produção e permitir o aproveitamento das áreas dos citros em consórcio com diversas culturas, como a mandioca, o abacaxi, o amendoim e outras espécies, pela não utilização de herbicidas. Conforme Sedyama et. al., (2010), há uma forte vocação da agricultura familiar para produzir alimentos e, sobretudo, contribuir para a diversificação da alimentação dos brasileiros. Além dos benefícios para a saúde, a diversificação de cultivos é cada vez mais necessária para a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas agrícolas. Haja vista que, no Brasil, o consumo de frutas e hortaliças é apenas um terço do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que seria de 400g/dia. Assim, verifica-se tendências que evidenciam a importância de inserir alternativas de produção para a agricultura familiar, favorecendo melhorias no fator ambiental, que é de grande interesse para uma parcela de mercado que constitui de consumidores exigentes, e que incluem o grande apelo por produtos orgânicos disposto a pagar preços diferenciados pelos produtos.

A lei Nº 10.831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003, em seu artigo primeiro define como sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente. (MAPA, 2017).

A sustentabilidade é conceituada como qualquer atividade que possa ser reproduzida no futuro próximo, ou seja, suprir as necessidades atuais sem comprometer o futuro das

próximas gerações (BEGON et al., 2007). Ecossistemas agrícolas, ou agroecossistemas, são considerados reservatórios da biodiversidade e o fator determinante para sua conservação dependerá do tipo de manejo empregado (ALTIERI; NICHOLLS, 1999).

Altieri, et al, (2003) em seus estudos, consideram a agricultura como atividade de maior impacto na biodiversidade, promovendo maiores efeitos em monocultivos com modo convencional de produção. Porém, a utilização de práticas agrícolas como: o manejo orgânico pode ser tão produtivo quanto o convencional, além de propiciar um balanço energético mais favorável, bem como a conservação do solo e da água, além da reciclagem de recursos. Segundo Thiele-Bruhn, 2012, manejos agrícolas que utilizem menos insumos podem promover sistemas de auto regulação e maior biodiversidade.

A chamada agricultura sustentável está representada por sistemas como biodinâmica, permacultura, agroecologia, orgânicos, biológica, natural, alternativa, ecológica, diferenciados por sua gênese e por suas técnicas. Independente da denominação e das próprias técnicas utilizadas entende-se que a agricultura sustentável deve preocupar-se com “o manejo eficiente dos recursos disponíveis, mantendo a produção nos níveis necessários para satisfazer às crescentes aspirações de uma também crescente população, sem degradar o meio ambiente” (PATERNIANI, 2001).

Importantes conseqüências da adoção de produtos químicos, como a tolerância adquirida por algumas espécies de pragas e o surgimento de novas pragas e vícios do solo que, após cada colheita, necessita de doses maiores de fertilizantes, apareceram no decorrer do tempo como o aumento progressivo do seu uso. Atualmente nos Estados Unidos a quantidade de inseticidas utilizados em lavouras é cerca de 20 vezes maior do que na década de 1950 quase 400 milhões de quilos por ano – e, mesmo assim, os insetos ficam com 13% das lavouras ou 20% a mais do que antes (HAWKEN et al., 1999).

O conhecimento das interações entre diferentes sistemas agrícolas e comunidades microbianas do solo é essencial para o monitoramento, manejo e conservação desses agroecossistemas (GOSS-SOUZA et al., 2016).

São considerados também produtos da agricultura orgânica os provenientes da atividade pecuária (o gado deve ser criado sem remédios sintéticos e hormônios), os produtos industrializados (produzidos sem produtos químicos, como os corantes e os aromatizantes artificiais) e os decorrentes de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local. O sistema orgânico é aplicável tanto a pequenas quanto a grandes propriedades, independentemente das condições de solo e de clima locais (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Existem premissas de que uma agricultura sustentável não alcança o índice de produtividade suficiente para abastecer a população mundial (segurança alimentar) ou de que esta não possibilita retorno vantajoso para o produtor. Em contrapartida Hawken et al. (1999) e outros autores afirmam que as práticas orgânicas ou de poucos insumos químicos funcionam bem em qualquer escala, sem oferecer ao pequeno produtor nenhuma desvantagem inerente. Considerando que o retorno real da intensificação da agricultura convencional tem diminuído gradativamente, dada a acelerada degradação do solo normalmente provocada pelo uso desmedido de produtos químicos, os autores consideram provável que a pequena diferença diagnosticada na produtividade da “ecoagricultura” em relação às práticas convencionais diminua com o tempo (HAWKEN *et al.*, 1999).

A agroecologia é um campo científico que se define, a partir da ecologia, ciências sociais (principalmente a sociologia), economia, ciências agrárias e florestais, história, geografia e educação popular, além de pertencer também a outros campos, não acadêmicos. A agroecologia é também uma prática e um movimento social. Como prática, propõe inovações fundamentadas tanto no conhecimento científico como no popular e tradicional. Como movimento social, prioriza a dimensão social e ambiental nas práticas agroecológicas e propõe mudanças em paradigmas científicos, tecnológicos e políticos (SARDO, 2015).

A agroecologia propõe novas abordagens para enfrentar o desafio de produzir alimentos para a população mundial, sem exaurir a capacidade de suporte do planeta. Os ‘critérios de desempenho’ propostos para a produção agroecológica, são sustentabilidade, segurança alimentar, estabilidade biológica, conservação de recursos e equidade. (ALTIERI, 1998).

A prática de culturas alternativas (biodinâmica, permacultura, agroecologia, orgânicos, biológica, natural, alternativa, ecológica) tem crescido consideravelmente na última década, consequência de uma maior conscientização de grupos de consumidores que, cada vez mais, preocupam-se com a segurança daquilo que consomem, buscando alimentos certificados, como os orgânicos. O sistema orgânico é caracterizado, principalmente, pelo não uso de defensivos ou fertilizantes químicos. Czapski (2005), com base em dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), apresenta o Brasil como vice-campeão mundial em área de produção orgânica, com 6,5 milhões de hectares, estando à sua frente apenas a Austrália. Em 2003, o país ocupava o 34º posto do ranking, com pouco mais de 810 mil hectares. Segundo a autora, o motivo do salto foi a decisão de incluir 5,7 milhões ha do extrativismo sustentável, onde há açaí, látex e outros produtos da floresta. Tal decisão ocasionou maior visibilidade para a agroecologia.

A agroecologia desponta, neste cenário, como uma alternativa viável para a construção de um novo paradigma para a agricultura, que promova a ampliação das condições de acesso a alimentos saudáveis, a partir de sistemas de produção agrícola ecologicamente equilibrados, e que contribua para o fortalecimento de bases estruturais socialmente justas e inclusivas para o campo. Entidades governamentais e sociedade civil tem se engajado em um debate dirigido a ampliar o suporte à agroecologia e à produção orgânica. Um marco importante foi a sanção da Lei nº 10.831, de dezembro de 2003, que dispõe sobre os sistemas orgânicos de produção e resultou de amplo processo de discussão em torno do tema. Em 2013, foi lançado o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo, conforme previsto no Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, que institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Pnapo. O Planapo 2013-2015 materializou o compromisso do governo federal com a agroecologia e a produção orgânica e se tornou o principal instrumento integrador das ações públicas de caráter nacional para o segmento. O primeiro ciclo de planejamento resultou em amplo conjunto de ações públicas, implementadas por dez ministérios, além de outras entidades do governo federal, com destinação de R\$ 2,9 bilhões. Um dos principais resultados do primeiro ciclo de execução do Planapo a ser destacado diz respeito ao fortalecimento de relações de confiança entre órgãos públicos, agricultores (as) e consumidores(as), em torno da real preocupação com questões de saúde no campo, com a oferta de alimentos saudáveis e com a necessidade de melhor integrar a produção agrícola à conservação ambiental. (MDA, 2016).

Conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), as finalidades dos sistemas de produção orgânica são: disponibilização de produtos saudáveis, isentos de contaminantes intencionais; a preservação da biodiversidade dos ecossistemas naturais e a recomposição ou o incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção; o uso sustentável do solo de modo a manter e promover a manutenção as características químicas, físicas e biológicas; a redução ao mínimo de todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas; a reciclagem de resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não renováveis; o uso de recursos renováveis e de sistemas agrícolas organizados localmente; o incentivo da integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos; a regionalização da produção e do comércio desses produtos; e a manipulação dos produtos agrícolas com base no uso de métodos de elaboração cuidadosos, com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto em todas as etapas (MAPA, 2017).

O sistema de cultivo orgânico e os produtos orgânicos, foram normatizados pelo MAPA por meio da Instrução Normativa 007/99, sendo que sua abrangência engloba todos os sistemas de culturas alternativas supracitados. No geral, essa normativa estabelece as normas para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal quanto à sua produção, tipificação, processamento, envasamento, distribuição, identificação e certificação da qualidade. No Brasil, os órgãos colegiados nacional e estadual são os responsáveis pelo credenciamento das instituições de certificação e controle da qualidade dos produtos orgânicos (KNY et al., 2005).

Em oposição aos defensores do modelo convencional, pesquisadores alertam para o engano contido nos seus argumentos, uma vez que o conhecimento do qual dispomos hoje permite uma agricultura avançada “sem a necessidade de atividades monocultoras, altamente mecanizadas, com toda a parafernália dos fertilizantes comerciais e venenos sintéticos” (LUTZENBERGER, 2001).

Duas recentes pesquisas confirmam o potencial de técnicas agroecológicas. A primeira, realizada por pesquisadores da Universidade de Essex, analisou mais de 200 projetos agrícolas no mundo em desenvolvimento que aplicam abordagens ecológicas. Constataram que em todos os projetos – 9 milhões de fazendas cobrindo quase 30 milhões de hectares – a produtividade aumentava, em média, 93% e muito mais em alguns casos, garantindo a disponibilidade de alimentos. A segunda pesquisa, da World Conservation Union-IUCN, demonstrou que agricultores que reintegram a biodiversidade à lavoura – sob a forma de cercas vivas para forragem ou habitat para polinizadores – frequentemente não só ganham produtividade como também auferem benefícios ecológicos, reduzem seus custos de produção e sua vulnerabilidade a pragas e à instabilidade climática (HALWEIL, 2002).

2.5 APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA AGRICULTURA

Resíduos gerados dos mais diversos setores de produção e beneficiamento tem sido estudado e utilizado como fertilizantes nos mais variados cultivos. Deste modo a variedade de produtos que possam ser utilizados na agricultura orgânica tem aumentado, facilitando a obtenção de material e o preparo do adubo por parte de pequenos produtores orgânicos.

A adubação orgânica preserva resíduos gerados no manejo (podas, colheitas, etc.) das áreas de cultivo, faz adição de resíduos de origem animal como os esterco e farinha de ossos, ou os de origem da agroindústria (tortas, lodos, águas residuais, vinhaça, etc.). Ainda, o aumento crescente dos custos de produtos minerais comerciais e a crescente preocupação com a degradação do meio ambiente, fazem com que a utilização de resíduos na agricultura seja uma excelente opção do ponto de vista econômico, ambiental e social (MORAL, et al. 2005).

A adubação orgânica em muitos casos proporciona soluções a tais problemas ambientais, gastando menos energia para produzir os alimentos, reduzindo o desmatamento e as degradações do meio ambiente, além de produzir alimentos saudáveis e preservar a vida do produtor e do meio ambiente. Desta forma visa assegurar certo equilíbrio da disponibilidade de nutrientes, promover a mais completa reciclagem de nutrientes dos resíduos vegetais e animais, minimizar perdas de nutrientes por volatilização, lixiviação, e erosão, eliminar o uso de produtos nocivos ao ambiente e sociedade, e aumentar as características de boa qualidade do solo como a matéria orgânica (GOEDERT; OLIVEIRA, 2007).

Pela riqueza em substâncias enérgicas e concentração de nutrientes, os resíduos orgânicos são rapidamente colonizados por microrganismos, que favorecem a decomposição desses resíduos (GONÇALVES, 2005). Esses resíduos depositados no solo, após a decomposição, são fundamentais no processo de adição do carbono orgânico, pois, disponibiliza efeitos positivos nas características químicas, físicas e biológicas do solo. Permitindo a melhoria da qualidade do solo e da manutenção de sua capacidade de produção (GOEDERT; OLIVEIRA, 2007). As mudanças favoráveis a boa produtividade do solo, destacam-se: estabilidade e correção do pH, aumento da capacidade de troca catiônica, aumento da capacidade de retenção de água no solo e disponibilização de nutrientes para atender as demandas do ciclo das culturas agrícolas (SILVA; MENDONÇA, 2007). Entre as alternativas viáveis para uso de resíduos vegetais e animais como adubos orgânicos, destacam-se a compostagem, o biofertilizante, e o manejo de biomassa (MOURA, 2013).

A deposição da biomassa vegetal (folhas, ramos, frutos e raízes) que é adicionada ao solo, serve para manter e melhorar a composição química do solo que sustentam sistemas agroflorestais. Os benefícios providos dependem da quantidade e tipo da biomassa e do estágio de decomposição dos materiais. A aplicação de biomassa vegetal, chamada de manejo de biomassa, proporciona acréscimo de nutrientes disponíveis no solo, se tratando da região amazônica pode se destacar o fósforo, que apresenta alta fixação em solos com alto teor de alumínio e ferro (SZOTT, *et al.*, 1998).

Depositado naturalmente ou manejado sobre o solo, o adubo verde promove a cobertura, proteção e retenção de água, e quando feita a incorporação, se ganha em melhoria das características físicas e químicas do solo (Faria et al., 2004; Espíndola et al., 2005).

Os benefícios adquiridos com a adubação verde estão relacionados com o aumento da matéria orgânica no sistema produtivo, a redução dos efeitos da acidez no solo, entre outros (DIAS et al., 2011). A cobertura proporcionada pelo adubo verde protege o solo do impacto direto da gota d'água, diminuindo os riscos de erosão e ainda aumentando a capacidade de

infiltração. A matéria orgânica adicionada é também capaz de contribuir para a redução da densidade do solo, melhoria da aeração e a drenagem.

Um dos mais importantes benefícios da adubação verde é que dentre as espécies utilizadas como adubo pode se utilizar plantas fixadoras de N, como plantas leguminosas em geral (Döbereiner, 1997).

Uma técnica da agricultura orgânica muito utilizada é a compostagem, processo de transformação de matéria orgânica como: palhadas, esterco de animais, papéis, entre outros, em um composto com características nutritivas às plantas. A compostagem tem como vantagens favorecer o melhor aproveitamento de resíduos orgânicos e permitir a utilização destes que, por sua natureza física (grosseira), química e biológica, não seriam aproveitados. Apesar disso, a transformação dos resíduos orgânicos em composto ocorre em condições controladas (PENTEADO, 2013).

Além desses, diversos outros sub produtos gerados por indústrias e\ou comércios, como: lodos de curtume (Silva *et al.*, 2016) cascas de ovo e de caranguejo (Alves Filho, 2016), resíduos de produtos florestais não madeireiros provenientes de extrativismo (Lima *et al.*, 2008) que tem se mostrado eficazes em aspectos importantes para produção agrícola e florestal, tais como: correção de acidez, adição de nutrientes ao solo, aumento da concentração de matéria orgânica, aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) entre outros.

2.6 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO SOLO

O solo é um recurso essencial responsável pelas boas produtividades da agropecuária, pela manutenção da qualidade do meio ambiente e, conseqüentemente, pela sanidade de plantas, animais e seres humanos (SHARMA *et al.*, 2005). No entanto, sua utilização inadequada, sobretudo por meio da adoção de sistemas convencionais, tem ocasionado a degradação de suas propriedades físicas, químicas e biológicas (MORAES SÁ *et al.*, 2009) como, por exemplo, a desestruturação e compactação, a redução da fertilidade, a oxidação acelerada da matéria orgânica e a diminuição da quantidade e diversidade de organismos do solo (MOURA, 2004; LEITE *et al.*, 2010).

Os solos brasileiros, geralmente, caracterizam-se pelas práticas de revolvimento do solo, através de grades e arados, causando impactos negativos na fertilidade desses solos, comprometendo a sustentabilidade do sistema de produção (SILVA, 2006). A agricultura tradicional praticada no Nordeste Paraense, que usa o corte-e-queima da vegetação como principal prática de preparo de área, causa modificações nas propriedades físicas, químicas e

biológicas do solo, levando a uma gradual perda de nutrientes do solo com reflexos negativos na produção agrícola e abandono das áreas consideradas “degradadas” (RODRIGUES *et al.*, 2007).

A avaliação das características químicas do solo, é necessária para determinação da qualidade do aporte orgânico e da disponibilidade de nutrientes. O estoque de carbono orgânico do solo sofre redução com o preparo, diminuindo conseqüentemente os nutrientes aderidos a este, numa camada de 10 cm no solo (SHUKLA; LAL, 2005). Em pastagens, sistemas agroflorestais e sistema de plantio direto, há relato de aumento dos teores de carbono orgânico em relação às áreas sob cerrado, ao contrário dos sistemas convencionais que atuaram em sentido inverso (NEVES *et al.*, 2004). Nestas circunstâncias, o manejo da matéria orgânica é essencial, considerando que ela responde por grande parte da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, favorecendo a retenção de cátions e a conseqüente redução de sua lixiviação, além de melhorar a estrutura do solo devido ao fato de aumentar a sua agregação (SILVA, 2011).

Neste sentido, diversos estudos têm sido realizados com o intuito de se identificar sistemas de manejo que promovam aumento da qualidade do solo (SALMI *et al.*, 2009), como os Sistemas Agroflorestais (SAF's), caracterizados principalmente pela combinação de espécies florestais com cultivos agrícolas e adicionados ou não às atividades pecuárias (Lima *et al.*, 2010). A presença de componentes florestais arbóreos nos SAF's adicionados a uma grande biodiversidade de espécies, propicia a deposição contínua de resíduos vegetais, o que facilita a manutenção da matéria orgânica do solo (OELBERMANN *et al.*, 2006; SMILEY & KRUSCHEL, 2008) afetando diretamente os atributos físicos (SAHA *et al.*, 2001), químicos e biológicos do solo (DELABIE *ET AL.*, 2007; HUERTA *ET AL.*, 2007; NORGROVE *et al.*, 2009). Em última análise, o SAF proporciona benefícios ambientais, como a conservação da biodiversidade, o sequestro de carbono e a melhoria no controle de qualidade da água (Reitsma *et al.*, 2001; McNeely & Schroth, 2006; Nair, 2008).

Para avaliação da viabilidade ambiental de um agrossistema, convencional ou conservacionista tem-se sugerido como ferramenta, o monitoramento da qualidade do solo (D'Andrea *et al.*, 2002; Sharma *et al.*, 2005). Em se tratando da qualidade química, são muitos os estudos que demonstram modificações desta propriedade no solo em função dos diferentes manejos dos sistemas agrícolas (Muzilli, 1983; Silva & Silveira, 2002; Wastowski *et al.*, 2010). Ademais e ante as alterações nos teores de nutrientes do solo e se considerando que o conhecimento da fertilidade dos solos é um dos fatores primordiais para a obtenção de sucesso na atividade agrícola, diversos autores têm quantificado os atributos químicos do

solo, sob diferentes usos e manejos (Perin et al., 2003; Lopes *et al.*, 2006; Mota et al., 2007; Frazão et al., 2008) com o intuito de identificar aqueles considerados sustentáveis em médio e longo prazos.

Em pastagens, sistemas agroflorestais e sistema de plantio direto, há relato de aumento dos teores de carbono orgânico em relação às áreas sob cerrado, ao contrário dos sistemas convencionais que atuaram em sentido inverso (NEVES et al., 2004). Nestas circunstâncias, o manejo da matéria orgânica é essencial, considerando que ela responde por grande parte da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, favorecendo a retenção de cátions e a consequente redução de sua lixiviação, além de melhorar a estrutura do solo devido ao fato de aumentar a sua agregação.

Um componente afetado pelas práticas do sistema convencional é a matéria orgânica do solo (MOS). O teor de MOS é muito sensível em relação às práticas utilizadas em cada manejo. De maneira geral, 50% ou mais da MOS anteriormente acumulada (SANTOS et al., 2008) é perdida nos primeiros anos de cultivo de um solo, perda esta acarretada por fatores que são incentivados como a decomposição microbiana, a perturbação do solo, o escoamento em sistemas convencionais e a redução da entrada de novos materiais orgânicos. A perda da MOS da usualmente resulta em diminuição dos níveis de nutrientes, colaborando para o empobrecimento dos solos. Para minimizar esse efeito, grandes quantidades de fertilizantes industriais são empregadas. Sob perspectiva ambiental, esta prática merece reflexões uma vez que grande parte desses insumos é produzida utilizando-se fontes minerais renováveis somente em escala geológica. Além disso, fertilizantes nitrogenados amoniacais, especialmente, podem aumentar a acidez do solo e as emissões de gases de efeito estufa como N_2O , cujo potencial de aquecimento global é bastante maior que CO_2 (STEHFEST; BOUWMAN 2006; CHU *et al* 2007). Sob perspectivas sociais, o emprego de fertilizantes também gera preocupações uma vez que grande parte dos pequenos produtores rurais se encontra descapitalizados e, portanto, impedidos economicamente de realizar a prática de fertilização química.

Embora a nutrição mineral seja de mais fácil aplicação e de menor custo, a adoção da fertilização orgânica melhora as propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, gerando um menor impacto ambiental (PEDUCCI, 1992; GIUSQUINIANI *et al.*, 1995; JORGENSEN *et al.*, 1996; PARODA, 1999; DAHAMA, 2002). A adoção de estratégias e fontes alternativas de nutrientes é importante para manter bons índices produtivos e a qualidade da fruta cítrica, principalmente na produção orgânica (HUCHCHE *et al.*, 1998), cujo produto possui maior valor no mercado (FRENCH, 1990). Dentre as estratégias de

fertilização de plantas frutíferas, é notório como o nitrogênio se torna o principal fator limitante no cultivo orgânico (SCUDELLARI *et al.*, 1998). Além disso, a utilização de adubo elaborado a partir de resíduos orgânicos descartados pelas indústrias e, até mesmo, o lixo das cidades oferecem uma ótima perspectiva de reciclagem de compostos orgânicos (TOSELLI *et al.*, 2004).

A densidade absoluta corresponde ao número de indivíduos de uma determinada população por unidade de superfície, que permite analisar quais populações são mais numerosas em determinado instante da comunidade. A dominância exprime a influência de uma espécie em relação à comunidade, no caso das plantas espontâneas as espécies que possuem maior acúmulo de massa seca influenciam em maior grau no comportamento da comunidade (PITELLI, 2000). A frequência é definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade amostral (KUPPER, 1994). O índice do valor de importância é a combinação dos parâmetros fitossociológicos relativos de cada espécie, com a finalidade de atribuir um valor para elas dentro da comunidade vegetal a que pertencem (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.O.; PASSOS, O.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; SOARES FILHO, W.S. Citricultura brasileira em busca de novos rumos: desafios e oportunidades na região Nordeste. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160 p.

ALTIERI, Miguel. Agroecologia, a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Rio Grande do Sul: Ed. UFRGS, 1998.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems. In: COLLINS, W.; QUALSET, C. (Eds.). **Biodiversity in Agroecosystems**. Washington: CRC, 1999. p.69-84.

ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 226p, 2003.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

ASSIS JUNIOR, S.L.; ZANUNCIO, J.C.; KASUYA, M.C.M.; COUTO, L. & MELIDO, R.C.N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 35-41, 2003.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 2007. 752p.

ABDO, M. T. B. N; VALERI, S. V; MARTINS, A. L. M. **Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante**. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária. V.1. p. 50-59. Dezembro de 2008.

BOECHAT, C. A. A questão agrária e a crise da citricultura brasileira. Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais. v. 10 n. 2 jul/dez. 2015.

BORGES, A. C. G; COSTA, V. M H. de M. A evolução do agronegócio citrícola paulista e o perfil da Intervenção do estado. Revista uniara, n.17/18, 2005/2006.

CASTANHO FILHO, E. P. 2008. Floresta e bioenergia. *Informações Econômicas*, IEA v. 38, n.2: p.52-67.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Laranja Safra 2013/2014 – Primeira Estimativa São Paulo e Triângulo Mineiro**, 2013. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_14_09_38_01_boletim_1aranja__1_2013.pdf>. Acesso em: Dez de 2016.

EMATER. 2017. Acessado em 15/02/2017 às 18:52. Disponível em: <http://www.emater.pa.gov.br/destaque/190>

DELABIE, J. H. C.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, I. C.; MARIANO, S. F.; LACAU, S.; CAMPIOLO, S. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic forest fauna of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation*, v.16, p.2359-2384, 2007.

DIAS, M. M.; MACIEL, A. L. de R; ANUNCIACÃO, G. da C. F. "Avaliação da fertilidade do solo cultivado com cafeeiro cv. Rubi em consórcio com leguminosas na região sul de Minas Gerais." VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Araxá - MG (2011).

DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.789-796, 1997.

DÖBEREINER, J. A importância da fixação biológica de nitrogênio para a agricultura sustentável. *Biotecnologia Ciência*, 2-3. 1997.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M; ASSIS, R. L (Ed.) *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília: Embrapa: 435-451.2005.

FAO. Acessado em: 17 de Janeiro de 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v 28, 2004.

FRANKE, I.L. & FURTADO, S.C. *Sistemas Sislvipastoris: fundamentos e aplicabilidade*, Rio Branco: Embrapa Acre, 2001, 51p. (Embrapa Acre **Documentos**, 74).

FIGUEIREDO, M. G. **Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P & D) na citricultura paulista**. 2008. 153 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FLORIDA DEPARTMENT OF CITRUS. **Economic and Market Research Department. Citrus Reference Book**. Junho, 2013. Disponível em: < <http://floridagrapefruit.jp/trade/pdf/2013CitrusReferenceBook.pdf>>. Acesso em: 24 Jan. 2017.

FRENCH, N.M. Organic growers supporters get pep talk at National Conference. **Citrus & Vegetable Magazine**, Lincolnshire, v. 53, n. 10, p. 32-38, 1990.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará (FAEPA). Boletim Agropecuário do Estado do Pará, 2015. Belém, nº 1, julho 2015.

FUNDECITRUS. **Doenças e pragas**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

GIUSQUINIANI, P.L.; PAGLIAI, M.; GIGLIOTTI, G.; BUSINELLI, D.; BENETTI, A. Urban waste compost: effects on physical, chemical and biochemical soil properties. **Journal of Environmental Quality**, Madison, n. 24, p. 175-182, 1995.

GOSS-SOUZA, D.; BORGES, C.D.; MENDES, L.W.; NAVARRETE, A.A.; BARETTA, D.; MUI, T.S. Exploring Diversity of Soil Microorganisms: A Multidimensional Approach. In: GHELIER-COSTA, C.; LYRA-JORGE, M.C.; VERDADE, L.M. (Eds.). **Biodiversity in Agricultural Landscapes of Southeastern Brazil**. Berlin: De Gruyter Open, p.66-86, 2016.

GOEDERT, W. J.; OLIVEIRA, S. A.; Fertilidade do solo e sustentabilidade da atividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVEZ, J. C. L. (Eds). Fertilidade do solo. 2007. p 991-1017.

GONÇALVES, M. S. Gestão de resíduos orgânicos. Porto, Portugal: Editora Principia, 2005, 104 p.

HAWKEN, PAUL; LOVINS, AMORY; LOVINS, HUNTER. Capitalismo Natural: criando a próxima revolução industrial. São Paulo: Cultrix, 1999.

HUCHCHE, A.D.; LADANIYA, M.S.; RAM, L.; KOHLI, R.R.; SRIVASTAVA, A.K. Effect of nitrogenous fertilizers on yield, quality and shelf life of Nagpur mandarin. **Indian Journal of Horticulture**, New Delhi, n. 55, p. 108-112, 1998.

HUERTA, E.; RODRIGUEZ-OLAN, J.; EVIA-CASTILLO, I.; MONTEJO MENESES, E.; CRUZ- MONDRAGON, M.; GARCIA-HERNANDEZ, R.; URIBE, S. Earthworms and soil properties in Tabasco Mexico. *European Journal Soil Biology*, v.43, p.190-195, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE – Estatística da **Produção Agrícola**. Setembro, 2012. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201209.pdf>. Acesso em: Out. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS - INPEV - **“14,6 mil toneladas de embalagens vazias de defensivos agrícolas são retiradas do meio ambiente”**. Disponível em: < <http://www.inpev.org.br/> >. Acesso em: 05 de jun. 2014.

JÖRGENSEN, R.G.; MEYER, B.; RODEN, A.; WITTKKE, B. Microbial activity and biomass in mixture treatments of soil and biogenic municipal refuse compost. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, n.23, p. 43-49, 1996.

LIMA, R. T de; GUSMÃO, S. A. L de ;MELO; D. M; TORRES, G. I. O. P. da S; BERNARDES, K. C.; SANTOS, P. C. da M; SILVA, S. P. da. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula em diferentes substratos. *Hortic. bras.*, v. 26, n. 2 (Suplemento - CD Rom), jul-ago. 2008

MAPA. Culturas vegetais. Citrus. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus> acessado em: 17 de janeiro de 2017.

MACEDO, R. L. G.; CAMARGO, I. P. Sistemas agrofloretais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994. Porto Velho. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 2: Trabalhos Voluntários, p. 43-49 . (Documentos, 27).

MCNEELY, J. A.; SCHROTH, G. Agroforestry and biodiversity conservation - traditional practices, presents dynamics, and the lessons for the future. *Biodiversity and Conservation*, v.15, p.549-554, 2006.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Brasil agroecológico: Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo: 2016-2019 / Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. Brasília, DF. 2016.

MORAL, R.; MORENO CASSALES, J.; PEREZ-MURCIA, M.D.; PEREZ-ESPINOSA, A. RUFETE, B.; PAREDES, C. Characterization of the organic matter pool in manures. *Bioresource Technology*, v. 96, p. 153-158, 2005)

MORAES SÁ, J. C; CERRI, C. C; LAL, R; DICK, W. A; PICCOLO, M.C; FEIGL, B. E. Soil organic carbon and fertility interactions affected by a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. *Soil & Tillage Research*, v.104, p.56-64, 2009.

NAIR, P. K. R. Agroecosystem management in the 21st century: it is time for a paradigm shift. *Journal of Tropical Agriculture*, v.46, p.1-12, 2008.

NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. MACEDO, R.L.G.; TOKURA, A.M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1038–1046, set./out. 2004.

NEVES, M. F. e TROMBIN, V. G. **Análise de uma década na cadeia da laranja-MARKESTRAT**. Ribeirão Preto, SP , 2011. 36 p.

NEVES, M.; LOPES, F. F. (Org.). **Estratégias para a laranja no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2005. 225 p.

NEVES M. F. A laranja do campo ao copo. São Paulo Atlas, 2012.

NEVES, M. F.; TROMBIN, N. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_Marcos_Fava.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

NORGROVE, L.; CSUZDI, C.; FORZI, F.; CANET, M.; GOUNES, J. Shifts in soil faunal community structure in shaded cacao agroforests and consequences for ecosystem function in Central Africa. *Tropical Ecology*, v.50, p.71-78, 2009.

OELBERMANN, M.; VORONEY, R. P.; THEVATHASAN, N. V.; GORDON, A. M.; KASS, D. C. L.; SCHLONVOIGT, A. M. Soil carbon dynamics and residue stabilization in a Costa Rican and southern Canadian alley cropping system. *Agroforestry System*, v.68, p.27-36, 2006.

OLIVEIRA, I.P.; OLIVEIRA, L.C.; MOURA, C.S.F.T. Alguns fatores bióticos e abióticos que afetam a qualidade dos produtos da laranja no mercado. **Revista Faculdade Montes Belos**, São Luiz de Montes Belos, v.5, n.4, p.112-136, 2012.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, S. P. Produtos orgânicos: produção sustentável com segurança alimentar. **A Lavoura**, v. 108, n. 652, p. 31-34, 2005b.

OLIVEIRA, R. P. de; SCHRODER, E. C; ESSWEIN, F. J; SCIVITTARO, W. B. Produção de citros orgânico no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 296 p.-- (Sistemas de produção / Embrapa Clima Temperado.

PARÁ. Secretaria Executiva de Agricultura. Gerência Executiva de Estatística e Mercado Agrícola. Evolução da produção agrícola do Estado do Pará por grupo de cultura - 1992 a 2005. Disponível em: . Acesso em: jan. 2006.

PARODA, R.S. Doil fertility management certain issues. **Journal of the Indian Society of Soil Science**, New Delhi, n. 47, p. 580- 581, 1999.

PASSOS, O. S. Citricultura no mundo e no Brasil. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1990. 43p. (Embrapa-CNPMF. Documentos, 30).

PEDUCCI, P. Enzyme activity and microbial biomass in a field soil amended with municipal refuse. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, n. 14, p. 54-60, 1992.

PATERNIANI, Ernesto. Agricultura sustentável nos trópicos. Estudos Avançados n. 43, São Paulo, set./dez. 2001.

PEREIRA, A. B.; VILLA NOVA, N. A.; ALFARO, A. T. Water requirements of citrus and apple trees as affected by leaf area and solar energy. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 3, p. 671-679. 2009.

PENTEADO, S.R. Manual prático de agricultura orgânica: fundamentos e técnicas. 2. ed. Campinas: Via orgânica, 2012.

PAULINO E. S.; MOURÃO FILHO F. A. A.; MAIA A. H. N. Agrometeorological models for 'valência' and 'hamlin' sweet oranges to estimate the number of fruits per plant. *Scientia Agricola*. v. 64, n. 1 p. 1-11, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162007000100001>

REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. p. 163-176.

REITSMA, R.; PARRISH, J. D.; MCLARNEY, W. The role of cacao plantations in maintaining forest avian diversity in southeastern Costa Rica. *Agroforestry System*, v.53, p.185- 193, 2001.

RIBEIRO, S. I.; SILVA, E. G. DA; RIBEIRO, N. S. V. Desempenho de laranjeiras em Capitão Poço, PA – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

RIBEIRO, S. I. Citros: informações básicas para seu cultivo no Estado do Pará. Belém, PA: Embrapa-UEPAE de Belém, 1998a. 85p. (Embrapa UEPAE de Belém. Documentos, 10).

RIBEIRO, S. I.; CARVALHO, E. J. M. Diferentes combinações de enxerto e porta-enxerto para laranjeiras em condições de terra roxa estruturada. Belém: Embrapa-CPATU, 1998b 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de pesquisa, 194)

RUSLAN R.; EHSANI R.; LEE W. S. Quantification of total soluble solids and titratable acidity for citrus maturity using portable Vis-NIR spectroradiometer. *Applied Engineer in Agriculture*. v.28, n. 5, p. 735-74, 2012. doi: 10.13031/2013.42420

SAHA, J. K.; SINGH, A.B.; Ganeshamurty, A. N.; Kundu, S.; Biswas, A. K. Sulfur accumulation in vertsoil due to continuous gypsum application for six years and its effect on yield and biochemical constituents of soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v 164, p.317-320, 2001.

SARDO, P. M. L.; FIGUEIREDO, R. A. A construção do campo da agroecologia e sua relação com o desenvolvimento rural. *Florianópolis: Interthesis*, v. 12, n. 1, jan/jun, 2015.

SANTOS R. M.; NAAS I. A.; NETO M. M. An overview on the Brazilian Orange juice production chain. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 35, n. 1, p. 218-255, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000100025>

SANTOS, M. J.; RODRIGUEZ, L. C. E.; WANDELLI, E. V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. *Scientia Forestalis*, n. 62, p. 48-61, 2002.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Fruticultura**. Disponível em http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o_setor/estudos-e-diagnosticos/integra_bia/ident_unico/18464. Acesso em 15 mar. 2014.

SEDIYAMA, M.A.N.; VIDIGAL, S.M.; SANTOS, M.R.; SOUZA, M.R.M.; SANTOS, I.C. Hortalças: diversificação de renda e alimentos para a agricultura familiar. *Informe agropecuário*, v.31, n.254, p.46-59, 2010.

SILVA, G. R.; AMARAL, I. G.; GALVÃO, J. R.; PINHEIRO, D. P.; SILVA JUNIOR, M. L.; MELO, N. C. Uso do lodo de curtume na produção de plantas de açaizeiro em fase inicial de desenvolvimento. *Agrária (Recife. Online)*, v. 10, p. 506-511, 2015.

SILVA, L. M. S. da. Aspecto da atual citricultura de Sergipe. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA.) Citricultura brasileira: difusão de material básico e certificação de mudas. Cruz das Almas, 1992. p. 79-82. (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 38).

SILVA, G. R.; SILVA JÚNIOR, M. L. Efeitos de diferentes usos da terra sobre as características químicas de um latossolo amarelo do Estado do Pará. *Acta Amazonica*, v.36, p.151-158, 2006.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S.; Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds) Fertilidade do solo. 2007. P 275-374.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SCUDELLARI, D.; TAGLIAVINI, M.; MARANGONI, B.; RUBBI, L.; CAPPUCCI, V.; PELLICONI, F. Azoto nel frutteto, una concimazione calibrata. **Terra e Vita**, Bologna, n. 29, p. 29-32, 1998.

SMILEY, G. L.; KROSCHEL, J. Temporal change in carbon stocks of cocoa-glicírcidia agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Agroforestry System*, v.73, p.219-231, 2008.

SZOTT, L. T; PALM, C. A; BURESH, R. J. Ecosystem fertility and fallow function in the humid and sub humid tropics. *Agroforestry System*, Amsterdam, v. 46, 1999.

TEJERO, I.G.; ZUAZO, H.D.; SEVILHA, J.A.; FERNANDEZ, J.L.M.; Impact of water stress on citrus yield. *Agronomy for sustainable development*, v. 32, n. 3, p.651- 659, 2012.

THIELE-BRUHN, S.; BLOEM, J.; DE VRIES, F.T.; KALBITZ, K.; WAGG, K. Linking soil biodiversity and agricultural soil management. **Current Opinion Environmental Sustainability**, v. 4, p. 523-528, 2012.

TOSELLI, M.; BALDI, E.; MARCOLINI, G.; MARANGONI, B. La concimazione di pre-impianto delle colture arboree da frutto. **L'informatore Agrario**, Verona, n. 47, p. 51-54, 2004.

ZANK, S. et al. Local health practices and the knowledge of medicinal plants in a Brazilian semi-arid region: environmental benefits to human health. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v.11, n.11, 2015. doi: 10.1186/1746-4269-11-11

ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado: Doenças, Pragas e Plantas Daninhas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, v.1., 2000. 416p.

3. FITOSSOCIOLOGIA E PRODUÇÃO DE BIOMASSA E LITEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM CULTIVO ORGÂNICO E MONOCULTIVO DE CITRUS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO, PARÁ

RESUMO – O objetivo do estudo foi identificar as espécies botânicas espontâneas existentes em dois sistemas agrofloretais com cultivo orgânico de citrus e avaliar a produção de biomassa e serapilheira. Para identificação da composição vegetal da área foram avaliados os indivíduos presentes no extrato rasteiro, de dois sistemas agrofloretais e sistema convencional, com cultivo orgânico de laranja. Para inventariar as espécies presentes nas áreas de estudo utilizou-se metodologia de Lacerda, *et al.* (2016), de modo, que foram coletadas amostras de vegetação no extrato inferior (considerando os indivíduos com altura <10 cm) o gabarito utilizado para inventariar as espécies foi de 3m², lançados ao acaso cinco vezes em cada tratamento. A partir dos dados obtidos foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade; abundância; frequência; densidade relativa; abundância relativa e o índice de valor de importância. As amostras de biomassa e liteira foram coletadas utilizando gabarito de madeira medindo 0,5 x 0,5m, sendo realizadas duas coletas: Novembro de 2016 e Março de 2017, os meses de menor e maior precipitação respectivamente. A família poaceae obteve maior valor de importância em 7 dos 10 tratamentos estudados. Independente do sistema estudado a produção de massa seca de liteira foi superior no período de menor precipitação e para biomassa foi superior no período de maior incidência de chuvas. Os sistemas agrofloretais apresentaram número de famílias semelhantes com maior densidade de indivíduos nas entre linhas de cultivo.

Palavras-chave: cultivo orgânico, inventário, sustentável, matéria orgânica.

ABSTRACT

The objective of the study was to identify the spontaneous botanical species existing in two agroforestry systems with organic cultivation of citrus and to evaluate the production of biomass and litter. To identify the vegetal composition of the area, individuals present in the low-lying extract were evaluated, from two agroforestry systems and conventional system, with organic cultivation of oranges. To inventory the species present in the study areas, Lacerda, et al. (2016), so that samples of vegetation were collected in the lower extract (considering individuals with height <10 cm) the template used to inventory the species was 3m², randomly launched five times in each treatment. From the data obtained, the following phytosociological parameters were calculated: density; abundance; frequency; relative density; relative abundance and the importance value index. The biomass and litter samples were collected using a wooden template measuring 0.5 x 0.5 m, with two collections taking place: November 2016 and March 2017, the months of lowest and highest rainfall respectively. The poaceae family obtained the highest importance value in 7 of the 10 treatments studied. Regardless of the system studied, the production of dry litter mass was higher in the period of lower precipitation and for biomass it was higher in the period of higher rainfall. The agroforestry systems showed a number of similar families with a higher density of individuals in between crop lines.

Key words: organic farming, inventory, sustainable, organic matter.

3.1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar na Amazônia é baseada em práticas itinerantes, com preparo de área baseado no corte e queima de áreas de floresta primária e/ou secundária, onde condições de alta disponibilidade de nutrientes é disponibilizada para as plantas por meio da cinza obtida no processo. Com isso, após período de 2 a 3 anos de uso do solo, ocorre a perda desses nutrientes, sendo necessária a migração para novas áreas, desta forma gerando ciclo vicioso de derrubadas e queimadas (SHIMIZU *et al.*, 2014).

De modo geral não são utilizados produtos industriais, como adubos e herbicidas devido à representação de custo, o qual grande parte de pequenos produtores não dispõem de recursos financeiros para utilização desses produtos, sendo a agricultura de corte e queima a realidade do processo de produção (LACERDA *et al.*, 2016).

Considerando que o solo é a base para uma agricultura e uma produção florestal sustentável, é necessário adotar práticas de manejo que conservem e, ou, restaurem sua fertilidade, a fim de manter a produtividade (ALVARENGA, 1996). O uso intenso das terras exploradas com culturas perenes ressalta a necessidade de se manter uma exploração racional, a fim de preservar o potencial produtivo dos solos; assim, o conhecimento das propriedades químicas e físicas do solo é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento a níveis toleráveis (SALGADO, 2006).

Os sistemas agroflorestais têm como objetivo a criação de vários estratos vegetais, visando imitar um bosque natural. Nos SAF's, as árvores e/ou os arbustos, devido à influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Os Sistemas Agroflorestais (SAF) têm sido apresentados como uma solução viável e sustentável para a agropecuária nas regiões tropicais, em razão do uso de práticas que causam menos impactos e que contribuem para a restauração de áreas empobrecidas ou abandonadas. Para os SAF com cultivos perenes, destaca-se a possibilidade de associações com espécies comerciais e nativas, a exemplo do açaí, laranja, cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* L.) (CIDIN, 2009).

Assim a vegetação presente em áreas de agroecossistemas que utilizam espécies espontâneas de extrato rasteiro, como componente a ser incorporado ao solo, proporciona a incorporação de massa verde, favorecendo o processo de ciclagem de nutrientes no sistema de produção (SOUZA, 2016).

Diversos autores quantificaram a produção e decomposição de serrapilheira e a compararam à produção de serrapilheira verificada em florestas nativas da mesma região observando que a produção total é semelhante, permitindo inferir que os SAF se comportam como uma floresta nativa neste quesito (ARATO, MARTINS E FERRARI 2003).

O objetivo desse trabalho foi identificar as espécies botânicas espontâneas existentes em dois sistemas agroflorestais com cultivo orgânico de citrus e avaliar a produção de biomassa e liteira.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

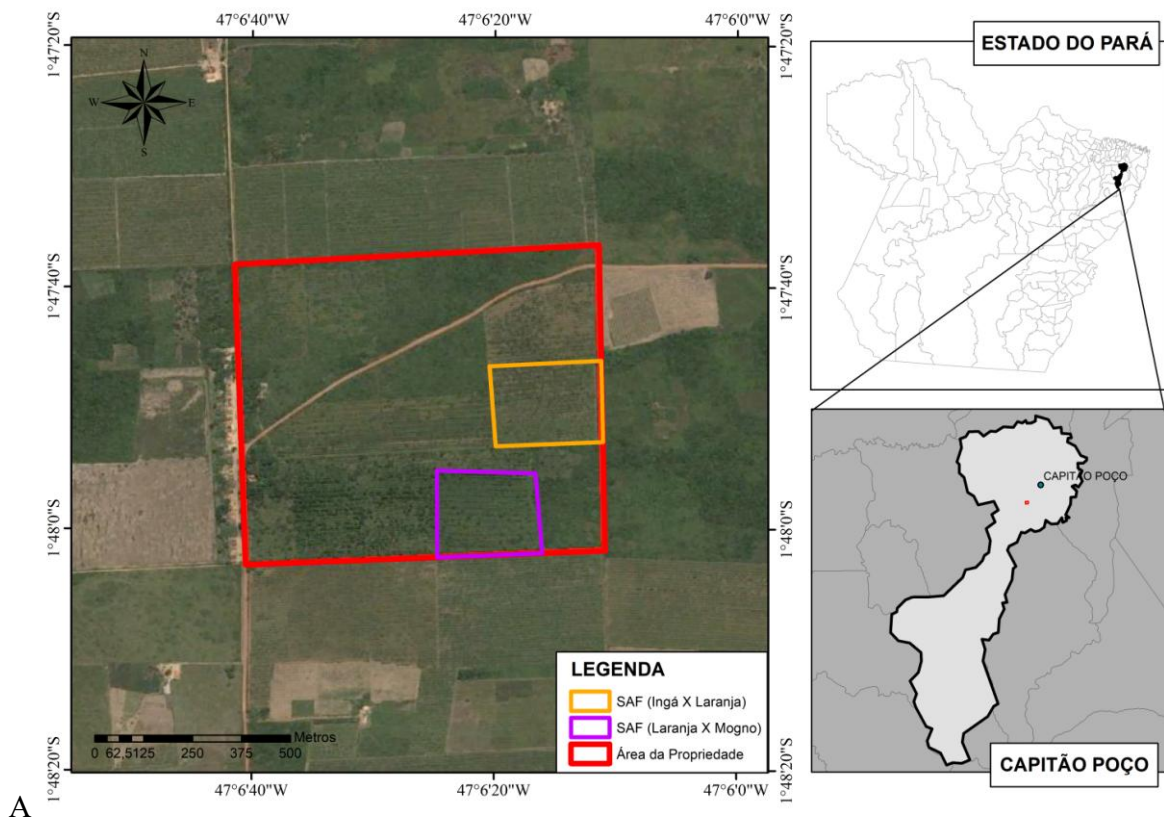
Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Af_i, que se caracteriza por apresentar pluviosidade anual superior a 2000 mm, com um regime de chuvas durante praticamente todo o ano e totais mensais iguais ou superiores a 60 mm. A média das temperaturas máximas é de 31,4°C e das mínimas 22,4° C. O total de horas de insolação por ano fica em torno de 2.338 e a umidade relativa do ar, em média, é de 84% (SUDAM, 1984; BASTOS; PACHECO, 2001). A área caracterizada pelo manejo orgânico com Sistemas agroflorestais com cultivo de citrus, instalada na propriedade “SOS AGROECOLÓGICO”. Lá foram avaliados dois sistemas agroflorestais orgânicos.

O primeiro foi implantado na área no ano de 1997, anteriormente se utilizava o sistema de corte e queima para produção de roça. Até o ano de 2013 se utilizou na área esterco bovino e manejo de biomassa como forma de adubação para adição de nutrientes no sistema, a partir desse ano passou se a utilizar apenas o manejo de biomassa para fornecimento de nutrientes. O arranjo do sistema é de fileiras de Mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* K.) acompanhado por fileiras duplas de Laranjeira (*Citrus x aurantium* L.), Embaueiras (*Cecropia pachystachya* Trécul) espontâneas e espécies espontâneas no extrato rasteiro (herbáceas).

O segundo foi implantado em 2007, anterior a sua implantação a área se destinava a cultivo de monocultura de laranja. Até o ano de 2013 também utilizava manejo de biomassa e esterco bovino como adubos, a partir de 2013, só foi utilizado o manejo de biomassa como complemento nutricional. Também com plantio de laranja (*Citrus x aurantium* L.), em consorcio com ingá (*Ínga edulis* Mart), embaubeira *Cecropia peltata* L. (espontâneas) e herbáceas rasteiras espontâneas.

As áreas são cercadas em 3 lados por floresta secundária com mais de 20 anos e em um dos lados são circunvizinhas a área. A área dos sistemas agroflorestais estudados foi de 10 e 8 ha respectivamente.

A área de monocultivo convencional de *Citrus sinensis*, está localizada em área próxima a propriedade onde estão presentes os SAF's estudados, e é trabalhada a mais de 10 anos do modo tradicional, utilizando fertilizantes e defensivos para manter a produção. O espaçamento utilizado é de 7m entre linhas e 5m entre plantas, como adubação de manutenção é adubo de formulação pronta NPK 20-20-20, em duas aplicações anuais, uma em janeiro e outra em junho, o adubo é aplicado 1,5m distante do tronco em forma de meia lua, seguindo a projeção das copas, sendo utilizados 340 kg por ha de adubo. Também é utilizado calcário dolomítico em aplicações anuais no início do período de chuvas, aplicados na linha de cultivo na quantidade de 2 t ha⁻¹.



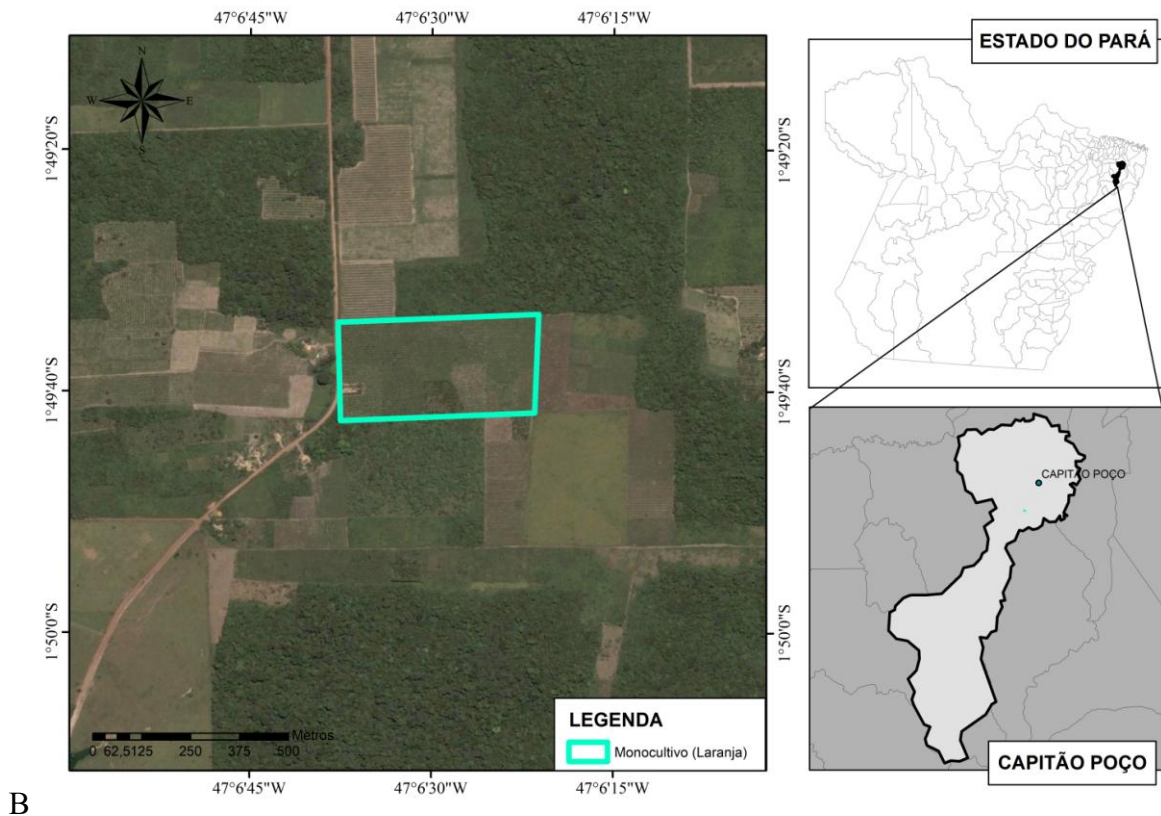


Figura 1. A: Mapa georreferenciado das áreas sob uso de sistemas agroflorestais cultivados com *C. sinensis* e B: sob uso de sistema de monocultivo de *C. sinensis* estudadas no município de Capitão Poço, Pará.

Os tratamentos foram os seguintes:

- S1: sistema agroflorestal com 20 anos de idade e composto com árvores de mogno (*Swietenia macrophylla* K.), citros (*Citrus x aurantium* L.) e embaubeiras espontâneas (*Cecropia pachystachya* Trécul).
- S2: sistema agroflorestal com 10 anos de implantação e composto por árvores de Ingá (*Ínga edulis* Mart), citrus (*Citrus x aurantium* L.) e embaubeiras espontâneas.
- S3: sistema de monocultivo convencional de citrus.
- L1: entre plantas da fila de cultivo de espécies florestal que compõem o sistema;
- L2: entre linhas da fila de essência florestal e fila de cultivo de citrus;
- L3: entre plantas da fila de cultivo de citrus;
- L4: entre linhas da fila dupla de cultivo de citrus;
- AP: Período de maior precipitação;
- MP: Período de menor precipitação.

3.2.2 Identificação florística e parâmetros fitossociológicos

Para identificação da composição vegetal da área foram avaliados os indivíduos presentes no extrato rasteiro, de dois sistemas agroflorestais e sistema convencional, com cultivo orgânico de laranja. Para inventariar as espécies presentes nas áreas de estudo utilizou se metodologia de Lacerda, *et al.* (2016) adaptada, de modo, que as espécies existentes nas áreas de foram coletadas amostras de vegetação no extrato inferior (considerando os indivíduos com altura <10 cm) utilizando piquetes e fio como gabarito para delimitar a área a ser inventariada de cada amostra com medidas de 3m por 1m, totalizando 3m², lançados ao acaso cinco vezes em cada tratamento. A identificação das espécies foi conduzida in loco com auxílio de um parobotânico e, ou em comparação com espécimes no Herbário da Embrapa Amazônia Oriental.

A partir dos dados obtidos foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidade (D) = número total de indivíduos por espécie/área total coletada; abundância (Abu) = número total de indivíduos por espécie/número total de parcelas que contêm a espécie; (Fr) = frequência da espécie x 100/frequência total das espécies; densidade relativa (Dr) = densidade da espécie x 100/densidade total das espécies; abundância relativa (Abr) = abundância da espécie x 100/abundância total de todas as espécies e o índice de valor de importância (IVI) = Frr + Der + Abr (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

3.2.3 Coleta de biomassa e liteira

As amostras foram coletadas utilizando gabarito de madeira medindo 0,5 x 0,5m, com área de 0,25m² para facilitar a demarcação da área a ser coletada (FIGURA 2).



Figura 2. Delimitador de madeira utilizado para coleta biomassa e liteira.

Os pontos de coletas foram distribuídos nos sistemas da seguinte forma: Entre plantas de *C. sinensis* (EPC), entre linhas de *C. sinensis* (ELC), entre plantas de essências florestais (EPF) e entre linhas de essências florestais (ELF), para avaliar os SAF's enquanto que para o cultivo convencional, as amostras foram retiradas e avaliadas na Entre plantas de *C. sinensis* (EPC), entre linhas de *C. sinensis* (ELC) (FIGURA 3).

As coletas foram realizadas em dois períodos: novembro de 2016 e março de 2017, os meses de menor e maior precipitação respectivamente, a fim de verificar a influência do clima nos parâmetros fitossociológicos e na produção e composição química da biomassa e liteira produzidos pelos sistemas.

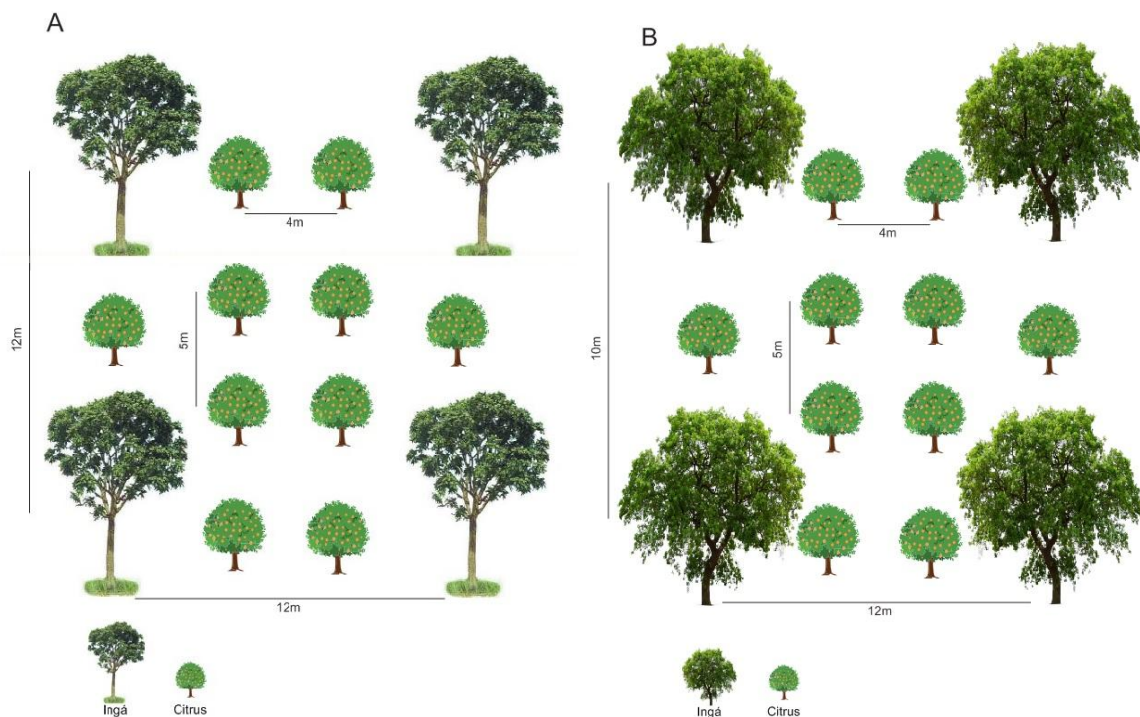


Figura 3. A: croqui do sistema agroflorestal de 20 anos com mogno e B: croqui do sistema agroflorestal de 10 anos com ingá.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com 10 pontos de coleta distribuídos nos sistemas de produção, com 4 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Sendo feitas em duas épocas. Para biomassa, fora coletado todo indivíduo vegetal vivo, através de corte basal a altura do solo. Enquanto que para necromassa, foi feito uma raspagem de toda matéria em decomposição acima do solo.

De cada amostra devidamente pesada, tirou-se sub amostras de 100g cada, guardadas em sacos de papel devidamente identificadas. Para a obtenção da massa seca, esse material foi colocado em estufa de circulação e renovação de ar forçada a 65 °C até alcançar peso

constante. Assim determinando-se a relação entre matéria seca e úmida (kg MS/ha), e a quantidade de carbono total (t C/ha). Para a análise dos nutrientes da biomassa e necromassa, o material seco foi triturado em moinho do tipo Wiley e passadas em peneiras de malha com espessura de 1,0 mm (20 mesh) para subsequente análise química dos tecidos vegetais, conforme metodologia descrita por (EMBRAPA, 2009).

3.2.4 Parâmetros avaliados

Espécies existentes, abundância, densidade, frequência normal e relativa e o índice de valor de importância (IVI), além das estimativas de produção de matéria fresca, seca e percentagem de umidade na biomassa e liteira.

3.2.5 Análise estatística

Os dados referentes à composição vegetal da área foram tabulados e submetidos análise estatística descritiva simples.

Os dados referentes à Biomassa e liteira, tiveram suas variáveis analisadas, sendo submetidas à análise de variância, e suas médias foram comparadas pelo teste de scott-knott a 5%, realizados pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Levantamento florístico

No total foram amostradas 33 famílias, 70 gêneros e 81 espécies. Os tratamentos presentes na área do SAF 1 foram observadas 26 famílias distribuídas em 51 gêneros e 56 espécies. Os tratamentos estudados no SAF 2, apresentaram 19 famílias distribuídas em 43 gêneros e 51 espécies. Enquanto que os tratamentos presentes no cultivo convencional de citros apresentaram 17 famílias, 26 gêneros e 34 espécies.

As famílias com maior representatividade foram a Poaceae com maior IVI em 7 dos 10 tratamentos avaliados, Cyperaceae apresentando maior IVI em dois tratamentos e Fabaceae com maior IVI em um tratamento (Tabela 2).

Tabela 2. Famílias com maiores Índice de valor de importância (IVI) para cada tratamento avaliado.

Tratamento	Família	Quant. Espécies	IVI
S1L1	Poaceae	4	50,34
S1L2	Poaceae	5	64,98
S1L3	Cyperaceae	4	55,75
S1L4	Poaceae	4	80,04
S2L1	Poaceae	4	63,46
S2L2	Poaceae	4	50,56
S2L3	Poaceae	5	58,67
S2L4	Poaceae	4	54,97
S3L1	Cyperaceae	4	44,92
S3L2	Fabaceae	3	47,93

O alto aparecimento de espécies pertencentes à família poaceae, se deu possivelmente ao histórico de aplicação de esterco bovino como adubo nos sistemas agroflorestais avaliados, o que seria fonte de material vegetativo devido à alimentação dos animais de onde provem o esterco. Outro fator que possivelmente contribui para a infestação é a rebrota promovida por meio da roçagem da vegetação espontânea, que é feita duas vezes ao ano nesses sistemas, favorecendo a propagação vegetativa de espécies dessa família.

Além disto, espécies pertencentes à família botânica poaceae, possuem características infestantes consideradas eficientes, uma vez que mesmo em condições ambientais adversas conseguem se desenvolvem plenamente (DEUBER, 2003).

A necessidade de pequenas quantidades de água para o crescimento (devido à eficiência no aproveitamento) e a não saturação da fotossíntese com o aumento da intensidade luminosa, estão entre as vantagens dessas espécies (SILVA *et al.*, 2007). Deste modo, pode encontrar na literatura vários autores que citam a família Poaceae entre as com o maior número de indivíduos em áreas onde se utiliza adubação orgânica com esterco bovino (ARAÚJO *et al.*, 2007; MARQUES *et al.*, 2010; ALBUQUERQUE *et al.*, 2012).

De acordo com Marques *et al.* (2010), os altos IVIs das espécies de Cyperacea na Amazônia estão relacionadas as condições ambientais, pois, a região apresenta elevadas temperatura e umidade durante todo o ano. Os elevados IVIs estão relacionados, ainda, com a capacidade da planta em formar touceira (LORENZI, 2008).

A elevada distribuição de Cyperus nas áreas de cultivo está relacionada à facilidade de reprodução da espécie, que pode ocorrer via semente e por divisão de tubérculos, favorecidos pelo revolvimento do solo e poda e capina de plantas invasoras (MARQUES *et al.*, 2010). No caso desse estudo a poda e o manejo da biomassa pode ter favorecido essa disseminação.

A família Fabaceae apresenta características ecológicas e econômicas importantes, representada por espécies de leguminosas que se associam com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, fixando o nitrogênio da atmosfera e fertilizando os solos (MIOTTO, 2011). Assim a presença de indivíduos dessa família proporciona melhoria nas condições produtivas do solo. Esse fator pode contribuir principalmente na concentração de N do solo e no teor de N no tecido foliar de espécies na área.

Foram encontrados número maior de indivíduos nos tratamentos presentes na área de cultivo convencional seguidos pelos tratamentos na área de SAF 2 e SAF 1 (Figura 4).

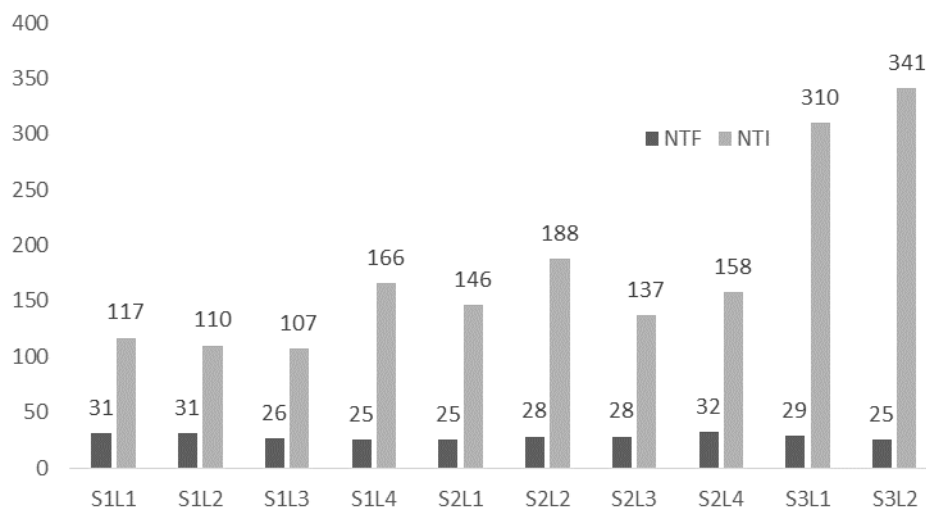


Figura 4. Número total de famílias (NTF) e número total de indivíduos (NTI) presentes nos tratamentos avaliados.

A maior quantidade de indivíduos nos tratamentos S3L1 e S3L2, possivelmente está relacionada às condições aplicadas para produção em sistema de monocultivo, onde há um ambiente favorável para o surgimento e desenvolvimento de plantas espontâneas e rústicas, que se estabelecem mesmo em condições de baixa disponibilidade hídrica e excesso de luminosidade, assim os fatores favoráveis do monocultivo aliado à utilização de esterco bovino como adubação, favorece o desenvolvimento da vegetação espontânea nesses sistemas de produção. Conforme Duarte *et al.*, 2007 o sistema de manejo aplicado no sistema pode alterar a composição florística das comunidades de plantas infestantes. Ainda, segundo Kotowska *et al.* (2016), a utilização de recursos naturais como água e fertilidade do solo, são aproveitados minimamente em sistemas de cultivo convencional.

Vale ressaltar que um número maior de indivíduos, não reflete maior produção de massa seca e fresca de biomassa e liteira, fatores esses que são favoráveis ao sistema de produção, devido a ciclagem de nutrientes, proteção do solo contra fatores físicos.

Os tratamentos que compõem as amostras coletadas no SAF 2, apresentaram comportamento oscilatório, onde nas linhas de cultivo S2L1 e S2L3 (onde há maior influência das espécies plantadas função da proximidade física) houve menor número de indivíduos total comparados aos tratamentos das entre linhas de cultivo S2L2 e S2L4, região que ficam mais distantes dos indivíduos plantados, logo tendo maior disponibilidade de luz, nutrientes e água.

Os tratamentos presentes na área de SAF 1 obtiveram o comportamento semelhante, à exceção do tratamento S1L4, local que sofre menor influência dos indivíduos arbóreos cultivados, pela distância física das linhas onde há a presença de essências florestais. Corroborando com Dubois (2009), que observou que áreas com ausência de plantas arbóreas proporcionam ambiente favorável à presença desenfreada de plantas espontâneas, podendo provocar danos econômicos para a produção.

Essa diferença entre os sistemas observados pode ser atribuída ao tempo de instalação dos sistemas, haja vista, 10 anos de diferença as implantações que pode ter proporcionado maior estabilidade aos componentes do SAF 1, em que a área das entre linhas mais distante dos componentes florestais propiciou uma maior emergência e estabelecimento das espécies espontâneas (TAIZ & ZIEGER, 2004; GAZOLLA-NETO *et al*, 2013).

Vale ressaltar que a espécie arbórea utilizada nos sistemas também pode influenciar na variação de espécies e número total de indivíduos presentes nos sistemas. O mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* K.), é uma planta de grande porte, e a copa abrange uma maior área, enquanto que o Ingá (*Ínga edulis* Mart.) é uma Fabacea, de menor porte quando comparado a meliaceae, porém com capacidade de captação de nitrogênio atmosférico. Logo, essa diferença entre os componentes florestais dos sistemas pode ter provocado diferença na composição florística dos sistemas observados.

As plantas espontâneas, apesar de sua rusticidade e resistência a condições desfavoráveis para desenvolvimento de culturas comerciais, podem ter seu surgimento e crescimento limitado, desde que o sistema ao qual estão inseridos proporcione equilíbrio de fatores como: luminosidade, disponibilidade hídrica, disponibilidade de nutrientes no solo em competições intra e interespecíficas (DIAS-FILHO, 1997). Fatores que permitem que essas plantas apareçam no sistema, porém em quantidade e variedade que não interfira na produtividade das culturas de interesse.

O realocamento de nutrientes acontece, pois, as plantas de interesse buscam nutrientes em camadas mais profundas, assim plantas espontâneas de baixo porte, captam nutrientes nas camadas mais superficiais do solo, deste modo, com o manejo de biomassa esses nutrientes são reincorporados ao solo, disponibilizando nutrientes para as culturas produtivas, no caso deste trabalho *C. aurantium*.

Os sistemas agroflorestais avaliados obtiveram menores valores de indivíduos total em comparação aos tratamentos no sistema de uso convencional, este que favorece o desenvolvimento descontrolado de plantas expôntaneas que ao promover perdas econômicas se tornam plantas daninhas.

Com relação ao número total de famílias (NTF) observa se que a diferença do número de famílias foi no máximo de 7 famílias, sendo 25 e 32 famílias o valor mínimo e máximo, respectivamente, encontrados nos tratamentos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies com maiores Índices de valor de importância para os tratamentos avaliados.

Tratamento	Espécie	Fr	Dr	Abr	IVI
S1L1	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	8,00	15,97	7,80	31,77
	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	8,00	15,97	7,80	31,77
	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	8,00	9,03	4,41	21,43
S1L2	<i>Panicum maximum</i> Hochst. ex A.Rich.	9,30	14,05	5,32	28,67
	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	6,98	12,40	6,26	25,63
	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	6,98	10,74	5,42	23,14
S1L3	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	7,32	17,76	10,44	35,51
	<i>Panicum maximum</i> Hochst. ex A.Rich.	9,76	14,95	6,59	31,30
	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	7,32	10,28	6,04	23,64
S1L4	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	6,06	22,29	15,88	44,23
	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	3,03	13,25	18,88	35,17
	<i>Panicum maximum</i> Hochst. ex A.Rich.	6,06	11,45	8,15	25,66
S2L1	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	9,30	20,55	10,34	40,20
	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	9,30	12,33	6,21	27,84
	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	4,65	10,27	10,34	25,27
S2L2	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	4,26	9,04	7,62	20,92
	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	2,13	6,91	11,65	20,69
	<i>Rugoloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	6,38	8,51	4,78	19,67

S2L3	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	8,00	16,79	8,62	33,41
	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	6,00	14,60	10,00	30,60
	<i>Sabicea aspera</i> Aubl.	8,00	8,03	4,12	20,15
S2L4	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	7,27	15,14	6,87	29,28
	<i>Solanum caavurana</i> Vell.	1,82	8,11	14,73	24,65
	<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	5,45	10,27	6,22	21,94
S3L1	<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	7,14	18,06	10,02	35,22
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	3,57	13,89	15,42	32,88
	<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	7,14	11,94	6,63	25,72
S3L2	<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	7,69	16,42	10,99	35,10
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	7,69	15,25	10,20	33,14
	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	7,69	11,14	7,46	26,29

A presença de espécies do gênero *Sida* sp da família malvaceae é considerada como indicador de áreas compactadas (SILVA, 2009; PRIMAVESI, 1942). Houveram ocorrências de indivíduos desse gênero nos tratamentos S1L2, S1L3, S1L4 e S2L4, porém apresentando no máximo 2 indivíduos por tratamento observado. A ocorrência de espécies desse gênero pode estar relacionada a distância dos indivíduos arbóreos presentes no sistema, pois, nos tratamentos S1L1 e S2L1 não tiveram ocorrências.

Fator que pode estar relacionado ao surgimento desse gênero nos tratamentos sob menor influência das espécies florestais, pode estar relacionado a modificação da qualidade e intensidade da radiação luminosa provocada pela copa das árvores, o que seleciona espécies botânicas que são capazes de surgir e desenvolver-se nessas condições (SILVA, *et al.* 1997).

A presença das espécies *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl e *Lantana camara* L., da família Verbenaceae apareceram em todos os tratamentos, à exceção do S3L1 e S3L2. A primeira é indicativa de solos ricos em matéria orgânica e nutrientes minerais (CASTRO 1995). A *L. camara*, é também indicadora de solos com altas concentrações de matéria orgânica (SILVA, 2009). Assim é provável que devido à baixa concentração desses elementos, principalmente de matéria orgânica nos tratamentos S3L1 e S3L2 não houveram ocorrências dessas espécies na área de cultivo convencional.

A presença de *P. Maximum* também é indicadora de solos com alta disponibilidade de nutrientes e de matéria orgânica (ALCANTARA, 1978; SILVA, 2009) devido a sua alta exigência de boas condições do solo.

Segundo a Flora do Brasil (2017), a espécie *Turnera ulmifolia* L. não possui ocorrência no Brasil. Sua presença nessa pesquisa indica uma possível migração de material reprodutivo através de fatores bióticos, e a condição do ambiente no plantio convencional podendo ser favorável para sua emergência da espécie, haja vista que essa espécie teve ocorrência apenas nesse sistema.

3.3.2 Produção de biomassa e liteira

Ocorreram efeitos significativos para todas as variáveis relacionadas a produção e biomassa e liteira estudadas, tanto de forma isolada, quanto para a interação entre os tratamentos os tratamentos estudados (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância da umidade, massa fresca (MF) e massa seca (MS) na biomassa e liteira nos sistemas agroflorestais com cultivo de citrus.

FV	G.L	Umidade	Liteira	Liteira	Umidade	Biomassa	Biomassa
		Liteira	Fresca	Seca	Biomassa	Fresca	Seca
		%	kg. ha ⁻¹		%	kg. ha ⁻¹	
MAN (M)	10	**	**	**	**	**	**
ÉPOCA (E)	1	**	**	**	**	**	**
MxE	6	**	**	**	**	**	**
CV (%)	-	1,98	6,7	9,34	5,16	9,83	9,9

3.3.3 Umidade

Para o período de menor precipitação a percentagem de umidade, foi superior nos tratamentos onde há maior proximidade das linhas de cultivo, obtendo menor porcentagem de umidade na área de entre linha de cultivo de *C. aurantium* L. S1L4, S2L4 e S3L2. Na área de produção convencional, a linha de cultivo apresentou maior percentagem de umidade na liteira e na biomassa quando comparada a entre as linhas de cultivo. Comparando os períodos, as maiores médias de percentagem de umidade foram observadas para o período de maior precipitação (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados médios da interação dos fatores tratamento e época, para umidade (%) de liteira e biomassa em sistemas agroflorestais e cultivo convencional cultivados com citros.

ÉPOCA	UMIDADE DA LITEIRA (%)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
BP	71,75 Ba	67,14 Bb	70,03 Aa	66,48 Ab	71,74 Ba	71,27 Aa	70,09 Ba	59,63 Bc	55,31 Bd	49,00 Be
AP	74,15 Aa	71,07 Ab	70,47 Ab	67,04 Ac	75,57 Aa	72,15 Ab	74,34 Aa	63,64 Ad	63,31 Ad	61,23 Ae
ÉPOCA	UMIDADE DA BIOMASSA (%)									
BP	51,66 Ba	49,75 Aa	49,54 Aa	27,63 Bd	53,33 Ba	44,33 Bb	49,70 Ba	40,08 Bc	26,72 Bd	19,92 Be
AP	60,02 Aa	51,09 Ac	50,78 Ac	39,00 Ad	63,19 Aa	53,27 Ab	54,62 Ab	54,84 Ab	34,83 Ae	25,47 Af

*AP= maior precipitação; BP= menor precipitação.

**Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de umidade foram observados nos manejos localizados nas áreas de sistema agroflorestal, a exceção dos manejos S1L2, S1L4 e S2L4, que obtiveram menores médias quando comparadas aos outros tratamentos em área de SAF's. No entanto, todos os tratamentos localizados em áreas de sistemas agroflorestais foram superiores aos tratamentos nas áreas de cultivo convencional de *C. aurantium*. Observa-se que as áreas que mais retêm água dentro dos sistemas agroflorestais avaliados, são as áreas mais próximas dos indivíduos arbóreos, S1L1, S1L3, S2L1, S2L2 e S2L3. As menores concentrações de umidade encontradas para liteira e biomassa em ambos os sistemas de agrofloresta, ocorreram no tratamento S1L4 e S2L4, seguidos pelos tratamentos contidos na área de monocultivo de citrus, áreas estas que sofrem menor influência da presença das espécies florestais dentro dos sistemas.

O fato dos tratamentos localizados na entre linha de fila dupla de laranjas obter menores percentagens de umidade, podem estar relacionados a maior exposição a radiação solar (devido ao menor efeito de sombreamento promovido pelas copas), promovendo maior perda de água através dos processos de respiração e transpiração, que resultam em maior abertura estomática, o que reduz a umidade encontrada na biomassa e liteira produzida nessas áreas (MACEDO, 2000; TAIZ & ZIEGER, 2004; GAZOLLA-NETO *et al*, 2013).

A presença de indivíduos arbóreos em sistemas de produção promove benefícios, como: maior riqueza florística, o que ocasiona maior produção de cobertura vegetal, e realocação de nutrientes de camadas mais profundas, normalmente inexploradas do solo para deposição de material vegetal, que ocorre através da deposição de frutos, flores, folhas, galhos e outras partes vegetais, proporcionando maior eficiência de uso do solo (KOTOWSKA *et al.*, 2016; DUBOIS, 2009; LOCATELLI *et al*, 2001).

Os valores de umidade, de modo geral, foram maiores no período de maior precipitação. Apenas os tratamentos S1L3, S1L4 e S2L2 foram iguais em ambos os períodos de coleta. Para biomassa, apenas os tratamentos S1L2 e S1L3 foram iguais, independente da época de coleta, o que se pode atribuir à maior quantidade de vegetação espontânea, que favorece a retenção de umidade acima do solo devido a maior sombreamento e proteção do solo.

Para o cultivo convencional, as médias de umidade na biomassa e liteira foram superiores no período de maior precipitação, possivelmente em função da erradicação da diversidade de vegetação natural e a inexistência de indivíduos arbóreos no meio de produção,

o que desfavorece fatores como: sombreamento, proteção do solo, retenção de água e melhor utilização de água no sistema (KOTOWSKA *et al.*, 2016).

O aumento de volume e boa dispersão de chuvas na região (aproximadamente 300 mm) favoreceu o aumento da umidade nos sistemas agroflorestais avaliados (tabela). Porém, os teores de umidade encontrados na liteira e na biomassa coletadas em ambos os SAF'S não chegaram a valores abaixo de 59,63 e 63,64 % para liteira e abaixo de 23,67 e 39 % para biomassa nos períodos de menor e maior precipitação, respectivamente, esses altos valores de umidade quando comparados aos tratamentos localizados em área de cultivo convencional, podem estar relacionados à alta capacidade de retenção de água dos sistemas agroflorestais estudados.

A sazonalidade influenciou de maneira mais intensa os manejos dentro do SAF 2, onde ocorreram maiores diferenças em porcentagem de umidade nos períodos analisados, tendo valores maiores no período de final de chuvas. Isso possivelmente se deve, ao estabelecimento das espécies florestais que compõem o SAF 1, com 20 anos de implantado, desta forma conseguindo manter água suficiente para o bom funcionamento do sistema. Esses resultados se assemelham aos de Fernandes 2005, que estudando a produção de liteira em floresta nativa e área de capoeira, observou que o volume de precipitação afetou de maneira mais severa a capoeira (área de menor estabilidade quando comparada a floresta nativa).

3.3.4 Massa fresca

De modo geral, a produção de massa fresca de liteira apresentou produção superior no tratamento S2L2 no período de menor precipitação, para o período de maior incidência de chuvas os tratamentos S1L1, S1L2 e S2L2 obtiveram produção de massa fresca superior. Para produção de massa fresca de biomassa o tratamento S1L1, S1L3 e S2L2 foram semelhantes, obtendo maiores produções, enquanto que no período de maior precipitação o tratamento S1L3 apresentou produção superior. A produção de massa fresca na liteira foi superior no período de menor precipitação (BP), na biomassa os maiores valores foram observados quando há maior incidência de chuvas (AP) (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados médios da interação dos fatores tratamento e época, para produção de massa fresca (kg. ha^{-1}) de liteira e biomassa em sistemas agroflorestais e cultivo convencional cultivados com Citrus.

Época	Produção de Liteira (kg. ha^{-1})									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
BP	10233,7 Ac	9452,50Ad	8087,7 Ae	6020,00 Ag	12463,7 Ab	16272,5 Aa	9302,5 Ad	6947,5 Af	1000,29 Ac	7572,5 Ae
AP	8700,0 Ba	8184,00 Ba	6540,0 Bb	5400,0 Ac	5850,0 Bc	8245,0 Ba	5492,5 Bc	4303,5 Bd	2865,5 Be	2215,0 Be

Época	Produção de Biomassa (kg. ha ⁻¹)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
BP	10920 Ba	8810 Bb	10810 Ba	5710 Bc	8050 Ab	10136,5 Ba	7662,5 Bb	4677,5 Bc	350 Ae	575 Ae
AP	16900 Ab	14730 Ac	23200 Aa	8650 Ad	6713,75 Be	14812,5 Ac	12200 Ac	11430 Ac	1186,6 Af	1744,9 Af

*AP= maior precipitação; BP= menor precipitação.

**Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

No período de menor precipitação a produção de massa fresca de biomassa foi maior no tratamento S2L2 para liteira e S2L2, S1L1 e S1L3. No período de maior precipitação os tratamentos S1L1, S1L2 e S2L2 foram superiores para produção de liteira, para biomassa o tratamento S1L3 foi superior. As menores produções de biomassa e liteira em ambos os períodos de avaliação, foram observadas nos tratamentos localizados nas áreas de monocultivo de citrus (S3L1 e S3L2).

De forma geral, quanto ao período de coleta, as maiores produções para biomassa foram observadas no final do período de maior precipitação. Para liteira, há uma relação inversamente proporcional, quando há aumento nas chuvas, há diminuição da liteira acumulada acima do solo, possivelmente ocorre aceleração da decomposição de material retido.

A produção de liteira, para todos os tratamentos foi superior no período de menor precipitação, o que pode ser devido à baixa disponibilidade de recurso hídrico, promovendo maior senescência foliar, na tentativa de reduzir a perda de água pelo processo de fotossíntese da planta. Esses dados se assemelham com os obtidos por Silva (2004) que estudando a produção de liteira em função da sazonalidade observou que o período de menor precipitação apresentava uma maior produção de liteira.

Oliveira (1987) ressaltou que o déficit hídrico no solo tem grande relação com a produção de liteira, ou seja, a baixa disponibilidade de água no solo faz com que a planta ative seus mecanismos de economia de água, sendo que um desses é a eliminação de parte da folhagem.

Assim, a eficiência do crescimento pode estar relacionada à habilidade de adaptação das plantas às condições luminosas do ambiente, sendo o crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com baixa ou alta luminosidade atribuído à capacidade da espécie ajustar rapidamente seu modelo de alocação de biomassa e comportamento fisiológico (Dias-Filho, 1997).

Fernandes e Scaramuzza (2007), estudando a produção de liteira em uma área de capoeira e uma floresta nativa, observaram diferentes valores de produção anual de liteira, devido a variação dos componentes arbóreos dos sistemas, que apresentavam variadas

capacidades de retenção de água e consequente produção, onde a área de floresta apresentou maior produção.

A maior produção de liteira no SAF 2, em ambos os períodos, está direcionado a deposição pelas plantas herbáceas, que sofrem de modo mais intenso com os efeitos abióticos externos. O SAF 1, com a presença de espécies arbóreas de grande porte, principalmente *Switenia macrophyla* King e *Cecropia polystachya* Trécul, proporciona ao sistema maior sombreamento e consequente redução no estresse provocado por excesso de luminosidade, reduzindo perdas de produção de biomassa das plantas. A diferença observada entre a produção de liteira e biomassa nos sistemas, está relacionada possivelmente, às espécies arbóreas implantadas nos sistemas agroflorestais terem comportamentos fenológicos distintos e, consequentemente, produção diferenciada.

Costa, *et al* (2017), estudando a produção e caracterização de liteira em área de cultivo de *Virola surinamensis* e em uma floresta sucessional, concluiu que a área de floresta em relação a área de cultivo, apresentou maiores valores de produção de matéria seca, concluindo que a diversidade de espécies na área de floresta favoreceu o aumento da produção de liteira.

A produção máxima e mínima de liteira foi 16.272,5 kg.ha⁻¹ e 6.947,5 kg.ha⁻¹, respectivamente. O valor máximo foi superior aos encontrados por Dantas e Phillipson (1989) em floresta primária também no município de Capitão Poço, Pará, onde obtiveram médias de produção de 8,04 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Assim como os dados obtidos por Teixeira (2001), que, na mesma região, fazendo seus estudos em florestas primárias e secundárias, obtiveram médias de produção de 5,81 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e 3,83 t.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente.

Além da variedade e abundância das espécies, a redução de radiação intensa que chega a superfície do solo pode ter favorecido o aumento da produção de liteira e biomassa nos sistemas agroflorestais, quando relacionados ao sistema de monocultivo. Foram observados valores maiores de produção de biomassa e liteira quando comparados aos tratamentos presentes na área de monocultivo convencional o que evidencia que a composição e presença dos indivíduos arbóreos nos SAFs estudados, foi fundamental para o aumento dessas variáveis nos tratamentos presentes nos SAF's.

Gazolla-Neto *et al*, 2013, estudando os efeitos da intensidade luminosa observaram que em cerca de 35 % de disponibilidade, se favoreceu a produção de folhas de *Solanum americanum* Mill, porém a uma disponibilidade de 65% e sob luz plena (100%) ocorreu redução de produção de massa fresca e seca de folhas.

Deste modo, o aumento em área foliar com o sombreamento é uma das adaptações que permite ao vegetal incrementar rapidamente a superfície fotossintetizante e assegurar maior

aproveitamento de baixas intensidades luminosas (Paez et al. 2000). Assim, qualquer fator abiótico que altere parâmetros de crescimento, possui capacidade de afetar a quantidade de fotoassimilados sintetizados. O crescimento reduzido observado em plantas sob ausência de sombreamento credencia-se ao fato que, um excesso de luz, acima da capacidade de utilização pelo aparato fotossintético, pode resultar em condição de estresse conhecida como fotoinibição da fotossíntese (Barber & Anderson 1992).

3.3.5 Massa seca

A produção de massa seca de liteira, em geral obteve valores superiores para os manejos localizados no SAF 02. Para a época de coleta, a produção de massa seca de liteira foi superior no período de menor precipitação. As médias de produção de massa seca de biomassa para os manejos localizados no SAF 1, de modo geral foram superiores, obtendo maiores valores de produção no período de maior precipitação com exceção do manejo S2L1 que obteve média de produção inferior no período de menor incidência de chuvas (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados médios da interação dos fatores manejo e época, para produção de massa seca (kg ha^{-1}) de liteira e biomassa em sistemas agroflorestais e cultivo convencional cultivados com Citrus.

ÉPOCA	MASSA SECA DE LITEIRA (kg ha^{-1})									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
BP	2896,5 Ad	3102,5 Ac	2425,7 Ae	2017,0 Af	3523,0 Ab	4675,5 Aa	2787,7 Ad	2804,2 Ad	1280,0 Bg	1125,0 Bg
AP	2246,0 Bc	2367,7 Bc	1932,2 Bd	1780,2 Ae	1428,2 Be	2297,5 Bc	1409,5 Be	1564,5 Be	3774,7 Aa	2938,7 Ab
ÉPOCA	MASSA SECA DE BIOMASSA (kg ha^{-1})									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
BP	5274,5 Ba	4427,7 Bb	5457,3 Ba	4132,7 Bb	3750,8 Ab	5642,2 Ba	3856,4 Bb	2802,4 Bc	256,3 Ad	430,3 Bd
AP	6765,1 Ab	7199,6 Ab	11391,9 Aa	5283,2 Ac	2477,2 Bd	6918,1 Ab	5494,7 Ac	5173,8 Ac	774,3 Ae	1396,6 Ae

*AP= maior precipitação; BP= menor precipitação.

**Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

A produção de massa seca da liteira apresentou diferenças significativas entre os tratamentos estudados. O tratamento S2L2 foi superior no período de menor precipitação. O tratamento S3L1 foi superior quando ocorrem chuvas mais intensas e frequentes. O aumento da produção de liteira no tratamento S2L2, deve-se aos efeitos benéficos promovidos pela espécie florestal (*Ingá edulis* Mart.) implantada no sistema, que proporciona maior fixação de nitrogênio atmosférico para o solo. A uma maior produção de liteira na entre as linhas de cultivo, foi maior que na linha, proporcionado, possivelmente, pelo excesso de competição por recursos como: água e nutrientes e excesso de sombreamento causado pela presença da

espécie arbórea no sistema. Tais fatores podem ter desfavorecido o desenvolvimento das plantas espontâneas mais próximas a linha de cultivo da fabaceae.

Para avaliações de produção de biomassa, de modo geral, os tratamentos presentes no SAF 1 obtiveram maiores produções de massa seca para ambos os períodos de avaliação. Em função da época de coleta, as maiores médias de produção de biomassa foi observada no período de maior precipitação. Para liteira, as maiores produções ocorreram no período de menor precipitação uma relação inversamente proporcional, quando há aumento nas chuvas, há diminuição da liteira acumulada acima do solo.

Esses dados se assemelham aos encontrados por Fernandes e Scaramuzza, 2007, que observaram diferentes valores de produção anual de liteira, atribuídos a variação dos componentes arbóreos dos sistemas, que apresentavam variadas capacidades de retenção de água e consequente produção.

Para todos os tratamentos observados, a exceção dos que compõem o monocultivo (S3L1 e S3L2) a produção de liteira foi superior no período de menor precipitação, fator que promove a perda de folhas, como tentativa de reduzir a perda de água por processos fotossintéticos da planta, o que favoreceu aumento na produção de liteira (SILVA, 2004).

Oliveira (1987) ressaltou que o déficit hídrico no solo tem grande relação com a produção de liteira, ou seja, a baixa disponibilidade de água no solo faz com que a planta ative seus mecanismos de economia de água, sendo que um desses é a eliminação de parte da folhagem.

Como ocorreu nos estudos de COSTA *et al*, (2017), que estudando uma floresta sucessional em estágio de desenvolvimento e um plantio de *Virola surinamensis*, constataram que a área de floresta em relação a área de cultivo apresentou maior produção de matéria seca. Os mesmos atribuem a diversidades de espécies, na área de floresta, o favorecimento do aumento da produção de liteira.

Deste modo, a diferença observada para a produção de liteira e biomassa entre os sistemas está relacionada, possivelmente, às espécies arbóreas implantadas nesses sistemas agroflorestais têm comportamentos fenológicos distintos e, conseqüentemente, produção diferenciada. Zalamea e González (2008) avaliando a produção de liteira de 32 espécies individualmente observaram que cada uma das espécies apresentaram características distintas de produção de liteira, mesmo em condições edafoclimáticas semelhantes.

Além da variedade e abundância das espécies, a redução de radiação intensa que chega a superfície do solo, pode ter favorecido a produção de liteira e biomassa nos sistemas avaliados. Pois em comparação com a área de cultivo solteiro de *Citrus x aurantium* L., foram

observados valores bem inferiores para produção de biomassa e liteira, o que evidencia que a composição e presença dos indivíduos arbóreos nos SAFs estudados, foi fundamental para o aumento de produção de biomassa e liteira em todos os locais de coleta dentro de cada sistema (Gazolla-Neto *et al*, 2013; Paez *et al*, 2000).

Ainda, é interessante ressaltar que a radiação solar excessiva pode prejudicar o crescimento por influenciar negativamente a fotossíntese e aumentar a taxa respiratória, reduzindo a fotossíntese líquida e o incremento de biomassa vegetal (TAIZ; ZIEGER, 2004).

3.4 CONCLUSÃO

Para todos os tratamentos estudados, a produção de massa seca de liteira foi superior no período de maior precipitação, enquanto que a produção de biomassa foi maior no período de menor precipitação.

Os sistemas agroflorestais apresentaram número de famílias semelhantes com maior densidade de indivíduos nas entre linhas de cultivo.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALBUQUERQUE, J. A. A.; MELO, V. F.; SIQUEIRA, R. H. S.; MARTINS, S. A.; FINOTO, E. L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. Ocorrência de plantas daninhas após o cultivo de milho na savana amazônica. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 775-782, 2012.

ALCÂNTARA, Paulo Bardaui; BUFARAH, Gilberto. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. Biblioteca Rural, Livraria Nobel. São Paulo, 1978.

ALVARENGA, M. I. N. **Propriedades físicas, químicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro em diferentes ecossistemas**. 1996. 211f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

ARAÚJO, J. C.; MOURA, E. G.; AGUIAR, A. C. F.; MENDONÇA, V. C. M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré- Amazônia. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

AUMONDE, T.Z., LOPES, N.F., MORAES, D.M., PEIL, R.M.N. & PEDÓ, T. 2011. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada. *Interciencia*, 36(9): 677-681.

BARBER, J. & ANDERSON, B. 1992. Too much of a good thing: light can be bad for photosynthesis. *Trends in Biochemical Sciences*, 17(2): 61-66.

BONINI, C. S. B.; ALVES, M. C. Qualidade física de um Latossolo Vermelho em recuperação há dezessete anos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 329–336, 2012.

CASTRO, O. M. de. Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: Anais do 1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas. p. 34-39. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais: Curitiba, 6-9 julho 1995.

COSTA, B, C; SUZUKI, P. M; MARTINS, W. B. R; ANDRADE, V. M. S de; OLIVEIRA, F. de A. **Dinâmica da massa seca e propriedades químicas da liteira em *Virola surinamensis* e floresta sucessional na Amazônia oriental**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal, PB. V.12, Nº 1, p. 23-28, 2017.

DUBOIS, J. C. L. Sistemas agroflorestais na Amazônia: avaliação dos principais avanços e dificuldades em uma trajetória de duas décadas. In: PORRO, R. (Ed.). Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 6, p. 171-218.

DEUBER, R. Ciência das plantas infestantes. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 49-51.

DUARTE, A. P.; SILVA, A. C.; DEUBER, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha sob diferentes manejos, no Médio Paranapanema. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 285-291, 2007.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. rev. ampl. – Brasília: Embrapa informação Tecnológica, 2009. 627p.

FERNANDES, F. C. S.; SCARAMUZZA, Walcylene Lacerda Matos Pereira. Produção e Decomposição de liteira em fragmento florestal em Campo Verde, MT. *Revista de Ciências Agrárias* (Belém), v. 1, p. 1, 2007.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 06 julho. 2017.

GAZOLLA-NETO, A.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; OLSEN, D.; VILLELA, F. A. Ação de níveis de luminosidade sobre o crescimento de plantas de maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 88-92, jan./mar. 2013.

GODINHO, T. de O. Biomassa, macronutrientes e carbono Orgânico na serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 131-144, 2013.

GODINHO, T. de O. Quantificação de biomassa e de nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v.20, n.1, p., No prelo 2014.

KING, K. F. S. *Agri-silviculture (the Taungya system)*. Ibadan: University of Ibadan, 1978. 109p. (Bulletin, 1).

KOTOWSKA, M. M.; LEUSCHNER, C.; TRIADIATI, T.; HERTEL, D. Conversion of tropical lowland forest reduces nutrient return through litterfall and alters nutrient use efficiency and seasonality of net primary production. *Oecologia*, v.180, n.2, p.601-618, 2016.

LACERDA, F; MIRANDA, I; LIMA, T. T. S; MAFRA, N A; LEÃO, F M; DO VALE, I; BISPO, C J C; KATO, O R. Origin of and resulting floristic composition from seedbanks in agroforestry systems of Tomé-Açu, Eastern Amazon. *Weed Research (Print)*, v. 56, p. 219-228, 2016.

LACERDA, F; MIRANDA, I; KATO, O. R; BISPO, C. J. C; VALE, I do. Weed dynamics during the change of a degraded pasture to agroforestry system. *Agroforest Syst* (2013) 87: 909.

LORENZI, H. Plantas Daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.

LOCATELLI, M; SOUZA, V. F. de; VIEIRA, A. H; QUISEN, R. C. Nutrientes e biomassa em sistemas agroflorestais com ênfase no cupuaçuzeiro, em solo de baixa fertilidade. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 2001. 17 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1).

MARQUES, L. J. P.; SILVA, M. R. M.; ARAÚJO, M. S.; LOPES, G. S.; CORRÊA, M. J. P.; FREITAS, A. C. R.; MUNIZ, F. H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28, n. esp. p. 953-961, 2010.

MARQUES, L. J. P.; SILVA, M. R. M.; ARAÚJO, M. S.; LOPES, G. S.; CORRÊA, M. J. P.; FREITAS, A. C. R.; MUNIZ, F. H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28, n. esp. p. 953-961, 2010.

MACEDO, R. L. G. Fundamentos básicos para implantação e manejo de sistemas agroflorestais. In: MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. Cap. 1, p. 5-30.

MIRANDA, C. C.; CANELLAS, L. P.; NASCIMENTO, M. T. Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de Mata Atlântica e em plantios abandonados de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 905-916, 2007.

MIOTTO, S. T. S. Forrageiras – Fabaceae. In: CORDANIN, L.; SIMINSKI, A; REIS, A. (Eds.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul*. Brasília: MMA, 2011. p. 355-400.

MONTEITH, J.L. 1969. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: EASTIN, J.D., HASKINS, F.A., SULLIVAN, C.T., VAN BAVEL, C.H.M. (Eds.) *Physiological Aspects of Crop Yield*. 1a ed. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America. p. 89-111.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 547 p. 1974.

OLIVEIRA, R.R. **Produção e decomposição da serrapilheira no Parque Nacional da Tijuca, RJ**. 1987. 107p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, RJ, 1987.

OLIVEIRA, R. M. et al. Importância do sistema agroflorestal cabruca para a conservação florestal da região cacauceira, sul da Bahia, Brasil. **Revista Geográfica de América Central** Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica II Semestre 2011 pp. 1-12.

OSTERROHT, V. M. Manejo de Sistemas Agroflorestais (SAFs). **Agroecologia Hoje**. n.15, p.12-13, 2002.

PAEZ, A., PAZ, V. & LÓPPEZ, J. C. 2000. Crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Rio Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. *Revista da Faculdade de Agronomia*, 17: 173-184.

RODRIGUES, A. B. Atributos químicos em solo sob floresta nativa e capoeira. **Uniciências**, v. 14, n. 1, p. 23-38, 2010.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Biologia de plantas daninhas. In. SILVA, A. A.; SILVA, J. F. *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

SHIMIZU, M. K; KATO, O. R.; FIGUEIREDO, R. DE O.; VASCONCELOS, S, S; TATIANA DEANE DE ABREU SÁ, T. D. DE A.; BORGES, A. C. M. R. Agriculture without burning: restoration of altered areas with chop-and-mulch sequential agroforestry

systems in the Amazon region. *Global Advanced Research Journal*. Vol. 3(12) pp. 415-422, December, 2014.

SOUZA, M. C. S DE; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; CASAGRANDE, J. C SILVA, S. F DA; SCORIZA, R. N. Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos: uso da serapilheira como indicador da recuperação de áreas de preservação permanente. *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v. 46, n. 1, p. 75 - 82, jan. / mar. 2016.

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems: The first 20 years. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 36, p. 143-147, 1972.

SALGADO, B. G; MACEDO, R. L. G; ALVARENGA, M. I. N; VENTURIN, N. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.337-341, 2006.

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

SILVA, T. T DA; DRUMOND, M. A; BAKKE, I. A. Sistema agroflorestal em Nova Olinda, Ceará: Uma experiência de sucesso. *Revista Verde* (Pombal - PB - Brasil), v 9. , n. 3 , p. 162 - 171, jul-set, 2014.

SILVA, M. P; VALVERDE, S, R; PASSOS, C. A. M; COUTO, L. Viabilidade econômica do reflorestamento do eucalipto consorciado com a cultura do feijão: um estudo de caso. *Revista Árvore*. Viçosa, Minas Gerais. v. 21, n 4. p. 527-535, 1997.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. **In: Tópicos em Ciências do Solo**, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, v. 2, 2002. p. 195-276.

VIEIRA, T. A; ROSA, L. dos S; VASCONCELOS, P. C. S; SANTOS, M. M dos; MODESTO, R. da S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-

Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. Revista Acta Amazônica. Manaus. vol. 37. 2007: p549 - 558

VIERA, et al. Biomassa e nutrientes em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*, em Eldorado do Sul-RS. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v.1, n.1, p.1-13, jan./abr., 2013.

ZALAMEA, M.; GONZÁLEZ, G. Leaf fall phenology in a subtropical wet forest in Puerto Rico: from species to community patterns. *Biotropica*, v.40, n.3, p.295-304, 2008.

TAIZ, L. & ZIEGER, E. Fisiologia vegetal. Trad. SANTARÉM, E. R. et al., 3º ed., Porto Alegre: Artemed, 2004. 719p.

4. ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LARANJAS ORGÂNICAS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO, PARÁ.

RESUMO - O objetivo estudo foi avaliar os atributos químicos de um Latossolo amarelo de dois sistemas agroflorestais com cultivo orgânico de citrus. As áreas onde se realizou o estudo foram dois sistemas agroflorestais e um monocultivo de citrus. O primeiro sistema agroflorestal (SAF 1) possui plantio de laranja *Citrus x aurantium* (L.) orgânica consorciada com mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* (King) e espécies espontâneas no extrato rasteiro (herbáceas), implantado no ano de 1997. O segundo sistema agroflorestal (SAF 2), com plantio em 2007, também com plantio de laranja orgânica, em consorcio com ingá *Ínga edulis* Mart e embaubeira *Cecropia peltata* L. (espontâneas). Além, de área de monocultivo de laranja baseado no manejo convencional, que foi utilizado como área controle para comparações com os sistemas agroflorestais estudados. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em quatro pontos de coleta (entre plantas de espécie florestal, entre plantas de laranja e nas entre linhas de cultivo de espécie florestal X laranja e na entre linha de cultivo da laranja), em cada um dos SAF's em 3 profundidades, com 4 repetições. Os dados referentes às variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, e suas médias foram comparadas pelo teste de tukey a 5%. Ocorreram resultados significativos na interação dos fatores observados para todas as variáveis analisadas à exceção do pH. Ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, isoladamente e em suas interações para todas as variáveis estudadas, a exceção do pH, que respondeu apenas de forma isolada e a relação C\N que não apresentou resultados significativo para o fator profundidade. Os tratamentos localizados nas linhas de cultivo dentro das áreas de sistemas agroflorestais apresentaram melhores atributos químicos, mantendo condições mais adequadas para suprir a demanda nutricional de citrus.

Palavras-chave: Demanda nutricional, cultivo orgânico, aporte, manejo, citrus.

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the chemical attributes of a yellow Latosol from two agroforestry systems with organic cultivation of citrus. The areas where the study was carried out were two agroforestry systems and a citrus monoculture. The first agroforestry system (SAF 1) is planted with organic *Citrus x aurantium* (L.) orange intercropped with Brazilian mahogany *Swietenia macrophylla* (King) and spontaneous species in the undergrowth (herbaceous), implanted in 1997. The second agroforestry system (SAF 2), planted in 2007, also planted with organic orange, intercropped with ingá *Ínga edulis* Mart and Embaubeira *Cecropia peltata* L. (spontaneous). In addition, an orange monoculture area based on conventional management, which was used as a control area for comparisons with the studied agroforestry systems. A completely randomized design (DIC) was used at four collection points (between plants of forest species, between orange plants and between lines of cultivation of forest species X orange and between lines of orange cultivation), in each one of the SAF's in 3 depths, with 4 repetitions. The data referring to the analyzed variables were submitted to analysis of variance, and their means were compared by the 5% tukey test. There were significant results in the interaction of the observed factors for all variables analyzed except for pH. There were significant differences between treatments, alone and in their interactions for all variables studied, with the exception of pH, which responded only in isolation and the C \ N relationship that did not show significant results for the depth factor. The treatments located in the cultivation lines within the areas of agroforestry systems showed better chemical attributes, maintaining more adequate conditions to supply the nutritional demand for citrus.

Key words: Nutritional demand, organic cultivation, supply, management, citrus.

4.1 INTRODUÇÃO

Uma das maiores preocupações da agricultura no Brasil é a preservação ambiental. Desta forma sendo necessário atender a demanda por alimentos de modo a alcançar um equilíbrio entre a produção e a sustentabilidade dos sistemas produtivos, podendo assim utilizar agroecossistemas a fim de alcançar esse objetivo (ELLI *et al.*, 2016).

Com isso a utilização de modos produtivos que modifiquem as condições naturais do ambiente é cada vez mais utilizada e estudada, assim os sistemas agroflorestais (SAF's) tem sido apresentado como uma solução viável e sustentável para a produção agropecuária e florestal, em razão do uso de práticas que causem menos impactos e que contribuam para a restauração de áreas empobrecidas ou abandonadas.

Esses sistemas proporcionam a diversificação da produção, utilizando os recursos disponíveis de forma integrada, maximizando as possibilidades de uso (GODFRAY, *et al.*, 2010), de modo sistêmico, podendo gerar diversos produtos, como: produtos florestais madeireiros e não madeireiros, produção agropecuária (perene, semi-perene, anual, entre outras), proporcionando benefícios a pequeno, médio e longo prazo para o produtor.

Benefícios ambientais como a recuperação de áreas degradadas, que é a realidade de muitas áreas de produção na região amazônica, incremento de matéria orgânica no solo, melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (ELLI, 2016; XAVIER *et al.*, 2014; LACERDA *et al.*, 2013; SILVA, *et al.*, 2011).

A utilização intensa do solo por meio dos sistemas atuais de produção agropecuária e florestal provocando prejuízos, promovendo perda de características do solo, afetando a produtividade de áreas de produção. Assim há necessidade de se manter o uso e exploração racional dos recursos disponíveis, dentro dos recursos que podem ser preservados é o solo, base da sustentação e de nutrição, desta forma, o conhecimento das propriedades do solo é uma ferramenta fundamental para planejamento de atividades práticas que mantenham as características para garantir a manutenção do sistema de produção.

A agricultura de pequena escala é à base da produção de milhares de famílias na região amazônica, onde os pequenos agricultores representam a grande maioria da população rural da região (GODAR *et al.*, 2014). Assim, os sistemas agroflorestais são uma prática indicada para a agricultura familiar devido à grande demanda de mão de obra. A diversificação da produção, junto com o cuidado de manter o manejo orgânico é um importante passo para a segurança e a soberania alimentar no meio rural (SILVA, 2006). Para os SAF's com cultivos perenes, destaca-se a possibilidade de associações com espécies nativas, garantindo a permanência de espécies florestais de modo a buscar harmonia entre os componentes, visando

a produção agrícola e também produtos florestais madeireiros e não madeireiros. Sendo o solo a base da produção agrícola e florestal natural ou plantada, torna-se imprescindível a administração planejada com práticas que conservem e, ou, restaurarem a fertilidade do solo, de modo que se mantenha as condições favoráveis ao cultivo.

Os sistemas agroflorestais (SAF) são sistemas de uso da terra em que plantas de espécies agrícolas são combinadas com espécies arbóreas sobre a mesma unidade de manejo da terra. A esta combinação tem sido atribuída a melhoria nas propriedades físicoquímicas de solos degradados, bem como na atividade de microrganismos, considerando a possibilidade de um grande número de fontes de matéria orgânica (MENDONÇA; LEITE; FERREIRA NETO, 2001). Apesar de todos os benefícios descritos na literatura, poucos estudos relatam a melhoria da qualidade do solo ou o aumento da produtividade promovido por sistemas agroflorestais, comparando com sistemas convencionais de produção (SILVA, 2006).

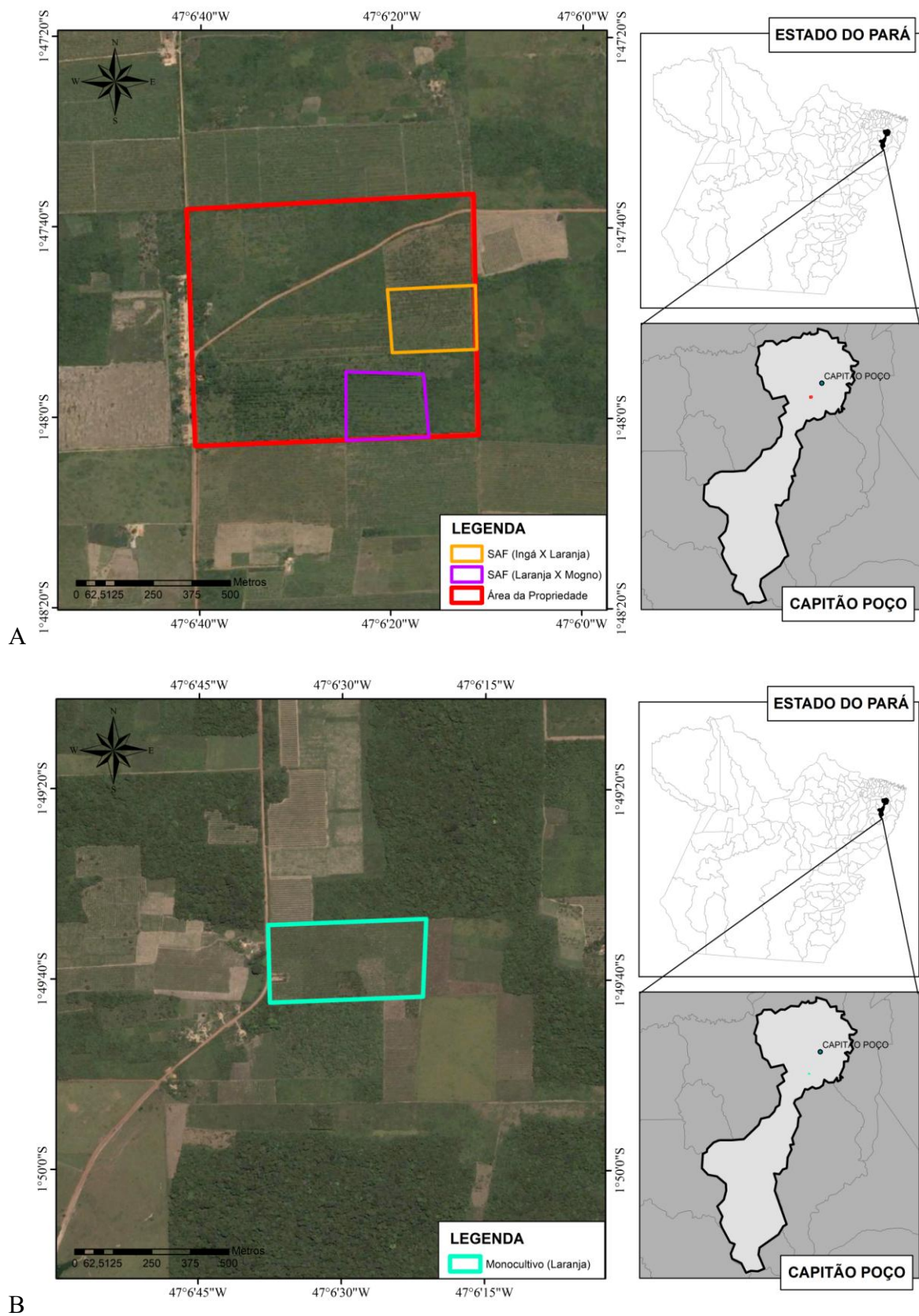
Avaliar os atributos químicos de um Latossolo amarelo sob sistemas agroflorestais com cultivo orgânico de citrus e relacionar com a demanda nutricional da cultura.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Localização do experimento

A área experimental está localizada no município de Capitão Poço, Pará, a 169 km em linha reta de Belém, localizado na zona fisiográfica do Guamá, no território do Nordeste Paraense e microrregião do Guamá, possuindo uma área total de 2.714 km².

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Af_i, que se caracteriza por apresentar pluviosidade anual superior a 2000 mm, com um regime de chuvas durante praticamente todo o ano e totais mensais iguais ou superiores a 60 mm. A média das temperaturas máximas é de 31,4°C e das mínimas 22,4° C. O total de horas de insolação por ano fica em torno de 2.338 e a umidade relativa do ar, em média, é de 84% (SUDAM, 1984; BASTOS; PACHECO, 2001). A área caracterizada pelo manejo orgânico com Sistemas agroflorestais com cultivo de citrus está instalada na propriedade “SOS AGROECOLÓGICO”. Lá foram avaliados dois sistemas agroflorestais orgânicos.



Na área de produção, foi implantado na área no ano de 1997 o sistema agroflorestal chamado de SAF 1, onde anteriormente a implantação era utilizado o sistema de corte e queima para produção de roça. De 1997 até o ano de 2013 se utilizou na área esterco bovino e manejo de biomassa como forma de adubo para adição de nutrientes no sistema, a partir desse ano passou se a utilizar apenas o manejo de biomassa para fornecimento de nutrientes. As áreas são cercadas em todos os lados por área de floresta secundária com mais de 30 anos.

O SAF 2, foi implantado em 2007, anterior a sua implantação a área se destinava a cultivo de monocultura de laranja. Até o ano de 2013 também utilizava manejo de biomassa e esterco bovino como adubos, a partir de 2013, só foi utilizado o manejo de biomassa como complemento nutricional.

A área de monocultivo sob manejo convencional de *Citrus sinensis*, é trabalhada a mais de 10 anos do modo tradicional, utilizando fertilizantes e defensivos para manter a produção. O espaçamento utilizado é de 7m entre linhas e 5m entre plantas, como adubação de manutenção é utilizado NPK 10-28-20, em duas aplicações anuais, uma em janeiro e outra em junho, o adubo é aplicado 1 m distante do tronco em forma de meia lua, seguindo a projeção das copas, sendo utilizados 340 kg por ha de adubo. Também é utilizado calcário dolomítico em aplicações anuais no início do período de chuvas, na quantidade de 2 t ha⁻¹.

Tabela 8. Caracterização química dos solos sob dois sistemas agroflorestais e área de monocultivo de citrus, na profundidade de 0 a 20 cm.

Sistema	MO	P	K	H+Al	Al	Ca	Mg	pH	C/N	SB	T	V%
	g kg ⁻¹	...(mg dm ³)...cmol _c dm ³					H ₂ O	-cmol _c dm ³		%
SAF 1	14,5	5,36	25,83	4,3	0,622	0,93	0,35	4,61	12,5	1,34	5,64	22,88
SAF 2	15,99	3,78	31,55	4,51	0,476	1,07	0,38	4,9	14,18	1,54	6,04	24,78
Conv	12,39	5,93	17,82	3,74	0,655	0,7	0,24	4,63	15,49	0,98	4,73	20,36

4.2.2 Coleta do solo e preparo de amostras

Para caracterização dos solos coletados, foram coletadas 10 amostras simples para composição de uma amostra composta, nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, com trado tipo “Holandês”. Foram utilizadas 4 repetições para cada tratamento (FIGURA 6).



Figura 6. Amostra de solo sendo coletada com trado tipo “holandês”.

As amostras de solo foram colocadas em sacos de polietileno e encaminhadas para sala de secagem de solos da Universidade Federal Rural da Amazônia, sendo secas ao ar por 72h, após serão destorroadas e peneiradas à malha de 2 mm de diâmetro (FIGURA 6 A e B).



Figura 7. A: Amostra de solo sendo passada em peneira 2 mm. B: amostras sendo secas ao ar.

Em seguida levadas ao laboratório de solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, foram determinados pH (H₂O), matéria orgânica, C orgânico, Nitrogênio, bases trocáveis (K, Ca, Mg), acidez potencial (H+Al), Al trocável e P disponível do solo. Todas as determinações foram realizadas de acordo com a metodologia preconizada por Embrapa (2009).

4.2.3 Condução do experimento

As áreas onde se realizou o estudo foram dois sistemas agroflorestais e um monocultivo de citrus. O primeiro sistema agroflorestal (SAF 1) possui plantio de laranja *Citrus x aurantium* (L.) orgânica consorciada com mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* (King) e espécies espontâneas no extrato rasteiro (herbáceas), implantado no ano de 1997. O segundo sistema agroflorestal (SAF 2), com plantio em 2007, também com plantio de laranja orgânica, em consorcio com ingá *Ínga edulis* Mart e embaubeira *Cecropia peltata* L. (espontâneas).

Além, de área de monocultivo de laranja baseado no manejo convencional, que foi utilizado como área controle para comparações com os sistemas agroflorestais estudados.

Os tratamentos foram os seguintes:

- S1: sistema agroflorestal com 20 anos de idade e composto com árvores de mogno (*Swietenia macrophylla* K.), citros (*Citrus x aurantium* L.) e embaubeiras espontâneas (*Cecropia pachystachya* Trécul).
- S2: sistema agroflorestal com 10 anos de implantação e composto por árvores de Ingá (*Ínga edulis* Mart), citrus (*Citrus x aurantium* L.) e embaubeiras espontâneas.
- S3: sistema de monocultivo convencional de citrus.
- L1 entre plantas da fila de cultivo de espécies florestal que compõem o sistema;
- L2 entre linhas da fila de essência florestal e fila de cultivo de citrus;
- L3 entre plantas da fila de cultivo de citrus;
- L4 entre linhas da fila dupla de cultivo de citrus.

4.2.4 Variáveis analisadas

Foram avaliados, no solo, a concentração de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) além do hidrogênio, alumínio, pH, matéria orgânica, CTC, soma e saturação de bases e saturação de alumínio.

4.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em quatro pontos de coleta (entre plantas de espécie florestal, entre plantas de laranja e nas entre linhas de cultivo de espécie florestal X laranja e na entre linha de cultivo da laranja), em cada um dos SAF's em 3 profundidades (0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm), com 4 repetições, perfazendo um total de 120 unidades experimentais. Os dados referentes às variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, e suas médias foram comparadas pelo teste de tukey a 5%, realizados pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2007).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Fertilidade

Ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, isoladamente e em suas interações para todas as variáveis estudadas, a exceção do pH, que respondeu apenas de forma isolada e a relação C\N que não apresentou resultados significativo para o fator profundidade (tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância dos atributos químicos de um Latossolo amarelo, para manejo e profundidade.

FV	G.L	MO	N	P	K	Al	Ca+ Mg	pH	C/N	SB	T	V %
		%	g kg ⁻¹	...mg dm ⁻³cmol _c .dm ⁻³ ...	H ₂ O	-	-	cmolc dm ⁻³	-		
MAN (M)	9	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PROF (P)	2	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**
TxP	18	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	**
CV (%)	-	12,59	9,77	11,52	9,07	14,1	21,25	2,75	13,12	17,19	6,21	13,77

4.3.1.1 Matéria Orgânica

A matéria orgânica no solo apresentou diferenças significativas para os tratamentos estudados. De modo geral a faixa de profundidade de 0 a 5 cm apresentou as maiores concentrações de matéria orgânica. Em relação aos tratamentos estudados, as menores concentrações de matéria orgânica foram observadas nos tratamentos S3L1 e S3L2, nas faixas de profundidade de 5 a 10 e 10 a 20 cm (tabela 10).

Tabela 10. Matéria orgânica do solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	Matéria orgânica (g.kg ⁻¹)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0-5	19,93 Aa	17,98 Ab	14,15 Ac	13,99 Ac	18,2Aa	17,78Ab	17,67 Ab	16,74 Ab	17,89 Ab	13,68 Ac
5-10	20,29 Aa	15,88 Bb	15,9 Ab	11,84 Bc	14,9 Bb	15,09 Bb	16,99 Bb	15,88 Bb	12,85 Bc	11,4 Bc
10-20	11,09 Bc	11,13 Cc	11,01 Bc	10,8 Bc	14,06 Bb	13,7Bb	18,49 Aa	12,29 Cb	9,46 Bc	9,05 Bc

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

Na faixa de solo mais superficial de 0 a 5 cm, as maiores concentrações de matéria orgânica foram observadas nos tratamentos S1L1 e S2L1, localizados na linha de cultivo de *Swietenya macrophylla* no SAF 1 e *Ingá edulis* no SAF 2. É comum a matéria orgânica seja encontrada em maior quantidade nas camadas mais superficiais do solo, pois a entrada de C no solo está ligada principalmente, com a deposição de resíduos vegetais e animais acima do solo (SILVA E MENDONÇA, 2007).

Para a profundidade de 5 a 10 cm, pode observar que o tratamento S1L1 foi o tratamento que obteve maiores concentrações de MOS. Os tratamentos localizados em área de monocultivo, S3L1 e S3L2 obtiveram as menores concentrações de matéria orgânica, o que pode ter ocorrido devido a exposição do solo a fatores externos e a falta de resíduos vegetais e animais no modo de produção convencional.

Para a maior faixa de profundidade observada (10 a 20 cm) a maior concentração de MOS ocorreu no tratamento S2L3, o que pode ter ocorrido devido ao incremento de matéria orgânica proveniente de resíduos dos tratos culturais feitos na cultura, além da alta produção de matéria seca proveniente de plantas espontâneas presentes.

4.3.1.2 Nitrogênio total

A concentração de N no solo foi influenciada de forma diferente em função dos tratamentos observados (Tabela 11). Na profundidade de 0 – 5 cm, ocorreram maiores concentrações do nutriente, a exceção do tratamento S1L2, que compreende a entre linha de cultivo entre a essência florestal e a linha de *C. aurantium* do SAF 1. Para a profundidade de 5 a 10 cm, as concentrações de N foram iguais a primeira faixa de solo estudada (0 a 5 cm), com exceção dos tratamentos S1L3, S1L4 e S2L1 que obtiveram concentração de N inferior. Para a faixa de 10 a 20 cm, apenas os tratamentos S2L2, S2L4 e S3L1 obtiveram valores estatisticamente iguais para as profundidades de 0 a 5 e 5 a 10 cm.

Tabela 11. Concentração de Nitrogênio total (%) no solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	Nitrogênio (%)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 – 5	0,84 Aa	0,62 Bc	0,86 Aa	0,7 Ab	0,78 Aa	0,67 Ab	0,72 Ab	0,64 Ab	0,60 Ac	0,53 Ac
5 – 10	0,79 Aa	0,73 Aa	0,76 Ba	0,57 Bc	0,67 Bb	0,61 Ac	0,70 Ab	0,63 Ab	0,41 Ad	0,49 Ad
10 – 20	0,56 Ba	0,53 Ca	0,57 Ca	0,53 Ba	0,60 Ba	0,60 Aa	0,61 Ba	0,60 Aa	0,36 Ab	0,38 Bb

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

A redução da concentração de nutrientes no solo é normal em função de maiores profundidades, pois a fração de 0 a 5 cm é a que sofre maior influência de fatores externos, como deposição de biomassa, decomposição de liteira, ação de microorganismos que estão em maior concentração na camada “O” do solo, desta forma essa faixa de profundidade costuma ser rica em elementos favoráveis ao crescimento e desenvolvimento vegetal.

Para a faixa de profundidade de 0 a 5 cm, observa-se que os maiores valores para concentração de N foram: S1L1, S1L3 e S2L1, pontos esses que corresponde a linha de

cultivo de essências florestais dentro dos sistemas e a linha de cultivo de citrus do SAF 1, essas maiores concentrações de N, possivelmente, ocorreu devido a menor presença de vegetação espontânea nesses pontos.

Um grande número de elementos vegetais em uma dada região, pode ocasionar maior extração de nutrientes do solo naquela área, reduzindo a concentração do elemento no solo. Os tratamentos S1L4, S2L2, S2L3 ficaram com valores inferiores aos citados anteriormente, pode-se observar que esses tratamentos, com exceção do S2L3 localizaram-se nas entre linhas dos cultivos, pontos mais susceptíveis a infestação de plantas espontâneas, o que favorece uma maior absorção de nutrientes do solo. Os tratamentos S2L4, S1L2, S3L1, S3L2 obtiveram as menores médias, apresentando concentração de N inferior a todas outras. Os tratamentos S3L1 e S3L2, ambos no sistema de cultivo convencional, possivelmente obtiveram médias inferiores, devido a não presença de material que fosse incorporado ao solo, além do sistema ser propício a perdas de nutrientes por processos de lixiviação e percolação, principalmente nas camadas mais superficiais do solo, devido a sua desproteção.

4.3.1.3 Fósforo disponível

A concentração de Fósforo no solo apresentou diferenças significativas em função dos tratamentos estudados. Na faixa de 0 a 5 cm o tratamento S1L1 obteve concentrações de N superiores, na faixa de 5 a 10 cm os tratamentos S1L1 e S1L3, obtiveram as maiores médias e na faixa de 10 a 20 cm o tratamento S1L1 e S3L1 obtiveram as maiores concentrações de N. De modo geral a camada de 0 à 5 cm de profundidade apresentou maiores concentrações desse nutriente. Enquanto que a faixa de 10 a 20 cm apresentou as menores concentrações, com exceção do tratamento S3L1 que não obteve diferença significativa em função da profundidade das amostras (tabela 12).

Tabela 12. Concentração de Fósforo (P) no solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	P (mg dm ⁻³)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 – 5	8,56 Aa	5,64 Ab	6,45 Ab	5,42 Ab	5,73 Ab	3,64 Ac	5,02 Ab	5,28 Ab	6,15 Ab	6,71 Ab
5 – 10	7,19 Ba	4,91 Ac	6,53 Aa	3,57 Bd	3,36 Bd	2,89 Ad	4,1 Bc	4,42 Bc	5,78 Ab	5,55 Ab
10 – 20	5,21 Ca	3,44 Bc	4,69 Bb	2,71 Cd	2,71 Bd	2,05 Bd	2,96 Cc	3,22 Cc	5,69 Aa	4,69 Bb

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

De modo semelhante ao que ocorreu com o nitrogênio, a concentração de fósforo apresentou redução de sua concentração em função do aumento da profundidade do solo. Para

a faixa de profundidade de 0 a 5 cm, observa-se que as maiores concentrações de P foi o tratamento S1L1, linha de cultivo de mogno dentro do sistema agroflorestal 1. Os demais tratamentos, à exceção do S2L4, obtiveram concentrações semelhantes de P.

O tratamento S2L4 apresentou menor média para concentração de P, possivelmente devido ser a área dentro dos sistemas agroflorestais que sofre menor influência dos benefícios do modelo de produção, aliado ao fato de não haver a adição de produtos com finalidade de agregar nutrientes ao solo, o que em pode ter desfavorecido a deposição deste nutriente no solo.

De acordo com Brasil e Cravo (2009), as concentrações de fósforo observadas são consideradas de baixa concentração para as culturas de citrus, encontram se em quantidades consideradas baixas ou muito baixas. Nas áreas de SAF isso ocorre possivelmente por não ocorrer adição de produtos externos a fim de fornecer esse nutriente ao solo. Na área de monocultivo, onde há a adição de fósforo (em forma de adubo químico granulado) de forma parcelada no ano, os baixos valores observados podem ser reflexos da baixa capacidade de retenção destes nutrientes no solo, principalmente devido a processos de perda de nutrientes, como a lixiviação e a exportação de nutrientes necessárias para a produção vegetal.

Esse fato se dá por dois principais fatores: os solos da região amazônica são antigos, profundos, com alto grau de intemperização e pobres em nutrientes (Gama *et al.* 2007), assim boa parte dos nutrientes que são disponibilizados para produção vegetal se dá por meio de incrementos (orgânicos ou inorgânicos) acrescentados acima do solo, no caso do estudo a biomassa e liteira advinda dos vegetais que compõem o sistema além do adubo orgânico utilizados no passado para fornecer nutrientes.

4.3.1.4 Potássio

A concentração de Potássio no solo apresentou diferenças significativas para os tratamentos estudados. A camada de 0 a 5 cm de profundidade apresentou maiores concentrações de K, à exceção do tratamento S1L4, onde a concentração foi maior na faixa de 5 a 10 cm. Enquanto que para todos os tratamentos, a camada de solo de 10 a 20 cm, apresentaram as menores concentrações deste nutriente, a exceção do tratamento localizados na área de monocultivo (S3L1 e S3L2) que não apresentaram diferença significativa entre as faixas de 5 a 10 e 10 a 20cm de profundidade do solo (tabela 13).

Tabela 13. Concentração de Potássio (K) no solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	Potássio (mg dm ³)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 – 5	34,11 Ac	28,46 Ad	43,51 Ac	23,28 Be	60,37 Aa	32,99 Ac	49,44 Ab	20,68 Af	24,16 Ae	25,65 Ae
5 – 10	27,60 Bc	25,33 Ac	26,54 Bc	31,55 Ab	40,43 Ba	29,05 Bb	41,97 Ba	15,89 Bd	14,80 Bd	16,28 Bd
10 – 20	16,15 Cd	12,71 Bd	21,12 Cc	19,63 Cc	30,94 Ca	20,83 Cc	24,32 Cb	11,66 Cd	11,98 Bd	14,07 Bd

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

Segundo Veloso (2007) a concentração de K no solo foi considerada média nos tratamentos S1L3, S2L1 e S2L3 para as culturas de citrus, enquanto que os demais tratamentos apresentam concentração de K considerada baixa. A menor densidade de plantas espontâneas presentes nos tratamentos se mostrou favorável à concentração de potássio no solo dos sistemas estudados, as menores concentrações de potássio foram observadas nos tratamentos presentes na área de monocultivo (S3L1 e S3L2) área onde a densidade plantas espontâneas é bastante superior quando comparada aos tratamentos observados sob sistemas agroflorestais.

Na camada mais superficial do solo, 0 a 5 cm, a menor concentração de K foi observada no tratamento S2L4 seguido pelos tratamentos S3L1 e S3L2. O tratamento S2L4 sofre menor influência da presença de essências florestais no sistema e isto pode ter influenciado em menores concentrações desse nutriente no tratamento em questão.

Os tratamentos S3L1 e S3L2, por estarem em área de monocultivo, não se beneficiam de características existentes nos sistemas agroflorestais que favoreçam a adição natural e retenção de K no solo, mesmo que o manejo nesses tratamentos seja baseado no uso de aditivos químicos. Assim é possível observar que a adição de produtos químicos mesmo em quantidade suficiente não conseguiu prover concentração de K semelhante às observadas nas áreas de sistemas agroflorestais, baseadas no manejo orgânico de produção.

O aporte natural de nutrientes dos sistemas agroflorestais estudados, conseguiu manter e disponibilizar uma concentração maior de nutrientes em relação à concentração desse nutriente nos tratamentos localizados no sistema de monocultivo convencional. Conforme estudos realizados por Silveira *et al* (2007); Pinto, (2016); Rangel-Vasconcelos *et al.* (2016); Silva *et al.* (2016) sobre a dinâmica das concentrações de nutrientes no solo, é notável que concentrações de potássio apresentam aumentos significativos quando comparado a áreas de produção em regime de monocultivo.

De acordo com Mafra *et al.* (1998), foi verificado que a produção anual de fitomassa no sistema agroflorestal foi de 11.036 kg ha⁻¹ de massa seca, com um aporte mineral pelas plantas de 70,0 kg.ha⁻¹ de K, o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo, onde a

concentração de K foi significativamente superior quando comparada aos tratamentos em área de monocultivo com técnicas convencionais de manejo onde não há a presença de resíduos vegetais acima do solo.

4.3.1.5 Cálcio + Magnésio trocáveis

A concentração de Cálcio + Magnésio no solo apresentou diferenças significativas para os tratamentos estudados. De modo geral a camada de 0 a 5 cm de profundidade apresentou maiores concentrações de Ca+Mg. Não ocorreram diferenças significativas para a concentração de Cálcio ns tratamentos S1L2, S2L1 para as faixas de 0 a 5 e 5 a 10cm e os tratamentos S2L2 e S2L4 em todas as faixas de profundidade estudadas. Na primeira profundidade estudada os tratamentos S1L1 e S2L3 obtiveram as maiores médias, na faixa de profundidade intermediária o tratamento S2L3 foi superior, e na maior profundidade estudada (10 à 20cm) os tratamentos S2L1 e S2L3 obtiveram as maiores médias de concentração de Ca+Mg. (tabela 14).

Tabela 14. Concentração de Cálcio + Magnésio (Ca+Mg) no solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	Cálcio + Magnésio (cmol _c .dm ³)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 - 5	2,76 Aa	0,99 Ac	2,02 Ab	1,39 Ad	2,02 Ab	1,12 Ac	2,74 Aa	1,12 Ad	1,64 Ab	1,02 Ac
5 - 10	1,76 Bb	0,97 Ac	1,50 Bb	0,93 Bc	1,71 Ab	0,95 Ad	2,52 Ba	0,74 Ad	1,08 Bc	0,67 Bd
10 - 20	0,89 Cb	0,37 Bc	0,79 Cb	0,62 Bc	1,42 Ba	0,72 Ab	1,77 Ca	0,59 Ac	0,86 Bb	0,44 Bc

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre sí, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

Conforme recomendação feita por Brasil e Cravo (2007) a concentração de Ca no solo foi considerada média nos tratamentos S1L1, S2L3 para, enquanto que os demais tratamentos apresentam concentração de Ca+Mg considerada baixa. A demanda nutricional de cálcio e magnésio por *C. sinensis* é considerada elevada, pois poucas espécies vegetais demandam mais de cálcio do que de nitrogênio (MATTOS JUNIOR *et al.*, 2003).

É perceptível a maior concentração destes nutrientes nas camadas mais superficiais do solo, devido a sofrer com maior influência de fatores externos, principalmente a deposição de material orgânico, disponibilizando gradativamente elementos no solo (PINTO, 2016); (RANGEL-VASCONCELOS *et al*, 2016); (MENDONÇA e SILVA, 2007).

As maiores concentrações destes nutrientes foram observadas nos tratamentos S1L1 e S2L3 na profundidade de 0 a 5 cm e no tratamento S2L3 nas faixas de profundidades de 5 a 10 e 10 a 20 cm. As menores concentrações de Ca+Mg nos tratamentos onde há menor

influência da presença de espécies arbóreas no sistema pode estar relacionada com maior densidade de indivíduos espontâneos, aumentando assim extração nutrientes do solo.

De modo geral, as áreas com sistema de produção do tipo agroflorestal obtiveram concentração superior de cálcio no solo, fato este que pode estar ligado ao aporte espontâneo de nutrientes que ocorre nesses sistemas de produção, retornando ao solo elementos nutricionais essenciais ou não a produção e ao desenvolvimento vegetal. Conforme estudos realizados por Pinto (2016) e Silva *et al*, (2016) é perceptível que concentrações de bases trocáveis, como cálcio e magnésio apresentam aumentos significativos quando comparado a áreas de produção em regime de monocultivo.

4.3.1.7 pH

O pH do apresentou diferenças significativas para os tratamentos estudados. Os tratamentos S1L1, S2L1 e S2L3 obtiveram as maiores médias, na faixa de profundidade intermediária o tratamento S2L1 e L3 foram superiores, e na maior profundidade estudada (10 à 20cm) o tratamento S2L1 menor áidez. (tabela 15).

Tabela 15. pH no solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	pH									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 – 5	5,21 Aa	4,56 Ac	4,55 Ac	4,37 Bc	5,07 Aa	4,9 Ab	5,15 Aa	4,45 Ac	4,85 Ab	4,47 Ac
5 – 10	4,92 Bb	4,45 Ad	4,52 Ad	4,72 Ac	5,1 Aa	4,85 Ab	5,07 Aa	4,55 Ad	4,77 Ab	4,5 Ad
10 – 20	4,57 Cc	4,35 Ad	4,40 Ad	4,65 Ac	5,23 Aa	4,8 Ab	4,90 Bb	4,72 Ab	4,79 Ab	4,45 Ad

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre sí, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

De modo geral o pH não atingiu a faixa ideal para produção vegetal, de 5,5 a 6,5, apenas o tratamento S1L1, S2L1 e S2L3, que chegaram próximo a faixa ideal. Nos tratamentos localizados sob sistemas agroflorestais, esse fator possivelmente está relacionado à falta de calagem nas áreas sob sistemas agroflorestais, e que a adição desses nutrientes por meio da ciclagem de nutrientes não foi suficiente para elevar o pH do solo para condições mais desejáveis, o que corrobora com as baixas concentrações de Ca+Mg observadas nesses sistemas, se mostrando necessária a aplicação de material corretivo para elevar o pH a faixas consideradas satisfatórias para a produção do citrus, conforme o efeito da adição de material com Ca e Mg para correção de acidez observado por Malavolta (1984). Na área sob monocultivo de citrus, também há valores inferiores a faixa desejável de pH, mesmo sob

calagem feita anualmente, o que pode estar relacionado a sub doses de calcário que seriam insuficientes para atender a necessidade de correção de acidez.

Os tratamentos S1L1, S2L1 e L3 apresentaram valores de pH superiores aos demais tratamentos na camada mais superficial estudada (0 a 5cm), o que pode estar relacionado a menor densidade de plantas espontâneas como foi visto no capítulo anterior, extraindo menor quantidade de bases trocáveis do solo, conseguindo manter íons com cargas positivas no solo, ocasionando valores de pH superiores em relação aos tratamentos onde há maior densidade de plantas espontâneas (MENDONÇA e SILVA, 2007).

4.3.1.8 Relação C/N

A relação C/N do solo sob os sistemas avaliados apresentaram diferenças significativas para os tratamentos estudados. Os tratamentos S1L1, S1L3, S2L1, S2L3 e S3L1 apresentaram saturação de bases superior, na faixa de profundidade intermediária o tratamento S2L3 foi superior, e na maior profundidade estudada (10 à 20cm) o tratamento S2L1 menor ácidoz. (tabela 16).

Tabela 16. Relação Carbono Nitrogênio (C/N) no solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	Carbono/Nitrogênio									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 - 5	13,96 Aa	14,78 Aa	9,56 Ab	11,56 Ab	13,49 Aa	15,30 Aa	14,28 Ba	15,07 Aa	17,23 Aa	14,99 Aa
5 - 10	14,89 Ab	14,31 Ab	12,06 Ab	12,09 Ab	12,87 Ab	14,45 Ab	13,90 Bb	14,34 Ab	18,24 Aa	13,68 Ab
10 - 20	11,61 Bc	12,21 Ac	11,10 Ac	11,85 Ac	13,62 Ac	13,19 Ac	17,80 Aa	11,85 Bc	14,97 Bb	13,85 Ac

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre sí, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade.

A relação C/N foi superior na camada mais superficial do solo (0 a 5 cm), porém foi semelhante entre os tratamentos, a exceção do S1L4 e S1L3, que obtiveram menor relação C/N. Esta característica ocorre em SAF's principalmente pelo maior acúmulo e permanência de material orgânico sob o solo, em razão da estabilidade dos sistemas (IWATA *et al.*, 2012).

A ausência de revolvimento do solo nos SAF's e na mata nativa proporciona melhores condições para os organismos responsáveis pela fragmentação do material vegetal e ciclagem dos nutrientes (CUNHA *et al.*, 2012). Vários trabalhos têm evidenciado o potencial dos SAF's, sobretudo daqueles que utilizam o cultivo em aleias na ciclagem de nutrientes (Franzel *et al.*, 2001), que atua no aumento dos teores de MOS e seus componentes, como C, P, N, SB, V% e CTC potencial.

Fator que pode ter provocado maior relação C\N nos tratamentos localizados em área de monocultivo é a concentração inferior de N total nesse solo em relação as concentrações encontradas nos tratamentos localizados nas áreas de SAF, o que ocasiona aumento da relação C\N.

4.3.1.9 Soma e saturação de bases (SB e V%) e Acidez potencial (T)

Ocorreram diferenças significativas para os atributos químicos dos solos em função dos tratamentos estudados. Para soma de bases pode observar que as maiores médias em todas as profundidades estudadas estavam em tratamentos localizados na linha de cultivo de árvores tratamento S1L1, S2L3 e S2L3 para as profundidades 1, 2 e 3 avaliadas, respectivamente. A acidez potêncial e saturação de bases apresentaram maiores médias nos tratamentos S1L1 e S2L3 para a todas as faixas de profundidade estudadas. Para saturação de bases o tratamento S2L3, para todas as faixas de profundidade estudadas apresentou média superior (tabela 17).

Tabela 17. Soma de bases (SB) do solo em função dos tratamentos, nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm de um Latossolo amarelo distrófico.

PROF	Soma de bases (cmol _c dm ³)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 - 5	2,85 Aa	1,07 Ad	2,13 Ab	1,46 Ac	2,18 Ab	1,20 Ad	2,87 Aa	1,17 Ad	1,71 Ac	1,09 Ad
5 - 10	1,83 Bb	1,03 Ac	1,56 Bb	1,02 Bc	1,82 Bb	1,02 Ac	2,63 Aa	0,79 Bd	1,12 Bc	0,61 Bd
10 - 20	0,94 Cc	0,64 Bc	0,85 Cc	0,67 Cc	1,50 Bb	0,78 Ac	1,83 Ba	0,65 Bc	0,89 Bc	0,48 Bc
PROF	CTC pH 7 (T) (cmol _c dm ³)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 - 5	7,18 Aa	5,65 Ac	5,57 Ac	5,84 Ac	6,60 Ab	6,38 Ab	6,83 Aa	5,72 Ac	5,47 Ac	5,34 Ac
5 - 10	6,76 Aa	5,53 Ac	5,47 Ac	5,74 Ac	5,76 Bc	6,10 Ab	6,91 Aa	5,56 Ac	4,53 Bd	4,74 Bd
10 - 20	5,51 Ba	4,82 Bb	4,65 Bb	4,74 Bb	5,75 Ba	5,63 Ba	6,00 Ba	5,30 Aa	4,29 Bc	4,00 Cc
PROF	Saturação de Bases (V%)									
	S1L1	S1L2	S1L3	S1L4	S2L1	S2L2	S2L3	S2L4	S3L1	S3L2
0 - 5	39,61 Aa	18,90 Ad	36,85 Aa	24,90 Ac	32,95 Aa	18,92 Ad	41,93 Aa	20,56 Ad	31,36 Aa	20,29 Ad
5 - 10	27,04 Bc	18,62 Ad	28,60 Bb	17,55 Bd	31,54 Ab	16,69 Ad	38,07 Aa	14,20 Be	24,78 Bc	12,99 Be
10 - 20	16,83 Cb	13,25 Bc	18,33 Cb	14,14 Bc	26,12 Ba	13,91 Ac	30,60 Ba	11,87 Bc	20,71 Bb	12,04 Bc

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de scott-knott, a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

É notável maiores valores de SB, T, e V%, nos tratamentos localizados na linha de cultivo, tanto de espécies florestais como de *C. sinencis*, fator que pode estar relacionado a menor exposição do solo nesses pontos, reduzindo a perda de fatores desejáveis. Além disso a deposição de resíduos vegetais é maior nesses locais, o que favorece o acréscimo de matéria orgânica e deposição de nutrientes no solo, o que irá favorecer atributos como: saturação e soma de bases (SILVA E MENDOÇA, 2007; RONQUIN, 2010) .

Os processos pelos quais as inserções de árvores em sistemas de produção incluem: aumento de entradas (matéria orgânica, fixação de nitrogênio) redução de perdas de água e nutrientes, melhoramento das propriedades físicas e químicas do solo (YOUNG, 1989).

Outro fator que pode ter causado esse resultado é o fato de que as árvores de maior porte (essências florestais e *C. sinensis*) extraem menor quantidade de nutrientes das camadas mais superficiais do solo, logo, como a densidade de espécies herbáceas nesses pontos é menor, conseqüentemente há menor extração de nutrientes, refletindo diretamente sobre a concentração destes no solo (MENDONÇA e SILVA, 2007).

Ainda segundo Montagnini (1992), o efeito aguardado de espécies florestais é sem dúvida a conservação do solo. Pois as copas diminuem o efeito de fatores climáticos que provocam a erosão e compactação. Além disso, o sistema radicular geralmente é denso e profundo, o que além de evitar o arraste de partículas do solo, tem potencial de absorver os nutrientes nas camadas mais profundas do solo.

A saturação de bases do solo sob os sistemas avaliados apresentaram diferenças significativas para os tratamentos estudados. Na camada mais externa do solo (0 a 5 cm) os tratamentos S1L1, S1L3, S2L1, S2L3 e S3L1 apresentaram maiores médias de saturação de bases, na faixa de profundidade intermediária o tratamento S2L3 foi superior, e na maior profundidade estudada (10 à 20cm) o tratamento S2L1 menor ácida.

Em todos os tratamentos a saturação de bases foi inferior a 40%, o que é característica dos solos da região. Os resultados com maior saturação de bases foram observados nos tratamentos presentes no solo sob sistemas de agrofloresta. Apenas o tratamento S3L1 na profundidade de 0 a 5 cm, obteve saturação de bases semelhante as áreas sob sistemas agroflorestais.

4.4 CONCLUSÃO

Os tratamentos localizados nas linhas de cultivo dentro das áreas de sistemas agroflorestais apresentaram melhores atributos químicos, mantendo condições mais adequadas para suprir a demanda nutricional de citrus.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BRASIL, E. C.; CRAVO, M. S. Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Pará: A Importância do Uso Racional de Fertilizantes e Calcário. Revista de Estudos Paraenses, v. 2, p. 55-66, 2009.

BRASIL, E. C.; CRAVO, M. S. Interpretação dos resultados da análise de solo. Cap 4. 2007 .
In: CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental. 2007. 1ª eds. p. 221-224.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, E. D.; MOREIRA, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistema de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.56-63, 2012.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BZEDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-21. (Special Publication, 35).

ELLI, E. F; CARON, B. O; ELOY, E; BEHLING, A; SOUZA, V. Q. DE; SCHWERZ, F. Productive, morphological and qualitative characteristics of sugarcane in the understory tree species in agroforestry systems. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 11(17), pp. 1576-1584, 28 April, 2016.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. rev. ampl. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

FRANZEL, S.; COE, R.; COOPER, P. Assessing the adaption potential of agroforestry practices in sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems*, v.69, p.37-62, 2001.

GAMA, J.R.F.N.; CARVALHO, E.J.M.; RODRIGUES, T.E. & VALENTE, M.A. Solos do Estado do Pará. In: CRAVO, M.S.; VIÉGAS, I.J.M. & BRASIL, E.C., eds. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2007. p.19-29.

GODAR, J, GARDNER, T.A., TIZADO, E.J., PACHECO, P. Actor-specific contributions to the deforestation slowdown in the Brazilian Amazon. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 111, 15591–15596. 2014.’

GODFRAY, H. C. J; BEDDINGTON, J. R; CRUTE, I. R; HADDAD, L; LAWRENCE, D; MUIR, J.F; PRETTY, J; ROBINSON, S; THOMAS, S. M; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327:812–817. 2010.

IWATA, B. DE F; LEITE, L. F. C; ARAÚJO, A. S. F; LUIS A. P. L; NUNES, C. G; CAMPOS, L. P. Sistemas agrofloretais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.16, n.7, p.730–738, 2012.

LACERDA, F; MIRANDA, I; KATO, O. R; BISPO, C. J. C; VALE, I do. Weed dynamics during the change of a degraded pasture to agroforestry system. *Agroforest Syst* (2013) 87: 909.

MAFRA, A.L.; MIKLÓS, A.A.W.; VOCURCA, H.L.; HARKALY, A.H. & MENDOZA, E. Produção de fitomassa e atributos químicos do solo sob cultivo em aleias e sob vegetação nativa de cerrado. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:43-48, 1998.

MALAVOLTA, E. A prática da calagem. 3. ed. Sorocaba: Indústria Mineradora Pagliato Ltda, 1984. (Boletim Técnico, 2).

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestral: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 375-383, mai./jun. 2001.

MONTAGNINI, F. 1992. Sistmas agroflorestrales: principios y aplicaciones em los trópicos. 2 ed San Jose: Organización para Estudios Tropicales. 622 p.

PINTO, V. S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais em sistemas agrofloretais, no sul do estado do Espírito Santo. Dissertação de mestrado. 45p. Viçosa, MG, 2016.

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T; KATO, O. R; VASCONCELOS, S. S; OLIVEIRA, F. de A; Acúmulo de biomassa e nutrientes de duas leguminosas arbóreas. Introduzidas em

sistema de pousio na Amazônia. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 735-746, jul.-set. 2016.

RODRIGUES, A.C.G. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical: Funcionalidade e Sustentabilidade. In: MULLER, M.W.; RODRIGUES, A.C.G.; BRANDÃO, I.C.F.L.; SERÓDIO, M.H.C.F., (eds.) **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Ilhéus: CEPLAC, 2004. p. 67-88.

RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 26 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8).

SILVA, D. C. DA; SILVA, M. L. N; CURI, N; OLIVEIRA, A. H; SOUZA, F. S. DE; MARTINS, S. G; MACEDO, R. L. G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. *Revista de estudos ambientais (Online)* v.13, n. 1, p. 77-86 jan./jun. 2011.

SILVA, I. R. da, MENDONÇA, E. de S. matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds). *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

SILVA, M. S. C. da; SILVA, E. M. R. da; PEREIRA, M. G; SILVA, C. F da. **Estoque de serapilheira e atividade microbiana em solo sob sistemas agroflorestais**. *Floresta e Ambiente*. 2012, vol.19, n.4, pp.431-441.

SILVA, M. S. C da; MARIA ELIZABETH FERNANDES CORREIA, M. E. F; SILVA, E. M. R. da; MADDOCK, J. E. L PEREIRA, M. G; SILVA, C. F da. Soil Fauna Communities and Soil Attributes in the Agroforests of Paraty. *Floresta e Ambiente* 2016; 23(2) p. 180-190.

SILVEIRA; N. D; PEREIRA, M. G; POLIDORO, J. C; TAVARES, S. R DE L; MELLO, R. B. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 129-136, abr-jun, 2007.

VELOSO, A. C. V. Citros (laranja, limão e tangerina). Cap 7. 2007 . In: CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental. 2007. 1ª eds. p. 221-224.

XAVIER, D. F; LÉDO, F. J. S; PACIULLO, D. S. C, URQUIAGA, S; ALVES, B. J. R; BODDEY, R. M. Nitrogen cycling in a Brachiaria based silvopastoral system in the Atlantic forest region of Minas Gerais, Brazil. 2014. Nutr Cycl agroecosyst 99: 45-62.

YOUNG, 1989. Agroforestry for soil conservation. Wallingford: C.A.B. International. 276p