



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
GEOPROCESSAMENTO APLICADO À AGROECOLOGIA E AO USO DOS RECURSOS
NATURAIS

ANDRÉ GUSTAVO CAMPINAS PEREIRA

ANÁLISE REGRESSIVA DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS: um estudo de caso no
Assentamento Paulo Fonteles, Distrito de Mosqueiro, Belém- PA.

ANANINDEUA

2019

ANDRÉ GUSTAVO CAMPINAS PEREIRA

ANÁLISE REGRESSIVA DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS: um estudo de caso no
Assentamento Paulo Fonteles, Distrito de Mosqueiro, Belém- PA.

Monografia de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do título de
Especialista em Geoprocessamento Aplicado à
Agroecologia e ao Uso dos Recursos Naturais,
pela Universidade Federal do Pará – Campus
Ananindeua.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo A M. Vasconcelos.

ANANINDEUA

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

P436a Pereira, André Gustavo Campinas
Análise regressiva de sistemas agroecológicos: um estudo de caso
no Assentamento Paulo Fonteles, Distrito de Mosqueiro, Belém - PA /
André Gustavo Campinas Pereira. — 2019.
33 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Augusto Machado Vasconcelos
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -
Especialização em Geoprocessamento Aplicado à Agroecologia e ao
Uso dos Recursos Naturais, Campus Universitário de Ananindeua,
Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2019.

1. Sistemas agroecológicos. 2. Avaliação metodológica. 3. Paulo
Fonteles. I. Título.

CDD 016.558115

ANDRÉ GUSTAVO CAMPINAS PEREIRA

ANÁLISE REGRESSIVA DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS: um estudo de caso no
Assentamento Paulo Fonteles, Distrito de Mosqueiro, Belém- PA.

Monografia de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do título de
Especialista em Geoprocessamento Aplicado à
Agroecologia e ao Uso dos Recursos Naturais,
pela Universidade Federal do Pará – Campus
Ananindeua.

Data de aprovação: 17/10/2019

Banca examinadora:



Marcelo Augusto Machado Vasconcelos –
Orientador- UFPA/FTG-GEOAGROECOLOGIA



Paulo Celso Santiago Bittencourt- Membro
Membro- UFPA/FTG



Aureliano da Silva Guedes – Membro
Membro – UFPA/ IG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, único merecedor de glória;

A toda minha família, pelo apoio e incentivo a minha capacitação profissional;

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo A. M. Vasconcelos, pelos conselhos e colaboração na condução e conclusão desta pesquisa;

Aos meus amigos Nilson Lima Chaar, Luciléia Santa Rosa Albuquerque, Luís José Brito (Diguerra) e a todos os moradores do Assentamento Paulo Fonteles pela contribuição à condução desta pesquisa;

Ao Jorge Cardoso, pelo auxílio no processamento dos dados;

Pela grande ajuda na condução do experimento, agradeço a Josiene Amanda, Catharina Lisboa, Laise Alexo, Hugo Lopes e Marcus Vinicius (Zeta).

RESUMO

Neste estudo avaliou-se por meio de pesquisa-ação uma unidade familiar buscando utilizar geotecnologia como ferramenta de melhoria de identificação da evolução dos sistemas agroecológicos pelo uso da metodologia SEA (Análise Regressiva Socioeconômica e Ambiental). A pesquisa foi realizada em uma unidade familiar situado no Assentamento Paulo Fonteles no Distrito de Mosqueiro – Belém do Pará. Para a metodologia SEA, usou-se como base o intervalo de tempo de treze anos, referente ao período de 2006 e 2019, levando em conta que este é o período de tempo em que o assentamento Paulo Fonteles foi consolidado. A construção do questionário semiestruturado para avaliação da autonomia do sistema agroecológico, teve como objetivo recolher as seguintes informações: água, fertilidade do solo, soberania alimentar, trabalho (quantidade de mão de obra presente na área), conhecimento técnico produtivo e preparo de área. Para a coleta de informações referentes à responsividade do sistema agroecológico, buscou-se os seguintes dados: estratificação vegetal, incidência de pragas e produção. Cada um dos atributos foi avaliado com base em um escore que teve a seguinte classificação: 01 (muito baixo); 02 (baixo); 03 (médio); 04 (alto) e 05 (muito alto), fazendo uma comparação entre os dois períodos analisados. O uso de mapas temáticos provou a importância dessas ferramentas para uma melhor compreensão da organização espacial de sistemas agroecológicos. A partir dos resultados obtidos pela avaliação SEA identificou-se na dimensão “autonomia do agroecossistema” um crescimento percentual positivo (42,6%), quando considerado o desenvolvimento dos atributos, aqueles que apresentaram evolução foram à água, soberania alimentar, conhecimento técnico produtivo e preparo de área, enquanto que os atributos produção e mão de obra apresentaram decréscimo. Para a dimensão “responsividade do agroecossistema”, observou-se que o sistema identificado como quintal agroflorestral apresentou índice SEA positivo (66,7%) que correspondeu à melhoria dos atributos relacionados à produção, estratificação vegetal diversificação de cultivo e diminuição na incidência de pragas. O sistema identificado como monocultivo de macaxeira apresentou queda do índice SEA (-20,0%), mostrando declínio de todos os atributos relacionados à produção, estratificação vegetal e diversificação do cultivo, além de apresentar aumento da incidência de pragas. Conclui-se que a melhor resposta a análise SEA foi obtida pelo sistema denominado quintal agroflorestral e observa-se que a disparidade nas respostas entre o monocultivo de macaxeira e o quintal agroflorestral, é atribuída pelas características ligadas a cada sistema.

Palavras-chaves: Sistemas agroecológicos. Avaliação metodológica. Paulo Fonteles.

ABSTRACT

In this study, a family unit was evaluated through action research seeking to use geotechnology as a tool to improve the identification of the evolution of agroecological systems by using the SEA (Socioeconomic and Environmental Regressive Analysis) methodology. The research was conducted in a family unit located in the Paulo Fonteles Settlement in the Mosqueiro District - Belém of Pará. For the SEA methodology, the time interval of thirteen years, referring to the period 2006 and 2019, was used, taking into This is the period in which the Paulo Fonteles settlement was consolidated. The construction of the semi-structured questionnaire to assess the autonomy of the agroecological system aimed to collect the following information: water, soil fertility, food sovereignty, work (quantity of labor present in the area), productive technical knowledge and preparation of the area. To collect information regarding the responsiveness of the agroecological system, the following data were sought: plant stratification, pest incidence and yield. Each attribute was evaluated based on a score that had the following classification: 01 (very low); 02 (low); 03 (average); 04 (high) and 05 (very high), making a comparison between the two periods analyzed. The use of thematic maps proved the importance of these tools for a better understanding of the spatial organization of agroecological systems. Based on the results obtained by the SEA evaluation, a positive percentage growth (42.6%) was identified in the dimension “agroecosystem autonomy”, when considering the development of attributes, those that presented evolution were water, food sovereignty, productive technical knowledge. and area preparation, while the attributes production and labor decreased. For the dimension “responsiveness of agroecosystem”, it was observed that the system identified as agroforestry yard presented positive SEA index (66.7%) which corresponded to the improvement of the attributes related to the production, stratification, crop diversification and decrease in the incidence of pests. The system identified as monoculture of manioc tree showed a decrease in the SEA index (-20.0%), showing a decline in all attributes related to plant stratification production and crop diversification, in addition to increasing pest incidence. It is concluded that the best response to SEA analysis was obtained by the system called agroforestry yard and it is observed that the disparity in responses between the monoculture of macaxeira and the agroforestry yard is attributed by the characteristics linked to each system.

Keywords: Agroecological systems.
Methodological evaluation. Paulo Fonteles.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	7
2.1.	Objetivo geral.....	7
2.2.	Objetivos específicos.....	7
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1.	Agricultura ecológica no Brasil.....	8
3.2.	Fundamentação teórica para a transição agroecológica.....	9
3.2.1.	Agroecologia.....	9
3.2.2.	Ecosistema.....	9
3.2.3.	Agroecossistemas.....	10
3.2.4.	Agroecossistemas sustentáveis.....	12
3.3.	Transição agroecológica.....	12
3.3.1.	Níveis de transição agroecológica.....	12
3.3.2.	Primeiro nível de transição.....	12
3.3.3.	Segundo nível de transição.....	13
3.3.4.	Terceiro nível de transição.....	13
3.3.5.	Quarto nível de transição.....	13
3.4.	Agricultura familiar.....	13
3.4.1.	Agricultura familiar no Assentamento Paulo Fonteles.....	14
3.5.	Geotecnologias.....	15
3.5.1.	Cartografia temática.....	15
4	MATERIAIS E MÉTODOS	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
6	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A produção familiar, nos últimos anos, vem ganhando destaque no cenário social, ecológico e econômico, em decorrência da produção de emprego e renda oriunda de sistemas de baixo custo, possibilitando a melhoria da qualidade de vida e autossuficiência alimentar das pessoas envolvidas no seu processo (GEORGIN et al., 2015; MARTINS; AMANCIO, 2015; SILVA et al., 2018). A pluriatividade desse modelo encontra nos sistemas agroflorestais uma forma de possibilitar que o agricultor familiar concilie produção, serviços socioambientais, preservação de recursos naturais, bem como torna possível que unidade produtiva fique autossuficiente (WERLANG; MENDES, 2016; RIBEIRO et al., 2017).

A avaliação de agroecossistemas é um instrumento que possibilita o acúmulo de informações a respeito de características técnicas, econômicas, culturais e socioambientais presentes na organização dessas unidades produtivas (MARTINS; AMANCIO, 2015). A pluriatividade que compõe essas unidades acaba por necessitar que seja feita uma abordagem sistêmica, cooperativa e interdisciplinar, possibilitando com isso, que a perspectiva de sustentabilidade seja alcançada (SOUZA; VERONA; MARTINS, 2016).

Para direcionar este processo, a metodologia SEA (Análise Regressiva Socioeconômica e Ambiental) (OLIVEIRA et al., 2019), possibilita um entendimento complexo e ordenado de um sistema tão multifacetado como é o caso dos agroecossistemas (SOUZA; MARTINS; VERONA, 2015; SILVA; MADI, 2016; SOUZA; VERONA; MARTINS, 2016; SILVA et al., 2018). A análise espacial do território mediante o emprego de técnicas de geoprocessamento mostra-se uma ferramenta útil na avaliação da sustentabilidade de sistemas da produção agrícola (SILVA; SILVA, 2017).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar as características de transformações presentes em uma área de produção agroecológica por meio de Análise Regressiva Socioeconômica e Ambiental (SEA) associada ao uso de geotecnologias.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar as dimensões autonomia e responsividade do agroecossistema através do método SEA utilizando questionários semiestruturados;

Utilizar geotecnologia como forma de aprimorar o estudo e compreensão da avaliação de sistemas agroecológicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Agricultura ecológica no Brasil

Sendo a sua origem no Brasil bastante disseminada, a agricultura ecológica se estabelece no auge do período de modernização intensiva da agricultura (BRANDENBURG, 2017; PEREIRA, 2018). Aparece como uma proposta alternativa de produção decorrente de uma política de modernização que ocasionou a expropriação de agricultores familiar, acúmulo de terras e aumento das desigualdades sociais no campo (BRAGA; PIOVESAN, 2016; BRANDENBURG, 2017; VIEIRA, 2017). Este modelo alternativo buscou o resgate de modos tradicionais de produção, constituindo dessa forma, um plano de produção socioeconômica de pessoas que tentavam sobreviver no campo (BRANDENBURG, 2017; VIEIRA, 2017).

A ideologia de produção alternativa inicialmente começou a ser difundida pelo país por meio de Organizações não governamentais (ONGs) com o apoio do Projeto Tecnologias Alternativas-PTA, criado por meio da Federação de Órgãos para a Assistência Social e Educação-FASE, em 1983 (BRANDENBURG, 2017).

Nos anos 90 essa corrente integrou o conceito de desenvolvimento sustentável, devido ao efeito causado pelo movimento ambientalista ocasionado desde o período do encontro de Estocolmo (1972), e de forma mais incisiva a partir dos resultados gerados pela liberação do relatório de Brundtland (Nosso Futuro Comum) em 1989 (BRANDENBURG, 2017). O fator ambiental no Brasil receberia maior impacto na Eco-92, com a discussão entre a sociedade civil e lideranças governamentais a respeito desse tema, com isso é importante observar que se por um lado a manifestação e criação de políticas ambientais eram difundidas, por outro, ocorria também o aumento de críticas a noção de desenvolvimento sustentável dentro do meio acadêmico (VIEIRA, 2016; BRANDENBURG, 2017; VIEIRA, 2017).

Quando analisada a ação dos movimentos sociais na década de 90, percebe-se a ocorrência de uma reformulação nas articulações das ONGs e no discurso a respeito de produção alternativa (BRANDENBURG, 2017). Observa-se que as Organizações de Assessoria começam a se articular em um sistema de rede em diversas regiões do país, simultaneamente, há uma reformulação do movimento alternativo onde o sistema ideológico que discursa sobre agricultura sustentável, passa a se proclamar como agricultura ecológica (BRANDENBURG, 2017). Desse modo, três mobilizações distintas marcam a discursiva do movimento ecológico: agricultura sustentável, agricultura ecológica e agricultura alternativa (BRANDENBURG, 2017).

Os princípios ecológicos de produção agrícola são expandidos devido a crescente demanda por produtos saudáveis, isentos de agrotóxicos e em função do crescente número de produtores que aderem aos seus princípios, tal fato, acaba por influenciar a multiplicação de organizações em redes, bem como o aumento no número de eventos para a discussão e divulgação dessa temática entre o meio de pesquisadores e produtores (BRAGA; PIOVESAN, 2016; BRANDENBURG, 2017). Com o aumento do reconhecimento social e crescente número de produtores que aderem ao movimento ecológico, foi inevitável que a sua institucionalização ocorresse (BRANDENBURG, 2017). Instituições de nível técnico e universitário surgem, bem como Normas de Conformidade da Produção Orgânica, e recentemente, a partir do Decreto nº 7.794 de 20 de agosto de 2012, pode-se concluir que este movimento ideológico apresenta-se reorganizado, institucionalizado e reconhecido socialmente (BRANDENBURG, 2017; PEREIRA, 2018).

3.2. Fundamentação teórica para a transição agroecológica

3.2.1. Agroecologia

Caporal, Costabeber e Paulus (2006), definem agroecologia como sendo uma área de conhecimentos multidisciplinares, objetivando o desenvolvimento de modelos de agricultura com base ecológica e na criação de planos de desenvolvimento rural em uma concepção multidimensional de longo prazo. Silva (2013) considera que as práticas dentro do sistema agroecológico, não necessariamente necessitam do componente arbóreo dentro do processo produtivo, entretanto, quando as práticas produtivas estão inseridas dentro dos sistemas agroflorestais, a presença do componente florestal torna-se indispensável para a sua fundamentação.

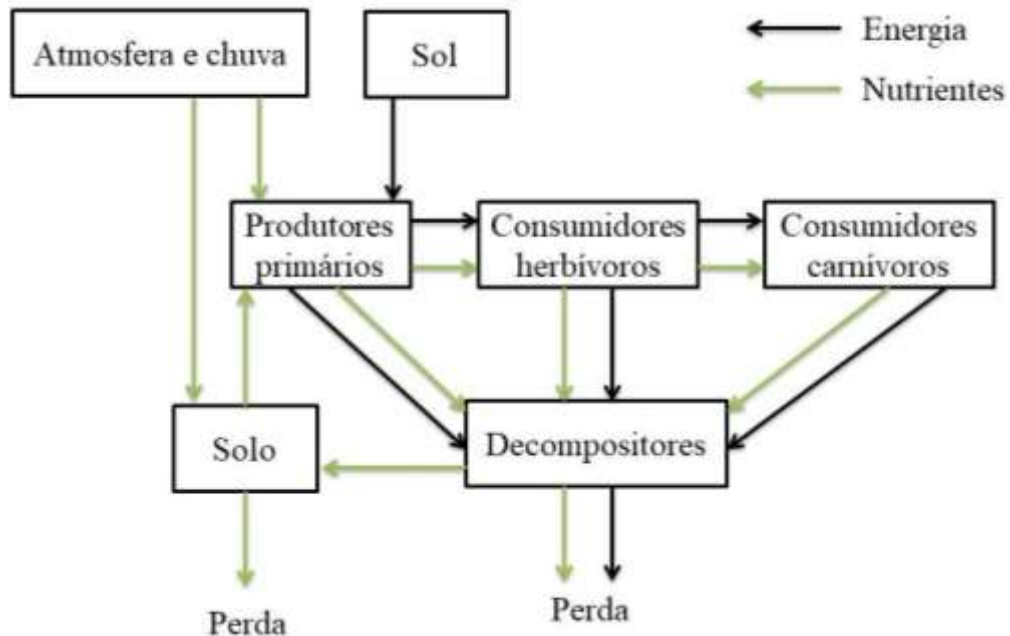
3.2.2. Ecossistema

A definição de ecossistema torna-se necessária para um melhor entendimento dos conceitos que norteiam a agroecologia e principalmente a transição agroecológica, dessa forma um ecossistema é definido como:

Um ecossistema pode ser definido como um sistema funcional de relações complementares entre organismos vivos e seu ambiente, delimitado por fronteiras escolhidas arbitrariamente, as quais, no espaço e no tempo, parecem manter um equilíbrio dinâmico, porém estável. Assim um ecossistema tem partes físicas com suas relações particulares, a estrutura do sistema, que juntas participam de processos dinâmicos: a função do sistema. Os componentes estruturais mais básicos dos ecossistemas são fatores bióticos, organismos vivos que interagem no ambiente, e fatores abióticos, componentes químicos e físicos não vivos do ambiente, como solo, luz, umidade e temperatura. (GLIESSMAN, 2000, P. 61).

Com a intenção de exemplificar melhor um ecossistema natural, Gliessman (2000) elaborou uma esquematização que visa descrever os componentes funcionais desse tipo de sistema (Figura 1).

Figura 1 - Componentes funcionais de um ecossistema natural.

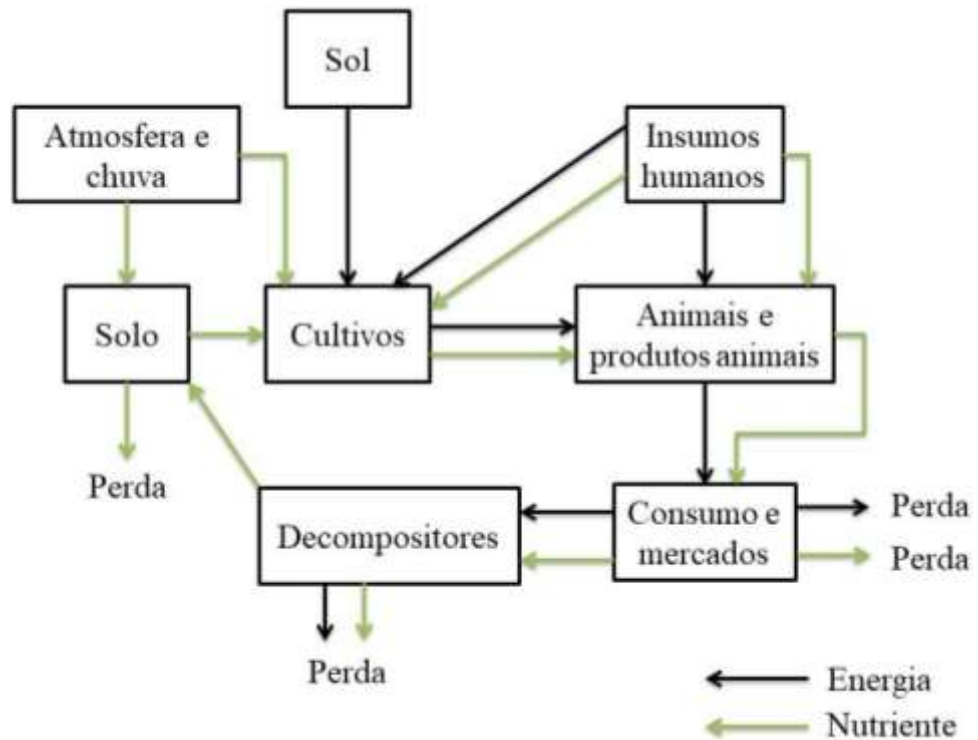


Fonte: Adaptado de Gliessman (2000).

3.2.3. Agroecossistemas

Há uma variação entre autores com relação a melhor definição de agroecossistemas (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017), Hart (1985) faz uma definição dizendo que este sistema é como um ecossistema que é formado por pelo menos uma população de importância econômica. Resende et al. (2016), definem agroecossistemas como ecossistemas de produção agrícolas que possuem a premissa de utilização dos recursos naturais para a produção de fibras e alimentos, podendo estes sistemas ser enquadrados como subsistemas dos sistemas ecológicos. Adicionalmente, os agroecossistemas são formados pelas relações físico-biológicas de seus segmentos, sendo a presença de cada um destes no espaço e tempo, determinada pelo ambiente (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Gliessman (2000) exemplifica os componentes fundamentais de um agroecossistema (Figura 2).

Figura 2 – Componentes fundamentais de um agroecossistema.



Fonte: Adaptado de Gliessman (2000).

Na organização deste sistema, além do aporte de insumos ofertados de forma natural pela atmosfera e sol, ocorre a introdução de outros insumos decorrentes de ações antrópicas, externamente incorporados ao sistema (GLIESSMAN, 2000). Outra característica destacada por Gliessman (2000) são as saídas, sendo identificadas como “consumo e mercados”, sendo fundamentais na artificialização do agroecossistema. As saídas exercem efeito de esgotamento dos agroecossistemas, ou seja, se aumentarmos as saídas (através do efeito de pressão causada pela demanda de consumo), irá ocorrer um grande aumento na exploração do sistema que ocasionará em uma maior demanda por quantitativo de insumos externos, fragilizando o equilíbrio do agroecossistema (GLIESSMAN, 2000).

Se forem comparados os conceitos de ecossistemas naturais e agroecossistemas, podemos identificar distinções importantes entre eles (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Os agroecossistemas são ecossistemas direcionados à produção agropecuária, enquanto que os ecossistemas naturais não são (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Dessa forma, quanto maior o número de externalidades introduzidas no agroecossistema, mais instável será o equilíbrio desse sistema (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017).

3.2.4. Agroecossistemas sustentáveis

Antes de abordarmos o processo de transição agroecológica, é necessário que ocorra a compreensão do termo "agroecossistema sustentável". Uma das melhores descrições a respeito deste assunto foi dada por Gliessman (2000) que define este tipo de sistema como sendo aquele que supre as suas demandas energéticas com recursos presentes dentro do próprio sistema, assim como faz o controle de pragas através de mecanismos internos do sistema, bem como possui capacidade de recuperação de possíveis perturbações oriundas do processo de manejo e colheita.

3.3. Transição agroecológica

Com a intenção de formar uma proposta que explicasse como ocorre o processo de transição agroecológica, Gliessman (2000), ganhou reconhecimento na área científica que abordava a agroecologia, ao sugerir a existência de níveis de transição. Tais níveis são amplamente difundidos em literaturas que tratam sobre agroecologia (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Vieram como forma de explicação do processo de conversão de sistemas produtivos para agroecossistemas sustentáveis, com a premissa de incorporação gradativa de graus crescentes de sustentabilidade. (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017).

3.3.1. Níveis de transição agroecológica

3.3.2. Primeiro nível de transição

No primeiro nível é dado foco no aumento da eficiência no uso de práticas conservacionistas, com o objetivo na redução da utilização de recursos escassos, produtos de alto valor econômico ou até mesmo produtos que geram impactos ambientais negativos (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Observa-se neste nível a permanência de uma agricultura convencional, entretanto, mudanças são perceptíveis, tais como: redução no uso excessivo de água, diminuição de práticas agressivas a conservação do solo, e principalmente, agroquímicos sintéticos como adubos de alta solubilidade e agrotóxicos (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Certamente o principal objetivo deste nível é o aumento da eficiência da utilização de insumos requeridos pela agricultura convencional (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017).

3.3.3. Segundo nível de transição

O segundo nível proposto por Gliessman (2000), sugere o uso de práticas alternativas ao invés das convencionais (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Reiniger, Wizniewsky e Kaufmann (2017), citam os seguintes exemplos que estão incluídos dentro das práticas alternativas:

- Uso de adubos verdes, tendo destaque às plantas fixadoras de nitrogênio em substituição aos fertilizantes nitrogenados sintéticos;
- Substituição dos agrotóxicos por agentes de controle biológico;
- Adoção do cultivo mínimo.

Nesse nível é possível observar que a estrutura básica do agroecossistema não é fortemente alterada, ocasionando a permanência de muitas das problemáticas encontradas dentro de sistemas convencionais, entretanto, é visível o aumento de sustentabilidade a partir das alterações propostas principalmente com relação a utilização de adubos verdes e controle biológico com conseqüente redução dos custos de produção para com o agricultor (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017).

3.3.4. Terceiro nível de transição

No terceiro nível ocorre, o que Gliessman (2000) chama de redesenho do agroecossistema, será demonstrado nesse nível à junção dos efeitos acumulativos da sustentabilidade, integrada, no que este autor chama de mudança comportamental dos agricultores que adotam os agroecossistemas (REINIGER; WIZNIEWSKY; KAUFMANN, 2017). Será possível identificar neste nível características de estabilidade ecológica no agroecossistema, quando comparado a sistemas convencionais.

3.3.5. Quarto nível de transição

Gliessman (2007), anos após a criação dos postulados referentes aos níveis de transição agroecológica, estipula a adição de um quarto nível que trata, além das práticas citadas nos níveis anteriores, uma ligação com o mercado consumidor, induzindo com isso, que a sustentabilidade deva considerar todos os elos pertencentes à cadeia produtiva.

3.4. Agricultura familiar

Segundo Lamarche (1997), atribuir um significado para agricultura familiar não é assumir que conhecemos inteiramente a essência deste termo, sendo necessário que

delimitações sejam feitas para que ocorra uma melhor compreensão (RAMBO et al.,2016). Para um melhor entendimento devemos definir dois conceitos: propriedade familiar e agricultura familiar (ALTAFIN, 2007). Entende-se por propriedade familiar, o terreno rural que esteja sob exploração direta pelo agricultor e seus familiares, garantindo com isso a sua subsistência, desenvolvimento social e econômico, com o limite máximo de área fixado em cada região e tipo de exploração, possibilitando também a colaboração de trabalho de terceiros (BRASIL, 1964). Uma melhor compreensão sobre o conceito de agricultura familiar pode ser obtida a partir de Brasil (2006) que essencialmente explana:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I – não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II – utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III – tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;

IV – dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006, P. 1).

Durante muito tempo, o sistema agrícola de produção familiar foi erroneamente definido como sendo uma agricultura de subsistência (CARVALHO; SANTOS; CARVALHO, 2015). A agricultura familiar adquire importância no cenário econômico brasileiro a partir da década de 90 ao ser reconhecido como um importante setor estratégico para a preservação e recuperação de emprego, redistribuição de renda e soberania alimentar do país (WERLANG; MENDES, 2016; BEZERRA; SCHLINDWEIN, 2017). É composta por um conjunto heterogêneo formado por pequenos e médios produtores rurais, retratando com isso, a grande maioria dos produtores presentes no agronegócio brasileiro (CARVALHO; SANTOS; CARVALHO, 2015; SOUZA; VERONA; MARINS, 2016; SILVA et al., 2018).

3.4.1. Agricultura familiar no Assentamento Paulo Fonteles

Tomando como base o estudo realizado por Furtado et al. (2019), que apresentaram uma breve caracterização de um loteamento presente no assentamento Paulo Fonteles, foi observado que a área referente ao objeto de estudo (10,13 hectares), apresentou uma área de 0,78 ha com destinação para o desenvolvimento de atividades agrícolas, que segundo estes autores, possui a seguinte distribuição espacial: macaxeira (0,20 ha), hortaliças (0,24 ha), açaiçais (0,21 ha), citros (0,13 ha). Com base nas informações coletadas, Furtado et al. (2019), observaram nas famílias assentadas, um comportamento que os levava a adotar práticas

sustentáveis dentro dos seus loteamentos, resultando na adoção de diversos modelos de sistemas agroecológicos.

3.5. Geotecnologias

Entende-se por geotecnologias o agrupamento de conhecimentos tecnológicos para a obtenção de dados, armazenamento, tratamento e disponibilização de informações de cunho espacial geográfico, sendo compostas por respostas em hardware, peopleware, software e data ware (ZAIDAN, 2017). Na lista de geotecnologias, temos: Geodésia, Aerofotogrametria, Sistemas de Posicionamento Global, Sensoriamento Remoto por Satélites, Cartografia Digital, Geoprocessamento, Sistemas de Informações Geográficas (SIG) entre outros (ZAIDAN, 2017).

Em sua pesquisa, Plugia (2016), ao avaliar a eficiência de utilização de conhecimentos técnicos no planejamento econômico, rural e ambiental de uma propriedade localizada em Ipiranga – Paraná, concluiu que o uso de geotecnologias possibilitam ao produtor o aumento da eficiência organizacional e controle das ações presentes na propriedade, fazendo com que a utilização de conhecimentos multidisciplinares resulte na melhoria da utilização dos recursos naturais, possibilitando o desenvolvimento econômico sustentável da propriedade avaliada.

3.5.1. Cartografia temática

Para a construção da fundamentação teórica a respeito da cartografia temática, o livro “Mapas da geografia e cartografia temática” de Martinelli (2016), oferece os principais princípios norteadores para este assunto. Considera-se que a cartografia temática não é criada de forma espontânea, ocorre historicamente de forma sucessiva à visão cartográfica análoga de mundo. Com o advento da especialização e consequente criação e divisão de novas áreas de estudos científicos, no início do século XIX, surge o estudo da cartografia temática, ou mais precisamente, o uso de mapas temáticos. Essa nova tendência de mapas acabou por orientar a troca de representações de propriedades de objetos que eram apenas “vistas” por representações “conhecidas” de objetos, fenômenos ou fatos (MARTINELLI, 2016).

A elaboração de um mapa temático engloba a sua inserção em um enredo que busca explicar a ocorrência de fenômenos. Desse modo, em frente as questões levantadas pelo interessado no estudo, surge a definição do “tema”. O tema, material da representação, será tratado a partir de informações coletadas a respeito do fenômeno a ser estudado. Essa obtenção de informação pode utilizar tanto a forma direta quanto a indireta. No primeiro, os dados são coletados a partir de levantamentos de campo, com registros do fenômeno no

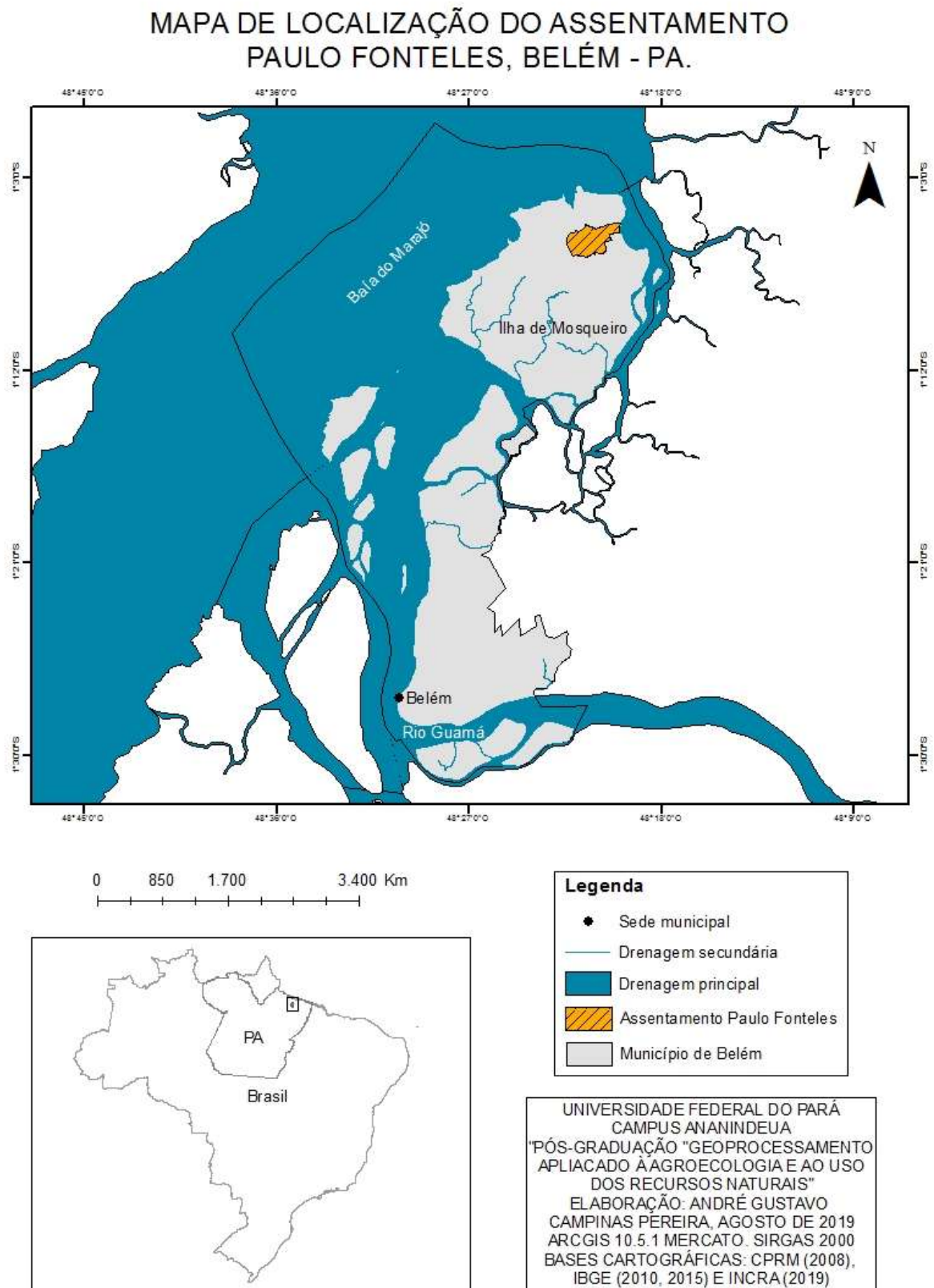
momento da sua ocorrência, usando equipamento ou não. Na segunda forma de obtenção de informações, usa-se documentos, registros, material impresso, digital e até mesmo na forma iconográfica (imagens, fotografias, gráficos e mapas) (MARTINELLI, 2016).

A cartografia temática também utiliza outra forma de domínio científico que complementa a sua abordagem, que é a cartografia topográfica. Mediante o uso da base topográfica é preparado um fundo de referencia adequado para conferir ao mapa temático aspectos de precisão requeridos pela área científica, no que refere a coordenadas geográficas, simbolização, orientação, legenda, representações em ponto, linha e polígono (MARTINELLI, 2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no assentamento Paulo Fonteles, que segundo Costa (2014), está localizado no distrito de Mosqueiro em Belém do Pará, tendo como acesso a estrada da Baía do Sol, no Bairro do Sucurijuquara (Figura 3).

Figura 3 – Mapa de localização do assentamento Paulo Fonteles, Mosqueiro – Belém, PA.



Fonte: o autor.

O levantamento de dados primários ocorreu em 08 de junho de 2019, a partir da entrevista feita na unidade familiar, objeto da análise, onde foram coletadas informações referentes ao ordenamento da propriedade, visando à identificação da área de produção. Para a preservação da identidade da agricultora familiar foi adotado o pseudônimo “entrevistada”.

O estudo contemplou uma abordagem mista, com o levantamento de informações quantitativas e qualitativas por meio de pesquisa bibliográfica e de campo.

Para a metodologia SEA, usou-se como base o intervalo de tempo de treze anos, referente ao período de 2006 e 2019, levando em conta que este é o período de tempo em que o assentamento Paulo Fonteles foi consolidado.

A construção do questionário semiestruturado para avaliação da “autonomia do sistema agroecológico¹” teve como objetivo recolher as seguintes informações: água, fertilidade do solo, soberania alimentar, trabalho (quantidade de mão de obra presente na área), conhecimento técnico produtivo e preparo de área. Para a coleta de informações referentes à “responsividade do sistema agroecológico²”, buscaram-se os seguintes dados: estratificação vegetal, diversificação de cultivo, incidência de pragas e produção. Cada um dos atributos foi avaliado com base em um escore que teve a seguinte classificação: 01 (muito baixo); 02 (baixo); 03 (médio); 04 (alto) e 05 (muito alto), fazendo uma comparação entre os dois períodos analisados (OLIVEIRA et al., 2019). Durante o processo de levantamento de dados referentes à metodologia SEA, na propriedade objeto de estudo, identificou-se a necessidade de particionar a avaliação da dimensão “responsividade do agroecossistema” para duas áreas que apresentaram agroecossistemas distintos entre si. As informações inseridas nos questionários levaram em conta a percepção da proprietária bem como observação em campo por parte da equipe técnica para cada um dos atributos estudados.

Após a classificação com base na atribuição dos escores em cada uma das variáveis, utilizaram-se cálculos para mensurar o índice de progresso ou declínio de cada dimensão com o objetivo de fazer a análise regressiva (OLIVEIRA et al., 2019). Para o cálculo do índice da dimensão SEA, utilizou-se a metodologia de Oliveira et al. (2019), onde foi realizado o processo de somatório dos escores conferidos a cada um dos atributos de cada dimensão analisada, dividindo-se pela soma total de possíveis escores 05 (muito alto), podendo ser representada pela seguinte fórmula:

$$I = (e1 + e2 + e3 + e4 + \dots + en) * 1 / (a * 5)$$

¹ Capacidade de manutenção autônoma do sistema agroecológico ao longo dos anos;

² Capacidade apresentada pelo sistema agroecológico em responder a determinados tratamentos culturais.

Onde:

I = Índice da dimensão SEA analisada para um determinado período de tempo;

e = Escore definido para o atributo analisado;

a = Quantidade de atributos definidos para a dimensão SEA.

Dessa forma, os índices obtidos podem ir de zero a um (0 – 1), sendo que quanto mais próximo de um (1) for o índice, melhor será a avaliação da dimensão SEA e quanto mais próximo de zero (0), pior será a avaliação (OLIVEIRA et al., 2019). Os índices obtidos para os dois períodos avaliados, forneceram resultados quantitativos que puderam demonstrar se a área, objeto do estudo, apresentou desenvolvimento ou declínio para a dimensão avaliada em função do tempo.

O georreferenciamento da área de estudo ocorreu através da marcação de pontos para a delimitação das áreas que apresentaram sistemas agroecológicos, sendo utilizado um GPS modelo Garmin Etrex 10 para a marcação dos pontos de coordenadas. Após a coleta em campo os dados foram processados para a geração dos mapas temáticos através do software Arcgis 10.5, no Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará.

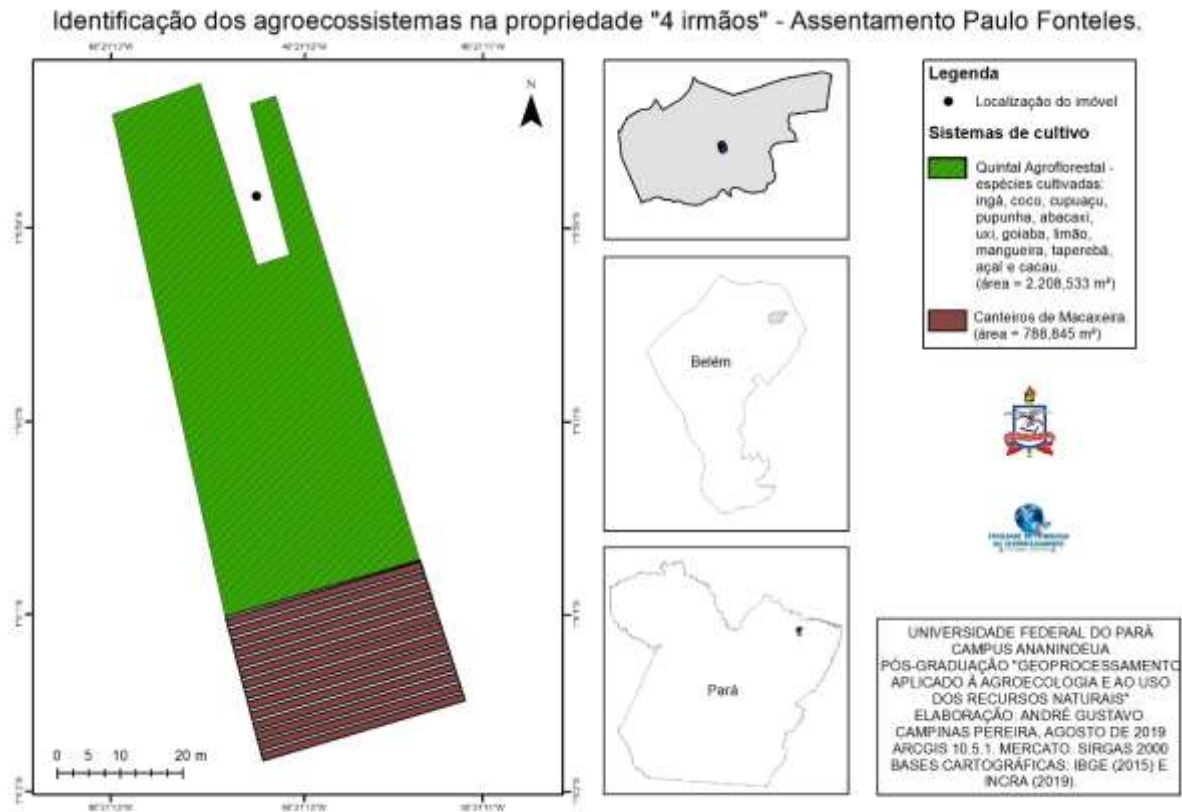
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando considerado os aspectos relacionados à origem e ocupação da “entrevista” até a sua vinda para o Assentamento Paulo Fonteles, foram identificadas as seguintes informações:

- A produtora é originária de São Caetano de Odivelas;
- Residiu em Belém do Pará;
- Voltou a morar em São Caetano de Odivelas quando tinha vinte e sete anos de idade;
- Em 2003, quando tinha trinta anos de idade veio morar com os seus pais no Assentamento Elizabeth Teixeira no Distrito de Mosqueiro – Belém do Pará;
- Participou dos primeiros movimentos de ocupação da fazenda que posteriormente seria destinada à criação do Assentamento Paulo Fonteles em 2006 pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA);
- Recebeu um lote que foi intitulado “4 irmãos”.

Foram identificados dois sistemas de produção de base agroecológica na propriedade “4 irmãos”, sendo eles: quintal agroflorestal e monocultivo de macaxeira (Figura 4).

Figura 4 – Mapa de caracterização dos sistemas agroecológicos da propriedade “4 irmãos” – Assentamento Paulo Fonteles.



Fonte: O autor.

É possível obter, através da utilização de pontos, linhas e polígonos para a exemplificação das informações presentes no mapa temático, uma melhor compreensão da organização dos sistemas agroecológicos dentro da unidade familiar estudada. Sendo que a área referente ao quintal agroflorestal, apresentou uma área de aproximadamente 2.208 m², enquanto que a área destinada a monocultura de macaxeira, apresentou uma área de aproximadamente 788,0 m².

Quando questionada sobre as condições de vida apresentadas no período que correspondeu ao início da consolidação do assentamento Paulo Fonteles, a “entrevistada” informou que cada lote distribuído para as famílias, apresentava uma casa modelo padrão ofertada pelo INCRA, não possuindo banheiro dentro da residência e sem a oferta de água potável, sendo que para este último quesito, as famílias do assentamento recorreram à utilização de um único poço modelo “boca aberta” para atender as suas necessidades.

Observa-se na tabela 1 e figura 5 que os atributos avaliados para a dimensão autonomia do agroecossistema, apresentaram variação ao longo do intervalo de tempo avaliado. O índice de autonomia do agroecossistema passou de 0,47 em 2006 para 0,67 em 2019, o que representou um crescimento percentual de aproximadamente 42,6% para o período analisado.

Tabela 1 – Autonomia do agroecossistema.

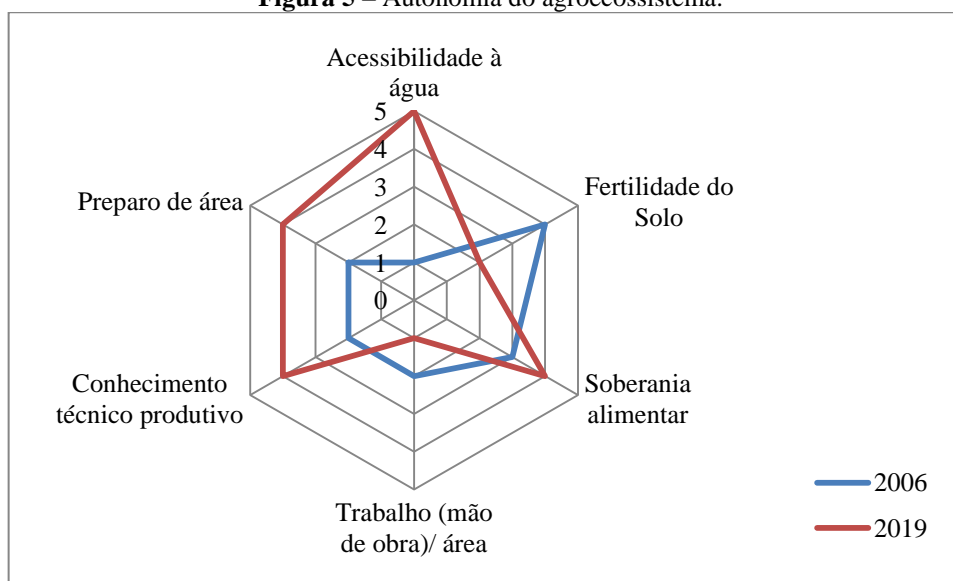
Atributos	2006*	2019**
Acessibilidade à água	1	5
Fertilidade do Solo	4	2
Soberania alimentar	3	4
Trabalho (mão de obra)/ área	2	1
Conhecimento técnico produtivo	2	4
Preparo de área	2	4
Índice de autonomia do agroecossistema	0,47	0,67

*= Ano de referência.

**= Ano atual.

Fonte: O autor.

Figura 5 – Autonomia do agroecossistema.



Fonte: O autor.

A partir da análise SEA observou-se em 2019 um crescimento para os atributos água, preparo de área, conhecimento técnico produtivo e soberania alimentar, enquanto que os atributos fertilidade do solo e trabalho apresentaram decréscimo quando comparado a 2006.

Quando considerado o atributo água, o desenvolvimento ocorreu pela implantação de um sistema na propriedade “4 irmãos” que se consistiu na perfuração de um poço artesiano

com acréscimo de uma bomba hidráulica e caixa d'água para atender a demanda presente na propriedade.

O desenvolvimento do atributo conhecimento técnico produtivo foi justificado pela capacitação da produtora que após se instalar como assentada rural, onde teve a possibilidade de fazer o curso de capacitação como técnica agropecuária.

Para o quesito soberania alimentar, a melhoria do atributo se deu pelo fato de que as espécies cultivadas na unidade familiar geram uma segurança alimentar da família ao longo do ano. Em 2006 como cultivos iniciais houve a produção de roças com mandioca, macaxeira, plantios de milho, feijão e hortaliças, no período de 2019 foram identificados na propriedade espécies frutícolas e plantios de macaxeira.

Do ponto de vista da “entrevistada” o período com a pior condição de preparo de área ocorreu no início das atividades do assentamento Paulo Fonteles, após isso com sucessivos ciclos, o tempo de limpeza e trabalho, foram otimizados.

Com relação ao atributo trabalho, o decréscimo ocorreu pela saída da única integrante da família da “entrevistada” que atuava como colaborada nas tarefas relacionadas a produção agrícola.

A dimensão responsividade do agroecossistema para a área correspondente ao quintal agroflorestal (Figura 6), apresentou um índice de responsividade do agroecossistema igual a 0,45 e 0,75 para os anos de 2006 e 2019, respectivamente. O crescimento percentual do índice apresentado para este intervalo de tempo foi de aproximadamente 66,7% (Tabela 2).

Figura 6 – Agroecossistema (Quintal Agroflorestal), pertencente a propriedade “4 irmãos” – Assentamento Paulo Fonteles.



Fonte: O autor.

Tabela 2 - Responsividade do agroecossistema “Quintal Agroflorestal”.

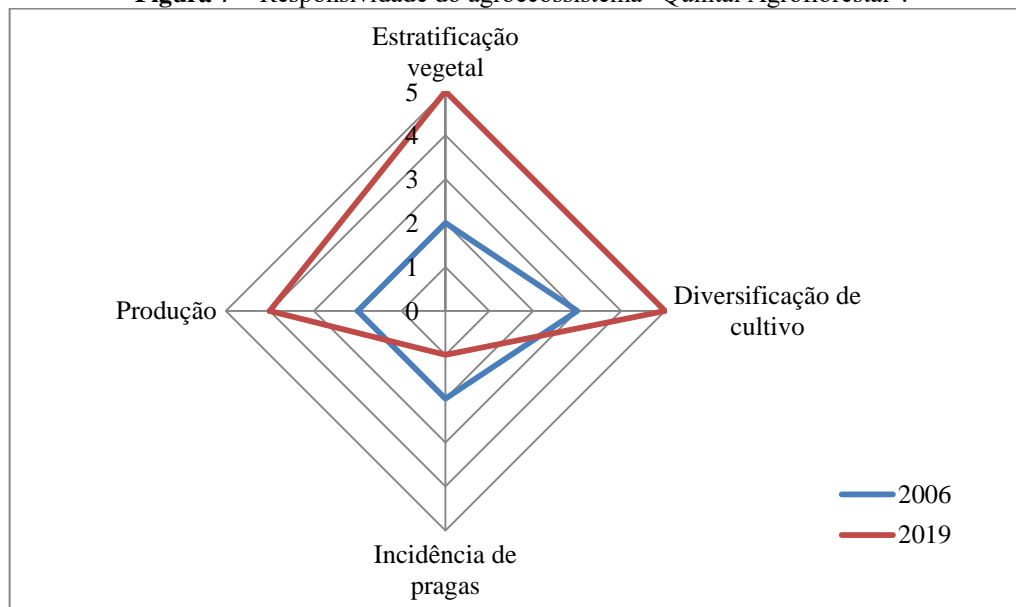
Atributos	2006*	2019**
Estratificação vegetal	2	5
Diversificação de cultivo	3	5
Incidência de pragas	2	1
Produção	2	4
Índice de responsividade do agroecossistema	0,45	0,75

*= Ano de referência.

**= Ano atual.

Fonte: O autor.

Na figura 7 é possível observar que os atributos relacionados à estratificação vegetal, diversificação de cultivo e produção apresentaram crescimento dentro do intervalo de tempo avaliado. Quando identificadas as características do primeiro sistema agroecológico presente dentro da unidade familiar “4 irmãos”, este foi classificado como quintal agroflorestal. Segundo Silva (2013), a utilização desse tipo de sistema é tida como uma das atividades mais antigas, presentes em todos os continentes, em áreas que oferecem a possibilidade de criação de animais e cultivo de espécies benéficas ao homem ao entorno de suas residências.

Figura 7 – Responsividade do agroecossistema “Quintal Agroflorestal”.

Fonte: O autor.

A organização espacial das espécies presentes no QA obedece de forma geral, as principais necessidades do produtor, sendo a escolha das espécies cultivadas definidas por ordem de oportunidade (espaço disponível, período de obtenção de mudas ou sementes), apresentando uma grande diversificação de espécies em um sistema multiestratificado, que

apresenta uma grande produção por unidade de área, bem distribuída ao longo do ano, possibilitando com isso, uma elevada segurança alimentar da família ao longo dos anos (SILVA, 2013; LENCI et al., 2018).

O comportamento dos dados obtidos a partir da análise SEA para área correspondente ao quintal agroflorestal, pode ser explicado pelas características encontradas dentro dos sistemas agroecológicos. Segundo Canuto (2017a) e Canuto (2017b), os sistemas de produção agrícola, na agroecologia, são caracterizados pela alta diversidade de espécies e reposição da fertilidade do solo através da ciclagem de nutrientes, dadas pelos seguintes mecanismos:

- A ciclagem de nutrientes pode ocorrer pelo transporte destes, presentes nos horizontes mais profundos do solo, através das raízes de árvores que metabolizam esses elementos e após o processo de senescência das folhas, disponibilizam pelo processo de decomposição da matéria orgânica, nutrientes para plantas de menor porte;
- Utilização de espécies que servem como adubos verdes, servindo como fontes de grandes quantidades de biomassa e nitrogênio oriundo de fixação biológica (leguminosas);
- Atuação de macro e microfauna do solo que atuam no processo de decomposição da matéria orgânica.

Lenci et al. (2018), ao realizarem um estudo etnobotânico para avaliar a estratificação vegetal em quintais agroflorestais de uma comunidade tradicional pertencente ao estado de Mato Grosso, registraram a presença de 47,0 espécies vegetais com importância medicinal madeireira, ornamental e alimentar, sendo que a estratificação vegetal a partir de parâmetros de hábitos de crescimento das plantas avaliadas, obedeceu a seguinte distribuição: herbáceas (45,0%), arbóreas (26,0%), arbustivas (23,0%) e trepadeiras (6,0%). Tais características indicam que nessas áreas avaliadas, ocorre um melhor aproveitamento dos recursos naturais indispensáveis para o desenvolvimento vegetal, como água, luz e nutrientes (LENCI et al., 2018).

Silva et al. (2017), em um estudo que objetivou identificar a composição florística de QA localizados na Vila de Cuera, no município de Bragança no estado do Pará, identificaram que a área média apresentada nos sistemas avaliados foi de 1.819,28 m², onde foram contabilizadas 217,0 plantas integrantes de 69,0 espécies, sendo distribuídas em 41,0 famílias botânicas. Uma das características identificadas nesse estudo foi à presença de um grande número de fruteiras como: coqueiro, mangueira, bananeira, cupuaçuzeiro, piquizeiro, açazeiro, cajueiro, goiabeira e limoeiro, sendo a produção destinada ao consumo, venda e doação (SILVA et al., 2017).

A presença de uma arquitetura florestal diferenciada, em sistemas como os agroflorestais, possibilita a adaptação do sistema ao ciclo hidrológico de maneira peculiar quando comparados aos monocultivos (CANUTO, 2017b). A arquitetura das árvores promove uma redução no impacto das chuvas sobre o solo, suas raízes criam um vasto sistema de canais que contribuem para uma melhor infiltração e armazenamento de água de forma eficaz, possibilitando a manutenção do sistema em períodos mais secos (CANUTO, 2017b).

A economia da água é intrínseca de sistemas agroflorestais, pela redução dos efeitos do sol e do vento que ao se depararem com sistemas mais estratificados e densos, promovem uma redução da evapotranspiração (CANUTO, 2017a; CANUTO, 2017b). Dessa forma, além da captação de água eficiente, observa-se nesses sistemas uma redução na perda de água, proporcionando um melhor equilíbrio quando comparado à monocultivos ao se considerar a disponibilização de água e a sua distribuição em função do tempo (CANUTO, 2017b).

A elevada diversificação biológica presente no QA pode ser constituída, no que Canuto (2017b) deduz: biodiversidade natural (espécies que não possuem de forma direta, utilidade), diversidade funcional (que colabora com uma característica diretamente ligada a produção) e agrobiodiversidade (diversificação genética), todos esses componentes irão influenciar de uma forma positiva na resiliência ecológica dos sistemas.

Embora isso ocorra naturalmente em ecossistemas naturais, no que tange a diversificação biológica funcional, pode se visualizar um balanço equilibrado entre pragas e predadores de uma forma que possibilite uma redução de danos econômicos no sistema (CANUTO, 2017b). Pela não utilização de substâncias químicas, a população de inimigos naturais não é comprometida, possibilitando um aumento do controle natural de pragas (CANUTO, 2017b).

A manutenção da sanidade vegetal, dentro da agricultura, deve ser considerada como sendo um indicativo de equilíbrio dinâmico do agroecossistema (VILANOVA; SILVA JÚNIOR, 2009). Segundo Zanuncio Junior et al. (2018), quando há condições ecológicas equilibradas, as plantas são capazes de produzir em seus organismos substâncias complexas como proteínas, entretanto, em condições de desequilíbrio, estes organismos irão limitar a sua produção em aminoácidos, impossibilitando a geração adequada de proteínas.

Existe uma relação direta que envolve a incidência de insetos pragas em culturas, esses organismos são atraídos por vegetais que apresentam desregulação na produção de aminoácidos, sendo que uma planta que apresente equilíbrio na sua concentração de açúcares solúveis e aminoácidos apresentará menor atratividade para com os insetos pragas

(CELESTRINO; GOMES, 2017; ZANUNCIO JUNIOR et al., 2018). Uma possível explicação para esse fenômeno seria dada através da teoria da trofobiose.

A palavra “Trofobiose” possui origem grega, sendo formada por: *Trophos* (alimento) e *Biosis* (Existência de vida) (VILANOVA; SILVA JÚNIOR, 2009). Segundo os princípios da teoria da trofobiose, as plantas ficarão susceptíveis a infestações de pragas quando estes organismos vegetais apresentam altas concentrações de açúcares redutor e aminoácidos livres dentro do seu sistema metabólico (POLITO, 2006). Segundo Chaboussou (1999), a planta, ou especificamente, o órgão vegetal só será atrativo se o seu estado bioquímico corresponda ao requerimento alimentar do parasita em questão. Dessa forma, uma planta bem nutrida não apresentará condições propícias ao ataque de pragas (CHABOUSSOU, 1999). Segundo Alves (2018), além dos aspectos nutricionais, a teoria da trofobiose também engloba qualquer condição fisiológica ligada ao estresse da planta, tais como: deficiências hídricas, altas temperaturas e radiação.

Os sistemas que promovem biodiversidade geram “propriedades ou qualidades emergentes” que as monoculturas não podem oferecer (CANUTO, 2017b).

A dimensão responsividade do agroecossistema para a área correspondente a monocultura de macaxeira (Figura 8), apresentou um índice de responsividade do agroecossistema igual a 0,50 e 0,40 para os anos de 2006 e 2019, respectivamente. O crescimento percentual do índice apresentado para este intervalo de tempo apresentou uma queda de aproximadamente -20,0% (Tabela 3).

Figura 8 - Agroecossistema (Monocultura de Macaxeira), pertencente à propriedade “4 irmãos” – Assentamento Paulo Fonteles.



Fonte: O autor.

Tabela 3 - Responsividade do agroecossistema “Monocultura de Macaxeira”.

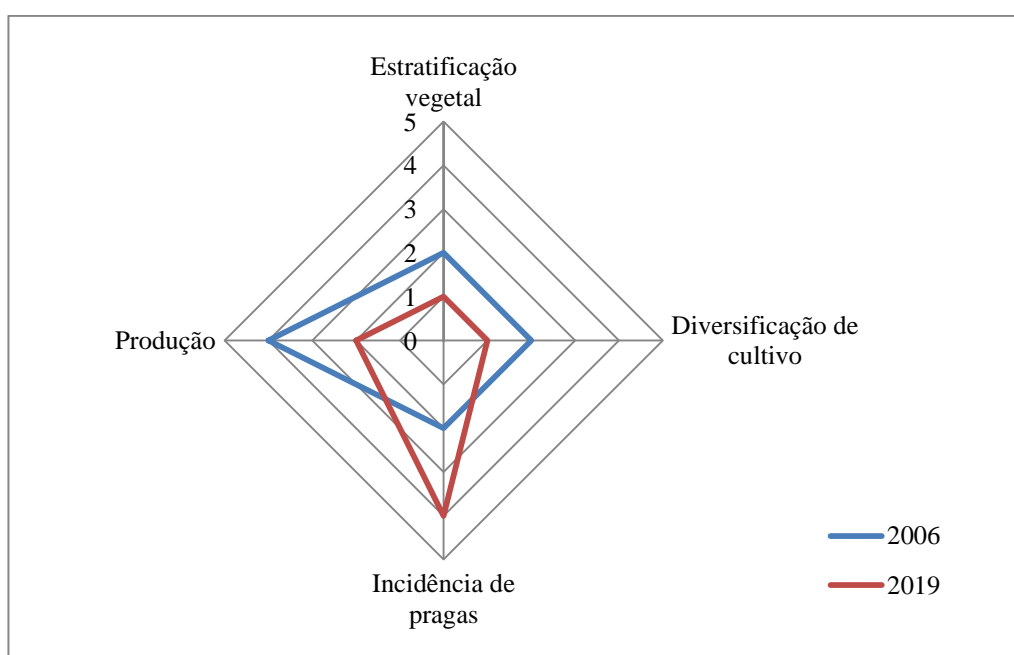
Atributos	2006*	2019**
Estratificação vegetal	2	1
Diversificação de cultivo	2	1
Incidência de pragas	2	4
Produção	4	2
Índice de responsividade do agroecossistema	0,50	0,40

*= Ano de referência.

**= Ano atual.

Fonte: O autor.

As alterações dos valores de atributos da avaliação SEA para a área de monocultivo são consequências da adoção desses sistemas (Figura 9). A utilização de modelos de produção em monocultivos baseia-se na substituição da diversidade ecológica natural de uma área por uma ou poucas espécies de importância econômica (ZANUNCIO JUNIOR et al., 2018). Estes sistemas podem ser comparados a “muletas” de fertilizantes químicos de alta solubilidade, agrotóxicos, mecanização e irrigação (CANUTO, 2017b). Nessa situação há o comprometimento do equilíbrio biológico da área que poderá facilitar a ocorrência de surtos de crescimento populacional de pragas, que poderá gerar danos econômicos à atividade (ZANUNCIO JUNIOR et al., 2018). São sistemas que se baseiam no uso de produtos oriundos de fontes não renováveis, apresentando impactos ecológicos negativos e consequentemente estão com os seus dias contados (CANUTO, 2017b).

Figura 9 - Responsividade do agroecossistema “Monocultura de Macaxeira”.

Fonte: O autor.

Quando considerada a redução de produtividade na área de monocultivo de macaxeira a partir da análise temporal pelo método SEA, uma possível explicação pode ser dada pela utilização do fogo como ferramenta de limpeza de área, aliado a falta de reposição nutricional do solo que acaba por gerar impactos negativos na produção. Segundo Rodrigues (2014), a utilização do fogo na agricultura é uma técnica presente desde os primórdios da humanidade, e na agricultura familiar, é utilizado para abertura de áreas e/ou limpeza de áreas em término do período de pousio. Do ponto de vista técnico, a utilização do fogo na agricultura gera algumas vantagens momentâneas como a melhoria do desenvolvimento do cultivo agrícola decorrente do enriquecimento por nutrientes na área de produção (RODRIGUES, 2014). De modo geral, o enriquecimento do solo, decorrente da queima da vegetação, é gerado a partir da disponibilização de nutrientes oriundos da mineralização química e biológica de matéria orgânica e organismos presentes nesse sistema (RHEINHEIMER et al., 2003). Contudo, esses efeitos tendem a desaparecer em médios a longos prazos através de processos como lixiviação de nutrientes (RHEINHEIMER et al., 2003).

Os danos gerados pelo fogo sobre a sustentabilidade de ecossistemas, principalmente ao solo, influenciam na sua funcionalidade e estrutura (REDIN et al., 2011). Entre as maiores alterações geradas pelo efeito do fogo no solo, estão: à redução da quantidade de macroporos, decréscimo da taxa de infiltração de água e diminuição do tamanho de agregados (REDIN et al., 2011).

6. CONCLUSÃO

A partir da análise SEA realizada na unidade familiar, denominada pelo nome “4 irmãos”, pode-se concluir que:

- O sistema agroecológico caracterizado como quintal agroflorestal apresentou as melhores respostas da análise SEA, com desenvolvimento dos atributos: produção, estratificação vegetal e diversificação de cultivo e redução da incidência de pragas, ao longo do período analisado;
- O sistema agroecológico caracterizado por monocultivo de macaxeira apresentou os piores índices SEA, dentro dos sistemas avaliados, apresentando decréscimo de todos os atributos relacionados à produção, estratificação vegetal e diversificação de cultivo, com aumento no índice de incidência de pragas;
- As respostas obtidas na análise SEA dentro de cada sistema agroecológico são justificadas pelas características que definem cada um dos sistemas de produção, quintal agroflorestal e monocultivo.

- O uso de mapas temáticos colaborou para uma melhor compreensão da organização espacial dos sistemas avaliados.

REFERÊNCIAS

- ALTAFIN, I. **Reflexão sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/ Unb. 2007. 18 p.
- ALVES, M. R. S. Testando a teoria da trofobiose. 2018. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ecologia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.
- BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 18, n. 1, p.3-15, jan./ mar. 2017.
- BRAGA, F. R.; PIOVESAN, F. C. O consumo consciente e solidário: direitos humanos, movimentos ecológicos-sociais e a promoção do desenvolvimento sustentável. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 13, n. 25, p. 307-330, jan./abril. 2016.
- BRANDENBURG, A. Ecologização da agricultura familiar e ruralidade. DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (Orgs.). **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017.
- BRASIL. Diretrizes para a formulação da política nacional da agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais, lei nº 11.326, Brasília, 24 de julho de 2006.
- BRASIL. Estatuto da terra, lei nº 4.504, Brasília, 30 de novembro de 1964.
- CANUTO, J. C. Agroecologia: princípios e estratégias para o desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis. **Redes – Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul**, v, 22, n. 2, maio-agosto, 2017a.
- CANUTO, J. C. Agroflorestas e resiliência social. **In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; LOPES, E. S. S.; CAVARSAN, E. A.; VALE, J. M. F.; MAGNONI, M. G. M.; TEIXEIRA, T.; FIGUEIREDO, W. S. Redução dos riscos de desastres e a resiliência no meio rural e urbano**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017b.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. In: TOMMASINO, H.; HEGEDUS, P. de, (Eds). Extensión: reflexiones para la intervenció en medio urbano y rural. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía – Univerddad de la República Oriental del Uruguay, 2006.
- CARVALHO, C. O.; SANTOS, A. C. dos; CARVALHO, G. R. Rede Brasil rural: inovação no contexto da agricultura familiar. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. Paraná, v. 8, n. 1, p. 79-94, jan. – abr. 2015.
- CELESTRINO, R. B.; GOMES, S. C. V. Produção agroecológica de alimentos por meio da agricultura familiar: promoção da saúde das plantas e dos consumidores. **In: Simpósio em Saúde**, 8., 2017, Araçatuba. **Anais...** Araçatuba, 2017.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a teoria da trofobiose)**. 2ª Ed. Porto Alegre: L&PM, 1999. 272 p.

COSTA, L. T. M. **A questão ambiental na visão do camponês ilhéu no assentamento Paulo Fonteles – Ilha do Mosqueiro, Belém-PA.** 2014. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

FURTADO, L. G.; GONÇALVES, D. L.; ALMEIDA, V. S.; SOUZA, G. M. de; PEREIRA, C. B.; VASCONCELOS, M. A. M. Dinâmica territorial e desenvolvimento sustentável: estudo de caso em loteamento do projeto de assentamento Paulo Fonteles – Belém/PA. **In: ENCONTRO REGIONAL DE AGROECOLOGIA AMAZÔNICO**, 4., Cametá. **Anais...** Cametá – Pará, 2019.

GEORGIN, J.; WIZNIEWSKY, J. G.; OLIVEIRA, G. A.; ROSA, O. A. L. D. da. A participação feminina na agricultura agroecológica: um estudo do caso na região norte do Rio Grande do Sul. **Revista Monografias Ambientais**. Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 01-09. 2015.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: promovendo uma transición hacia la sobre nibilidad. **Ecosistemas**, v. 16, n. 1, p. 13-23, jan. 2007.

HART, R. D. **Sistemas.** In: HART, R. D. **Conceptos Básicos sobre agroecosistemas.** Turrialba, Costa Rica, v. 1, p. 9-19. 1985.

LAMARCHE, H. (Coord.). **Agricultura familiar: comparação internacional.** Campinas: Editora da Unicamp, 1997.

LENCI, L. H. V.; MIRANDA, R. A. O.; SILVA, S. M.; PEREIRA, N. V.; PASA, M. C. Estratificação vegetal de quintais agrofloretais na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, Dezembro, 2018.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática.** 6. Ed. São Paulo: Contexto, 2016. 142 p.

MARTINS, E.; AMANCIO, C. O. G. Análise econômica e ecológica de agroecosistemas como ferramenta de diagnóstico e planejamento das unidades familiares de produção. **In: Semana científica Johanna Dobereiner**, 15., 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** EMBRAPA: Agrobiologia, Seropédica, 2015.

OLIVEIRA, J. L. de; VASCONCELOS, M. A. M.; BITTENCOURT, P. C. S.; GUERREIRO, C. M. Evaluation of the impacts of the macrodrainage Works of the Tucunduba river: case study of the community of Pantanal – Belém, Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)**. Vol. 6, ed. 2, fevereiro, 2019.

PEREIRA, E. M. Movimentos ambientalistas no Rio Grande do Sul (décadas 1970-80). **Oficina do Historiador**, Porto Alegre, EDIPUCRS, v. 11, n. 1, jan./jun. 2018.

PLUGIA, L. M. B. T. **Planejamento econômico, rural e ambiental:** A utilização da programação ambiental na otimização da produção na pequena propriedade rural brasileira. 2016. 74 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Agronegócio no curso de pós

Graduação em MBA em Gestão do Agronegócio, Departamento de Economia Rural e Extensão) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

POLITO, W. L. The trofobiose theory and organic agriculture: the active mobilization of nutrients and the use of rock powder as a tool for sustainability. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 4, p. 765-779. 2006.

RAMBO, J. R.; TARSITANO, M. A. A.; LAFORGA, G. Agricultura familiar no Brasil, conceito em construção: trajetória de lutas, história pujante. **Revistas de Ciências Agroambientais**, Mato Grosso, v. 14, n. 1, p. 86-96, 2016.

REDIN, M.; SANTOS, G. F. dos; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E. L. de. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392m abr.-jun. 2011.

REINIGER, L. R. S.; WIZNIEWSKY, J. G.; KAUFMANN, M. P. **Princípios de agroecologia**. 1. Ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, UAB, 2017. 91 p.

RESENDE, L. O.; PREZOTO, F.; BARBOSA, B. C.; GONÇALVES, E. L. (Orgs). **Sustentabilidade: Tópicos da Zona da Mata Mineira**. Juiz de Fora. 2016. 74 p.

RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, J. C. P.; FERNANDES, V. B. B.; MAFRA, A. L.; ALMEIDA, J. A. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, jan-fev, p. 49-55, 2003.

RIBEIRO, L. L. O.; CRUZ, M. G. S. V.; OLIVEIRA, D. S.; SILVA, F. S. N. da; NOBRE, H. G.; SILVA, O. M. da. Sistemas agroflorestais e sua contribuição no processo de transição agroecologia em sistema de produção familiar. **Cadernos agroecológicos**, V. 13, p. 1-5, 2017.

RODRIGUES, M. F. **Adoção do uso do fogo na agricultura: uma análise das crenças dos assentados e produtores do DF e entorno**. 2014. 72 f. Relatório Final de Estágio Supervisionado Obrigatório (Bacharel em Gestão em Agronegócio) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, A. A. da; NASCIMENTO, A. C. S.; BARBOSA, J. M. P.; LOUREIRO, J. P. B. de; CASTRO, E. M. de; RESQUE, A. G. L. Avaliação da sustentabilidade de agroecossistema familiar de uso comum com a metodologia MESMIS em uma comunidade quilombola em Ipixuna do Pará. **Cadernos agroecológicos**, v. 13, n. 1. 2018.

SILVA, C. E.; MADI, R. R. MESMIS: uma metodologia de avaliação de sustentabilidade de sistemas de conservação da natureza e comunidades relacionadas. In: RODRIGUES, D. F. **Meio ambiente em interdisciplinaridade: teorias, metodologias e práticas**. Aracajú: EDUNIT, 2016. P. 55 – 74.

SILVA, H. K. M.; GAMA, J. R. V.; SOUSA, R. J. A.; LAMEIRA, M. K. S.; COSTA, D. L.; OLIVEIRA, D. V.; ROCHA, J. S.; OLIVEIRA, T. G. S. Composição florística de quintais agroflorestais na vila Cuera, Bragança, Pará. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 330-338, 2017.

SILVA, I. C. **Sistemas agroflorestais: conceitos e métodos**. 1. Ed. Itabuna: SBSAF, 2013. 308 p.

SILVA, P. L.; SILVA, A. J. Avaliação do uso e ocupação do solo no município de Pilõezinhos-PB, de 1984-2016 utilizando o geoprocessamento. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 3, n. 1, p. 48-63, 30 jun. 2017.

SOUZA, R. T. M. de.; VERONA, L. A. F.; MARTINS, S. R. Avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas familiares de base agroecológica mediante a utilização do método Mesmis numa abordagem sistêmica. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 11, n. 4, p. 354-366. 2016.

SOUZA, R. T. M. de; MARTINS, S. R.; VERONA, L. A. F. A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecossistemas no contexto da Rede CONSAGRO. **Agricultura familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**. Belém, v. 11, n. 1, p. 39-56. 2015.

VIEIRA, B. M. Abertura política e movimentos sociais: os efeitos da redemocratização no movimento ambientalista em Sergipe. **Revista Magistro**, Sergipe, v. 1, n. 13, p. 43-63. 2016.

VIEIRA, B. M. Funcionamento do movimento ambientalista em Sergipe nas décadas de 1980 e 1990: um estudo de caso a partir do MOPEC. **Prelúdios**, Salvador, v. 6, n. 6, p. 181-140, jul./dez. 2017.

VILANOVA, C.; SILVA JÚNIOR, C. D. da. A teoria da trofobiose sob abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 39-50. 2009.

WERLANG, R; MENDES, J. M. R. Pluriatividade no meio rural: flexibilização e precarização do trabalho na agricultura familiar. **Revista da Faculdade de Serviço Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**, n. 38, v. 14, p. 140-163, 2016.

ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia**, Juiz de Fora, v. 7, n. 2, p. 195-201. 2017.

ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; LAZZARINI, A. L.; OLIVEIRA, A. A. de; RODRIGUES, L. A.; SOUZA, I. I. M.; ANDRIKOPOULOS, F. B.; FORNAZIER, M. J.; COSTA, A. F. de. Manejo agroecológico de pragas: alternativas para uma agricultura sustentável. **Revista Científica Intelletto**, ES, Brasil, v. 3, n. 3, 2018. P. 18 – 34.