

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DE AGROECOSSISTEMAS NO AGRESTE PARAIBANO

Jean Oliveira Campos¹

Juberlânio Silva Campos²

Lediam Rodrigues Lopes Ramos Reinaldo³

RESUMO

É da agricultura de base familiar que provém a maior parte dos alimentos consumidos diariamente no país. As unidades de produção são representadas pelos estabelecimentos distribuídos pelo território que se encontram diversificados em relação aos seus cultivos, nível de tecnologia empregada e área de plantio, tendo como característica principal o emprego da mão-de-obra do grupo familiar. O Nordeste brasileiro concentra o maior número de propriedades de agricultura familiar e dentre seus estados, destaca-se a Paraíba, como um dos estados mais produtivos. Nesse âmbito, cresce necessidade de estudos que visem analisar as técnicas de cultivos empregados nesses sistemas agrícolas, no intuito do desenvolvimento de práticas sustentáveis que promovam a manutenção cíclica e permitam a elevação do nível de sustentabilidade nesses agroecossistemas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sustentabilidade de dois agroecossistemas no Agreste Paraibano e estabelecer um comparativo entre seus sistemas de cultivo. Para realização da pesquisa utilizou-se o método MESMIS que aborda uma série de indicadores sociais, econômicos e ambientais para diagnosticar a sustentabilidade em sistemas agrícolas. Os resultados mostram que o agroecossistema onde se desenvolve a olericultura orgânica apresenta maior número de indicadores de sustentabilidade em parâmetros adequados. O segundo agroecossistema desenvolve cultivos consorciados e apresentou maior número de pontos críticos e parâmetros inadequados em comparação com o cultivo em sistema orgânico. Os resultados foram utilizados para formulação de medidas mitigadoras dos pontos críticos encontrados em ambos os agroecossistemas, visando elevar a sustentabilidade e promover a conservação do ambiente agrícola.

Palavras – chave: Agricultura Familiar. Sustentabilidade. Agroecossistema. Método MESMIS.

ABSTRACT

It is family-based agriculture that provides the bulk of the food consumed daily in the country. The production units are represented by the establishments distributed throughout the territory that are diversified in relation to their crops, level of technology employed and area of planting, having as main characteristic the employment of the labor of the family group. The Brazilian Northeast concentrates the largest number of family farming properties and among its states, Paraíba stands out as one of the most productive states. In this context, there is a growing need for studies aimed at analyzing the cropping techniques used in these agricultural systems, in order to develop sustainable practices that promote cyclical maintenance and allow the elevation of the level of sustainability in these agroecosystems. In this context, the present work had as objective to evaluate the sustainability of two agroecosystems in Agreste Paraibano and to establish a comparative among their farming systems. In order to carry out the research, the MESMIS method was used, which addresses a series of social, economic and environmental indicators to diagnose sustainability in agricultural systems. The results show that the agroecosystem where the organic olericulture is developed presents a greater number of sustainability indicators in adequate parameters. The second agro-ecosystem develops intercropped crops and presented a higher number of critical points and inadequate parameters compared to cultivation in an organic system. The results were used to formulate measures to mitigate the critical points found in both agroecosystems, aiming at raising sustainability and promoting the conservation of the agricultural environment.

Keywords: Family Agriculture. Sustainability. Agroecosystem. MESMIS method.

INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje um dos maiores produtores de alimentos do mundo, sendo a agricultura familiar responsável por boa parte desta produção. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário, na economia interna, a agricultura familiar representa mais de um

¹ Pedagogo, Bolsista do Programa de Iniciação Científica – UEPB/CNPq
jeannolliveira@gmail.com

² Bolsista do Programa de Iniciação Científica – UEPB/CNPq
juberlaniocampos@gmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Docente do curso de Licenciatura Plena em Geografia – UEPB/ Campus I
lediamrodrigues@gmail.com

terço do valor bruto da produção agropecuária gerada no País e pelo menos 10% do PIB (Produto Interno Bruto) agropecuário. Diferente da agricultura patronal que utiliza trabalhadores fixos, ou temporários, em médias ou grandes propriedades, a agricultura familiar utiliza pequenos proprietários rurais, que tem como mão de obra essencialmente o núcleo familiar. Reconhecer a agricultura familiar como uma das ferramentas responsáveis pela produção de alimentos no Brasil é reconhecer a importância de quem trabalha no campo, vive no campo e produz no campo. É importante ressaltar o papel fundamental que a agricultura familiar tem, pois a maior parte dos alimentos consumidos pela sociedade é oriunda de sua produção.

No Brasil, a maior parte dos alimentos consumidos diariamente tem origem na agricultura familiar: cerca de 70% do feijão e 87% da mandioca são provenientes deste setor da agricultura brasileira (SOUZA; DINIZ, 2010). Este cenário é viabilizado pelas unidades de produção familiar em todo o território, que fornecem a alimentação básica, matéria-prima para a indústria e absorve a maior parte da mão de obra no campo. A região Nordeste do país concentra o maior número de propriedades de base familiar, comparada com as demais regiões. Sua produção se apresenta diversificada quanto ao nível da tecnologia empregada na produção, extensão das unidades e diversidade de gêneros agrícolas cultivados. Destaca-se nesse meio o estado da Paraíba, com cerca de 88% de seus estabelecimentos rurais caracterizados como produção de base familiar (ALVES et al., 2016).

No entanto, apenas uma pequena parcela dessas unidades utiliza métodos agroecológicos sustentáveis para produção de alimentos, ou adequado manejo dos recursos naturais no agroecossistema que permita o equilíbrio entre as dimensões social, econômica e ambiental. A transição para o viés agroecológico busca, nessa perspectiva, sistemas de manejo que possam ser utilizados nos agroecossistemas, permitindo a rentabilidade da produção e fornecimento de condições necessárias para a manutenção do sistema de produção. Do contrário, o manejo inadequado do ambiente pode provocar ou acentuar danos ambientais comprometendo o desenvolvimento da propriedade.

Diante disso, para avaliar a sustentabilidade nos agroecossistemas tem-se lançado mão de um sistema de indicadores para a obtenção de um retrato do quadro social, econômico e ambiental, visando mensurar a atividade agrícola nas unidades de produção. As informações obtidas funcionam como pré-requisito para o redesenho dos modelos de produção, em concordância com o desenvolvimento da agricultura sustentável (DEPONTI et al., 2002). O comportamento de indicadores sociais, econômicos e ambientais nestes agroecossistemas revelam suas atuais condições de sustentabilidade, detectando seus pontos críticos, ponto de partida para a tomada de ações mitigadoras que visem elevar o grau de sustentabilidade na estrutura do sistema. Um indicador sustentável deve ser entendido como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos, com a finalidade de avaliar o progresso ou retrocesso em relação à sustentabilidade. Os indicadores devem mostrar-se relevantes à sociedade, pois tem um papel indispensável na avaliação de sistemas agrícolas.

Nesse aspecto, compreende-se por sustentabilidade dos agroecossistemas a manutenção da capacidade de sustentação do ecossistema em práticas cíclicas, que implicam na capacidade de absorção e recomposição do ecossistema em vista do uso antrópico, buscando a conservação dos recursos naturais, de modo que possam atender às necessidades presentes sem comprometer a disponibilidade para as gerações futuras.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta uma experiência de pesquisa que teve como objetivo utilizar indicadores sociais, econômicos e ambientais para avaliar a sustentabilidade em 02 agroecossistemas de base familiar no Agreste Paraibano.

Agricultura e Sustentabilidade

A atividade agrícola surgiu entre dez a doze mil anos atrás, e sempre esteve relacionada ao desenvolvimento da humanidade, gerando trabalho, renda, alimento e combustível, e influenciado diretamente na distribuição das populações humanas no tempo e

no espaço (CÂNDIDO et al., 2016). Dessa forma, ao longo do tempo as técnicas de manejo dos recursos naturais na prática agrícola vêm sendo aperfeiçoadas, modificando-se a todo o momento visando atender a crescente necessidade por alimentos (ALVES et al., 2016). No entanto, esse aperfeiçoamento dos métodos de produção agrícola não pode ser entendido como sinônimo de equilíbrio ecológico ou mesmo de sustentabilidade agrícola. A exploração ambiental conduzida pela agricultura que se disseminou nas últimas décadas do século XX tem ocasionado um leque de impactos socioambientais e esgotamento dos recursos naturais, tais como a erosão dos solos, contaminação das águas e migração das populações rurais para os centros urbanos. Além disso, o desequilíbrio ambiental é apontado como uma das principais características da agricultura, caracterizada pela redução da diversidade biológica, invasão e disseminação de pragas e doenças nas lavouras (CÂNDIDO et al., 2016).

Essa relação do homem com a natureza, marcada por impactos ambientais, trouxe a necessidade de se pensar em modelos alternativos de agricultura, buscando aprimorar sistemas de manejo almejando a preservação dos recursos ambientais para atender às necessidades energéticas das próximas gerações. Nesse sentido, ergue-se a agricultura sustentável e intensificam-se os debates em torno do conceito de sustentabilidade ambiental (ALVES et al., 2016). O conceito de sustentabilidade é amplo e abrange uma série de dimensões resultantes da disparidade de consenso sobre o tema nos espaços acadêmicos. Segundo Verona (2008), as dimensões contemplam um leque de definições, que vão desde o atual modelo econômico de produção até apontamentos mais complexos, como a capacidade de promover o realinhamento de estruturais sociais, econômicas e ambientais.

Em decorrência da importância de uma prática agrícola aliada ao manejo sustentável dos ambientes agrários, têm ganhado espaço estudos que buscam avaliar a sustentabilidade em agroecossistemas. Devido à proximidade com os recursos naturais, estes ambientes estão no foco dos debates sobre a sustentabilidade na agricultura. Para Alves et al. (2016), a agricultura familiar contribui para a sustentabilidade, tendo em vista a maior preocupação dos produtores que estão diretamente envolvidos com o processo de produção e usuários dos próprios produtos fabricados, buscando, assim, fazer o uso de práticas sustentáveis para a conservação dos recursos naturais, a exemplo da rotatividade de culturas, para promover a conservação do solo.

Tendo em vistas as exigências para a implantação de práticas sustentáveis na produção agrícola, recebe destaque nesse cenário a agricultura do tipo familiar (ALVES et al., 2016). Esse perfil de agricultura no Brasil produz a maior parte dos alimentos que são consumidos diariamente no país, englobando nesse processo cerca de 4,3 milhões de unidades de produção e uma mão de obra de 14 milhões de pessoas (IBGE, 2006).

Segundo Verona (2008), a agricultura familiar é de fundamental importância para o Brasil, tanto pelo número de estabelecimentos distribuídos pelo território, quanto pela sua contribuição na economia, oferecendo um paradigma diferenciado que apresenta como característica a qualidade na produção. É um perfil de agricultura aberto ao desenvolvimento de técnicas agroecológicas, que tem levado ao crescimento das áreas em atividade no país e com tendência a disseminação pelo mundo (VERONA, 2008). Além disso, a agricultura familiar é caracterizada por um contexto em que os membros da unidade familiar podem exercer diferentes funções conforme a lógica e dinâmica de reprodução social do agroecossistema; a renda obtida tanto pode atuar como complemento que reforça a exploração agrícola, como pode servir de estratégia para a implantação de novas atividades produtivas na unidade familiar (ABRAMOVAY, 1992).

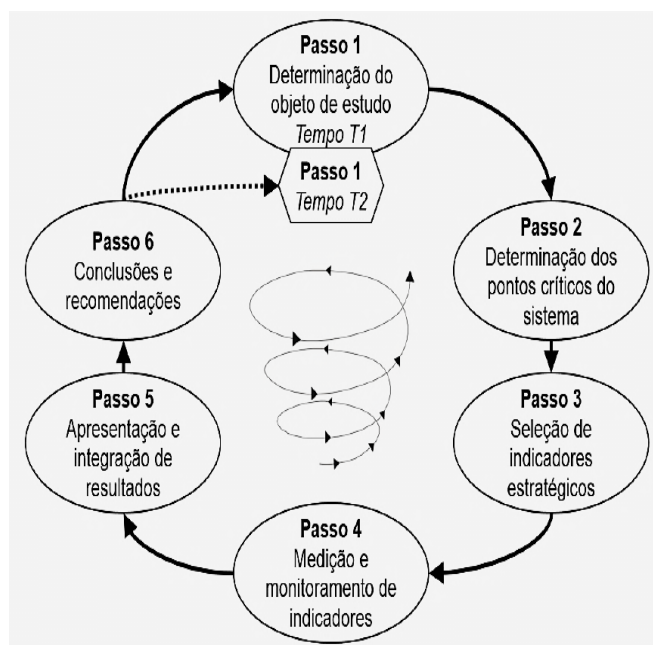
Diante do crescente número de estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil e da expansão das discussões em torno da preservação ambiental, tornou-se fundamental analisar o perfil das práticas agrícolas adotadas nos agroecossistemas através de indicadores e parâmetros que retratam o quadro social, econômico e ambiental, visando mensurar a atividade agrícola nas unidades de produção, como pré-requisito para a tomada de decisões e redesenho dos modelos de produção, em concordância com o desenvolvimento da agricultura sustentável (DEPONTI et al., 2002). Dessa forma, busca-se compreender a dinâmica social,

econômica e ambiental encontrada nestes espaços, e formular subsídios teórico-metodológicos para a implantação de modelos sustentáveis na produção de base familiar (CAMPOS; CARVALHO, 2017). Nessa perspectiva, uma abordagem com indicadores não apenas propicia a construção de propostas de agroecossistemas mais adequados, através da transposição dos dados em informações relevantes, mas também informações para a construção de métricas de controle e estratégias políticas e de planejamento para o desenvolvimento sustentável (VERONA, 2008)

Para Tayra e Ribeiro (2006), na tentativa do desenvolvimento sustentável, os indicadores revelam-se de maior importância, pois eles devem, conjugando-se os parâmetros ambientais aos sociais e econômicos, retratar e auxiliar na busca de soluções e políticas para a sua possível consecução. Os fatores econômicos, sociais e ambientais que formam o tripé da sustentabilidade, num indicador de sustentabilidade, devem ser somados para que, assim, possam fornecer um quadro da situação abordada.

MATERIAL E MÉTODOS

Para tanto, buscou-se referência nos estudos de Reinaldo et al. (2015), Alves et al. (2016), Campos e Carvalho (2017) e Carvalho e Campos (2017), cujas abordagens da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar no estado da Paraíba utilizam o método MESMIS. A avaliação na estrutura do método ocorre de forma espiralada (Esquema 1), de forma que possa haver um processo de contínuas avaliações. Neste sistema de avaliação os indicadores desempenham função principal, levando a obtenção de dados para posterior mensuração da sustentabilidade, indicam também mudanças necessárias e percursos a serem seguidos para contribuir com o quadro sustentável nos agroecossistemas (GALLO et al., 2015). É importante salientar, que o método é flexível no que se refere à possibilidade de realizar adaptações metodológicas, incentivando modificações com base nas especificidades dos locais de estudo (VERONA, 2008).



Esquema 1 – Ciclo de avaliação do MEMIS. Fonte: Adaptado de Masera et al. (1999)

A presente pesquisa tem abordagem exploratória e descritiva, conduzida a partir de pesquisa teórica e estudos de campo. Para avaliar a sustentabilidade do agroecossistema em estudo, utilizou-se o método MESMIS (Marco de Evolución de Sistemas de Manejo de Sustentabilidad). Esse modelo foi proposto no México, em 1999, por Masera, Astier, López-Ridaura. O método avalia o agroecossistema a partir das três dimensões principais – social, econômica e ambiental, é amplamente utilizado pelo mundo, principalmente quando são

avaliados casos de agricultura familiar ou campesina, com destaque para as práticas de base ecológica, bem como procura compreender de forma integral quais os fatores limitantes e as possibilidades de desenvolvimento nos agroecossistemas (VERONA, 2008). A avaliação na estrutura do método ocorre de forma espiralada, de forma que possa haver um processo de contínuas avaliações. Nesse sistema de avaliação os indicadores desempenham função principal, levando a obtenção de dados para posterior mensuração da sustentabilidade (GALLO et al., 2015).

O método apresenta uma avaliação ampla que contempla a dinâmica do quadro social, econômico e ambiental na localidade de estudo. Neste caso, o conceito de sustentabilidade em agroecossistemas é admitido a partir da relação de cinco atributos básicos: produtividade, resiliência, confiabilidade / estabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão. Desse modo, a avaliação é válida apenas para situações definidas em determinado espaço geográfico, sistema de manejo, contexto econômico, político e social, além disso, o processo de avaliação é em si, uma atividade participativa e de trabalho multidisciplinar (VERONA, 2008).

Conforme os procedimentos estabelecidos pelo método, os passos ocorreram da seguinte forma:

1. Determinação do ambiente de estudo: Foi realizada a caracterização a partir das observações *in loco* e com aplicação de questionários, possibilitando o reconhecimento da área do estudo, suas características e especificidades. A pesquisa foi conduzida em 02 agroecossistemas de base familiar na comunidade Gameleira, localizados na zona rural do município de Massaranduba – PB (o primeiro apresenta a latitude 7°08'54.2" S e longitude 35°41'57.2" W, e o segundo 7°09'43.1" S e 35°41'53.6" W), ambos situados na porção sul do município e à leste do centro urbano. O relevo da área é bastante movimentado, moderadamente dissecados, apresentando altitudes entre 300 e 700 metros, com solos pobres e rasos, salvo nas áreas de fundo de vales estreitos e profundos, apresenta vegetação composta por Floresta Caducifólia, Cerrado e Caatinga (CPRM, 2005). O clima é caracteristicamente muito quente, com estação chuvosa no inverno. A comunidade onde situam-se os agroecossistemas em estudo é rica em unidades de agricultura familiar, onde desenvolvem-se diversos cultivos, além da criação de animais. Desde sua fundação o município ainda preserva seu caráter agrário, tendo na agricultura o setor mais expoente da economia. Os grupos familiares desenvolvem os cultivos de milho, fava, feijão, batata, jerimum e olericultura orgânica; a produção tem como destino o autoconsumo e a feira agroecológica do município.

2. Determinação dos pontos críticos do agroecossistema: Nessa etapa foram analisados os pontos críticos em relação aos elementos presentes na dimensão econômica, social e ambiental com o intuito de diagnosticar os pontos fracos e fortes relacionados à sustentabilidade. Após as visitas *in loco*, uma minuciosa análise dos questionários aplicados permitiu identificar uma série de limitações e potencialidades na unidade, estes serviram como pré-requisitos para a seleção dos indicadores na etapa seguinte.

3. Seleção de indicadores estratégicos: Nessa etapa foram selecionados os indicadores para avaliar a sustentabilidade na comunidade Gameleira em Massaranduba. Os indicadores tomaram como norte os atributos propostos pelo MESMIS: produtividade, adaptabilidade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, equidade e autogestão. No total foram selecionados 19 indicadores, partindo dos estudos desenvolvidos por Gallo et al. (2014) em Glória de Dourados (MS), onde foi avaliada a sustentabilidade de uma unidade de produção agrícola, tendo como base três parâmetros propostos pelo método. Parte dos indicadores utilizados nessa pesquisa foi construída com base nas especificidades do ambiente de estudo no Agreste Paraibano, de forma que se buscou captar as particularidades da área estudada. Para tanto, buscou-se referência nos estudos de Reinaldo et al., (2015), Alves et al., (2016), Campos e Carvalho (2017) e Carvalho e Campos (2017), com abordagem da sustentabilidade

em agroecossistemas de base familiar no estado da Paraíba. O método permite e incentiva adaptações específicas para cada estudo realizado, reconhecendo as particularidades e buscando aproximar-se ao máximo da realidade para avaliar a sustentabilidade (VERONA, 2008). Após a seleção dos indicadores estratégicos foi dada sequência com a próxima etapa.

4. Medições e monitoramento de indicadores: Essa etapa apresenta o desempenho quantitativo do nível de sustentabilidade de cada indicador nas dimensões sociais, econômicas e ambientais (ALVES et al., 2016). A etapa foi realizada com a utilização dos questionários e informações obtidas em abordagens qualitativas *in loco*, seguindo o modelo de avaliação proposto por Verona (2008) e utilizado por Gallo et al. (2014), no qual a soma dos parâmetros verificados em cada indicador refere-se ao grau de sustentabilidade da área em estudo, para tanto, atribui-se valores de 1 (um) a 3 (três) para cada indicador avaliado. Dessa forma, os indicadores pontuados em 1 (um) apresentam uma condição não desejável, os pontuados em 2 (dois) representam uma condição regular, e os avaliados em 3 (três) correspondem a uma condição desejável para a sustentabilidade. Os indicadores e os parâmetros são apresentados no Quadro 1.

DIMENSÕES	Nº	INDICADORES	PARÂMETROS		
			1	2	3
Econômica	01	Renda Econômica	Salário mínimo	De 2 a 3 salários	Acima de 3 salários
	02	Produção Agrícola	Pouca	Razoável	Acima da média
	03	Implementos Agrícolas	Modo intensivo	Manual	Quando necessário
	04	Comercialização da produção	Com intermediário	Intermediário+ venda direta	Venda direta (feiras, local de produção, etc.)
Ambiental	05	Uso de recursos naturais	Não faz	Faz, sem manejo	Faz, com manejo
	06	Água para consumo humano	Não tratada	Filtrada	Tratada
	07	Água para agricultura	Não tratada	Filtrada	Tratada
	08	Esgoto	Ambiente	Fossa	Tratada
	09	Reciclagem do lixo	Não faz	Faz parcialmente	Faz 100%
	10	Cobertura do solo	Solo exposto	Com cultivos	Cobertura em todo o ano
	11	Adubação	50% orgânico	< 90 > 50% orgânico	>90% orgânico
	12	Áreas degradadas	Várias	Poucas	Não há
	13	Desmatamento	Já realizou	Parcialmente	Nunca houve
	14	Queimadas	Já realizou	Parcialmente	Nunca houve
Social	15	Análise e correção do solo	Não faz	Faz esporadicamente	Sempre que necessário
	16	Atuação de cooperativas	Não tem	Existe parcialmente	Existe integralmente
	17	Mão de obra terceirizada	Para todas as atividades	Apenas algumas	Não há
	18	Ajuda de programas sociais	Não tem	Recebe pouco	Recebe significativamente
	19	Escolaridade	Não Alfabetizados	Alfabetizados	Alfabetizados com segundo grau completo

Quadro 1 – Indicadores utilizados para avaliar a sustentabilidade no agroecossistema da comunidade Gameleira no município de Massaranduba – PB. Fonte: Adaptado de Gallo et al. (2014).

O somatório dos parâmetros alcançados a partir do valor de cada indicador está em relação direta com o grau de sustentabilidade, apresentando em quais aspectos o agroecossistema pode estar impactado e fornecendo dados para a construção de medidas de controle para sanar os pontos fracos encontrados e, dessa forma, melhorar a qualidade de vida no ambiente. Como referência, foram tomados por base os valores citados por Gallo et al. (2014), por adaptação à realidade pesquisada, optou-se por utilizar 19 indicadores, metade dos que foram utilizados pelo autor em Glória de Dourados – MS. Nesse contexto, pontuações iguais ou menores a 31 demonstram que, o ambiente está com elevado grau de impacto, apresentando grande número de pontos fracos. Pontuações entre 32 e 43 indicam a presença de algumas alterações, isto é, pontos fracos em seu quadro de manejo; já pontuações maiores ou iguais a 44 indicam um agroecossistema sustentável. O somatório dos parâmetros selecionados em cada indicador do Quadro 1 são apresentados nos resultados do trabalho

5. Apresentação e integração dos resultados: Como é incentivado pelo método, foram utilizadas tabelas para facilitar a leitura dos dados, sua divulgação e reprodução. Após analisadas e apresentadas as dimensões dos agroecossistemas, foram destacadas as potencialidades e limitações encontradas em cada uma.

6. Conclusão e recomendações: Na última etapa é apresentada uma síntese da avaliação e são propostas alternativas para sanar os pontos fracos verificados e elevar o nível de sustentabilidade nos agroecossistemas avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Agroecossistema 01

A unidade de produção familiar é pertencente a uma família composta por um casal com idades acima de 35 anos, e dois filhos com idades entre 5 e 6 anos. Em relação à escolarização, os estudos do casal limitam-se ao 6º ano do ensino fundamental, ou seja, já são alfabetizados, quanto aos filhos, estão em idade escolar e regularmente matriculados no ensino pré-escolar na zona rural do município. Residem na propriedade há 15 anos, dedicando-se exclusivamente à atividade agrícola, de onde provêm os alimentos destinados ao comércio (Quadro 2) e à subsistência do grupo familiar. O terreno possui 2 hectares de extensão e todo o espaço é dedicado à prática agrícola, na qual é empregada a mão de obra familiar.

GÊNEROS CULTIVADOS		PRODUÇÃO ESTIMADA POR COLHEITA		
ESPÉCIE	NOME POPULAR	QUANTIDADE PLANTADA	QUANTIDADE LUCRADA	VALOR ESTIMANDO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão	3 Kg	160 Kg	R\$ 650,00
<i>Zea mays</i>	Milho	4 Kg	300 Kg	R\$ 300,00
<i>Discorea trifida</i>	Inhame	10 kg	100 Kg	R\$ 700,00
<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca	40 galhos	200 Kg	R\$ 500,00
<i>Coriandrum sativum</i>	Coentro	0,5 Kg	16 kg	R\$ 100,00
<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	300 G	40 Kg	R\$ 130,00

Quadro 2 – Cultivos agrícolas desenvolvidos no agroecossistema. Fonte: Elaboração própria (2018)

São desenvolvidos os cultivos de feijão, fava, batata, jerimum, milho e macaxeira (Foto 2) em sistema de consórcio. O cultivo em sistema consorciado, amplamente disseminado nos estabelecimentos de base familiar, permite o maior aproveitamento da área de plantio e a partir das técnicas utilizadas, propicia o aumento da produção agrícola, representando maiores possibilidades de lucro ao produtor, uma vez que não dedica todo trabalho na monocultura, especialmente em situações de estresse hídrico. Além disso, a prática permite melhor conservação dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, reduzindo os custos de produção, evitando a proliferação de pragas e ervas daninhas nas lavouras. Parte dos produtos é destinada ao consumo direto do grupo e outra parte é comercializada na feira agroecológica do município de Massaranduba, gerando renda para manutenção da unidade de produção. Somando a renda obtida com o comércio, a família recebe ajuda financeira do programa Bolsa Família, totalizando uma renda mensal de 1,5 salários mínimos.



Figura 2 – Plantio consorciado de milho e macaxeira no agroecossistema. Fonte: Pesquisa de campo (2018)

Segundo o grupo familiar, no ano de 2017 a produção no agroecossistema foi acima da média, o que gerou uma renda extra. No entanto, a renda de 1,5 salários mínimos é um fator que limita a aquisição de equipamentos, adubos e sementes para elevar a produtividade do sistema. As despesas do agroecossistema estão associadas à aquisição de adubos orgânicos, mudas, pagamento de sindicato, aluguel de máquinas e equipamentos de preparo do solo.

O aspecto ambiental do agroecossistema constitui um dos mais importantes campos de indicadores necessários para análise da sustentabilidade em razão de estar diretamente relacionado ao manejo dos recursos naturais, e seus usos para atingir diferentes finalidades na produção do sistema agrícola. Nesse contexto faz-se necessária uma análise minuciosa do quadro de manejo.

Como agroecossistema integrante da feira agroecológica, o grupo familiar respeita regras de adubação definidas pelo sindicato de agricultores do município, dessa forma inexistente a adubação por agrotóxicos, o que reflete diretamente na qualidade do ambiente. Regularmente o solo é revolvido por tratores e equipamentos de aeração para iniciar os plantios, no entanto, não são observados sinais de erosão acentuada no solo da propriedade. Outra prática utilizada é a realização de queimadas entre períodos de plantio e colheita, interferindo diretamente na qualidade ambiental. A dimensão ambiental apresentou o maior número de indicadores em nível crítico no agroecossistema estudado, recebendo um maior número de propostas mitigadoras em relação às demais dimensões avaliadas. O aspecto ambiental também é destacado nos trabalhos de Araújo (2015) e Alves et al. (2016) por concentrar a maior parte dos pontos críticos do sistema de produção; por outro lado, em condições semelhantes, Carvalho e Campos (2017) observam o menor número de pontos

críticos para esta dimensão em agroecossistema no Agreste da Paraíba, onde foi dada ênfase aos pontos encontrados na dimensão social.

Somatório

O resultado obtido com a soma dos parâmetros de cada indicador foi igual a 33 pontos, indicando que o agroecossistema em estudo encontra-se com alguns indicadores em situações ideais, em contrapartida também indica a presença de alterações, necessitando a execução de medidas mitigadoras para o controle dos pontos fracos, indispensáveis para que se tenha uma sustentabilidade adequada. Valores semelhantes foram encontrados por Araújo (2015) e Carvalho e Campos (2017) para o mesmo número de indicadores em agroecossistemas no estado da Paraíba, as pontuações verificadas variaram entre 32 e 33 pontos. O somatório mais próximo das condições ideais foi observado por Campos e Carvalho (2017) em pesquisa conduzida no Agreste Paraibano, na qual se observou o valor de 40 pontos, apresentando o maior grau de sustentabilidade no agroecossistema. Da mesma forma, buscou-se a elaboração de medidas de mitigação sobre os pontos fracos encontrados, tendo em vista ser através das correções dos pontos críticos que se obtêm o controle dos problemas sociais, econômicos e ambientais, além de um gerenciamento mais efetivo do sistema de produção, possibilitando visualizar novas perspectivas e melhoras na qualidade ambiental do agroecossistema.

Identificação dos pontos fracos e recomendações

Os pontos críticos encontrados na unidade estudada foram os seguintes: renda econômica; água para o consumo humano; água para a agricultura; reciclagem do lixo; queimadas; análise e correção do solo; e atuação de cooperativas (Quadro 1 e Gráfico 1). Com a identificação dos pontos fracos em cada indicador, observou-se uma maior fragilidade da dimensão ambiental, no qual se localiza o maior número de indicadores marcados no parâmetro não desejável, correspondente ao valor 1 (um).

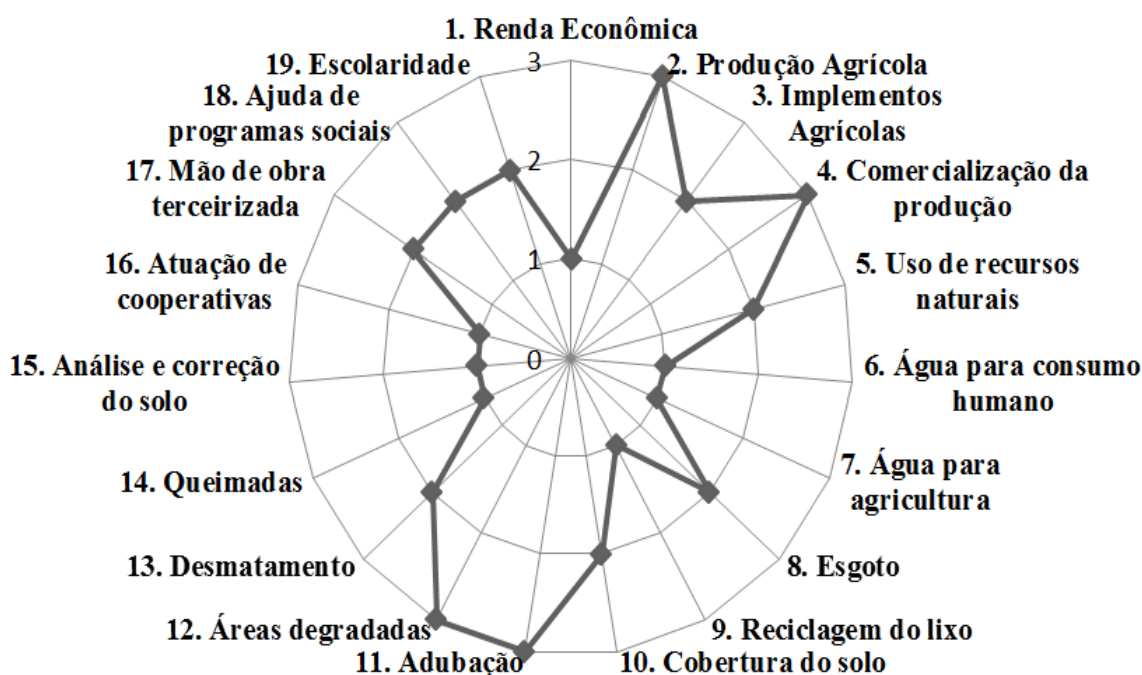


Gráfico 1 – Representação dos valores encontrados em cada indicador no Agroecossistema. Fonte: Elaboração própria (2018)

A renda econômica é um dos fatores de maior importância para a manutenção dos agroecossistemas rurais, na área estudada encontra-se como um dos pontos fracos que

necessita ser analisado para posterior controle e fortalecimento. Tendo a dimensão econômica a predominância de aspectos regulares e ideais de sustentabilidade, foi proposta a diminuição dos gastos com adubos orgânicos adquiridos na zona urbana do município, de forma que a própria palha dos cultivos pode ser mantida no solo, permitindo a ciclagem dos nutrientes, além disso, os restos orgânicos das plantas têm eficiência na adubação do solo permitindo a manutenção da produtividade.

Na propriedade estudada, a água destinada ao consumo humano e utilizada na irrigação não passa por nenhum processo de tratamento, sua real qualidade não é conhecida, provém de reservatórios de barreiros e cisternas, acumulada pela água nos eventos de precipitação abundante na área. Dessa forma, foi proposto isolar os reservatórios de qualquer fonte de contaminação possível, como esgotos, fossas e dejetos de animais, concomitante a essa medida, é necessário a prática da cloração regular da água destinada ao consumo humano e animal, que pode ser feita com o apoio de agentes comunitários de saúde. A ausência de uma prática de reciclagem do lixo constitui outro ponto negativo no agroecossistema avaliado. Devido à ausência de um serviço de coleta de lixo na zona rural, recomenda-se ao produtor transportar regularmente os resíduos sólidos de menor porte para pontos de coleta na zona urbana, para que sejam devidamente atendidos pela coleta seletiva do município. Em se tratando dos sólidos de maior porte, propõe-se a sua utilização no próprio agroecossistema, como em quintais orgânicos, dentre outros.

A prática regular de queimadas, a ausência de análise e correção do solo e a falta de cooperativas que atendam ao grupo familiar constituem também outra série de aspectos que afetam a sustentabilidade e a produtividade da unidade. É verificado nos trabalhos de Gallo et al., (2014), Oliveira (2015), Alves et al., (2016), Carvalho e Campos (2017) e Campos e Carvalho (2017) que a ausência de cooperativas de apoio agrícola que atendam o grupo familiar está diretamente relacionada à não correção do solo e à prática de queimadas no agroecossistema, influenciando negativamente os demais indicadores. As propostas de controle aplicadas em comum relacionam-se à diminuição das queimadas e à busca de apoio em sindicatos de agricultores dos municípios em questão. Nesse aspecto, a presença ou não de cooperativas de agricultores por si só já indica os valores que serão encontrados para indicadores específicos do manejo do solo. Diante dessa realidade, foi proposta a erradicação da prática de queimadas, como são utilizadas para livrar-se da palha proveniente dos cultivos agrícolas recomenda-se que esta permaneça na área atenuando processos erosivos, e permitindo a conservação da fertilidade do solo.

Agroecossistema 02

A segunda unidade de produção familiar é composta por um casal com idades acima de 60 anos, quatro filhos com idade entre 22 e 29 anos. Em relação à escolarização, o casal é alfabetizado e os filhos estão concluindo o ensino Médio. Residem na propriedade há mais de 37 anos, dedicando toda a força de trabalho para a atividade agrícola, de onde provêm os alimentos destinados ao comércio e subsistência familiar. O terro mede 2 hectares, no entanto, apenas 1,2 hectares são destinados ao cultivo agrícola (Quadro 3) , devido ao tempo de permanência na área, o grupo se especializou na olericultura orgânica, e hoje fornecem produtos para a feira agroecológica. Toda a produção recebe certificação de produção orgânica expedida pelo sindicato de agricultores que administra a realização da feira agroecológica que ocorre semanalmente no município. Devido à demanda por alimentos saudáveis, cultivados em sistemas de produção dentro do viés da sustentabilidade, o cultivo de olerícolas tem ganhado espaço, sobretudo, nos estabelecimentos de produção familiar. Tais culturas possuem ciclos biológicos curtos, o que permite vários cultivos durante o ano, gerando boa rentabilidade em pequenas áreas quando posto em comparação com os sistemas consorciados de grandes culturas, como milho e feijão, como ocorre no Agroecossistema 01, por exemplo. A maior parte da renda familiar vem da comercialização da produção, o grupo

também recebe ajuda do programa federal Garantia Safra, que disponibiliza recursos em anos de escassez hídrica e perda da lavoura cultivada.

GÊNEROS CULTIVADOS		PRODUÇÃO ESTIMADA POR COLHEITA		
ESPÉCIE	NOME POPULAR	QUANTIDADE PLANTADA	QUANTIDADE LUCRADA	VALOR ESTIMANDO
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão	3 Kg	160 Kg	R\$ 650,00
<i>Zea mays</i>	Milho	4 Kg	300 Kg	R\$ 300,00
<i>Discorea trifida</i>	Inhame	10 kg	100 Kg	R\$ 700,00
<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca	40 galhos	200 Kg	R\$ 500,00
<i>Coriandrum sativum</i>	Coentro	0,5 Kg	16 kg	R\$ 100,00
<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	300 G	40 Kg	R\$ 130,00
<i>Brassica oleracea</i>	Couve	250 G	30 Kg	R\$ 220,00
<i>Allium cepa</i>	Cebola	300 g	28 Kg	R\$ 120,00
<i>Sinacia oleracea</i>	Espinafre			
<i>Solanum melongena</i>	Berinjela	150 G	30 Kg	R\$ 100,00
<i>Capsicum annum group</i>	Pimentão	150 g	13 Kg	R\$ 50,00
<i>Abelmoschus esculentus</i>	Quiabo	100 G	17 Kg	R\$ 40,00
<i>Solanum aethiopicum</i>	Jiló	500 G	30 G	R\$ 140,00
<i>Cucumis sativus</i>	Pepino	200 G	33 Kg	R\$ 120,00
<i>Daucus oleracea</i>	Cenoura	100 G	12 Kg	R\$ 45,00

Quadro 3 – Cultivos agrícolas desenvolvidos no agroecossistema. Fonte: Elaboração própria (2018)

Em termos de quantidade, o grupo considera que a produção em 2017 ficou dentro da média e as chuvas acima da média na região influenciaram na produtividade, permitindo o maior número de cultivos na área. A renda mensal é em torno de 2,5 salários mínimos, o que permite ao produtor adquirir equipamentos que auxiliem no plantio e manutenção das lavouras (Foto 2). As despesas estão associadas à aquisição de adubos orgânicos, aluguel de máquinas de preparo do solo e manutenção do sistema de irrigação de hortaliças.



Figura 2 – Cultivo de hortaliças em sistema de irrigação no Agroecossistema. Fonte: Pesquisa de campo (2018)

A dimensão ambiental apresenta valores adequados para a maior parte dos indicadores pontuados, encontrando-se em boa situação de manejo. Não foi verificado sinais de erosão no solo, poluição, degradação ou queimadas na área da propriedade. Como o agroecossistema é

integrante da feira agroecológica, o grupo familiar respeita regras de adubação definidas pelo sindicato de agricultores do município, dessa forma inexistente a adubação por agrotóxicos ou práticas de degradação, o que reflete diretamente na qualidade do ambiental, área de controle prioritário no manejo de agroecossistemas (ARAÚJO, 2015). Valores adequados na dimensão ambiental foram verificados por Campos e Carvalho (2017) para o mesmo o número de indicadores no agreste da Paraíba.

Somatório

O resultado obtido com a soma dos parâmetros de cada indicador foi igual a 43 pontos, indicando que o agroecossistema em estudo encontra-se muito próximo das condições ideais, apresentando apenas 3 pontos críticos. O resultado obtido é inédito para o mesmo número de indicadores no estado da Paraíba, superando os valores encontrados por Reinaldo et al. (2015), Araújo (2015) e Carvalho e Campos (2017). O valor mais próximo foi verificado por Campos e Carvalho (2017), somando 40 pontos, ficando abaixo do somatório encontrado no presente trabalho.

Identificação dos pontos fracos e recomendações

Foram verificados apenas três pontos críticos para o agroecossistema: A ausência de água tratada para a agricultura; ausência de cooperativas de apoio e ausência de correção do solo regularmente (Gráfico 2). Mesmo marcados como pontos fracos do sistema de manejo, os indicadores verificados podem ser corrigidos com aplicação de medidas de controle pelo próprio produtor.

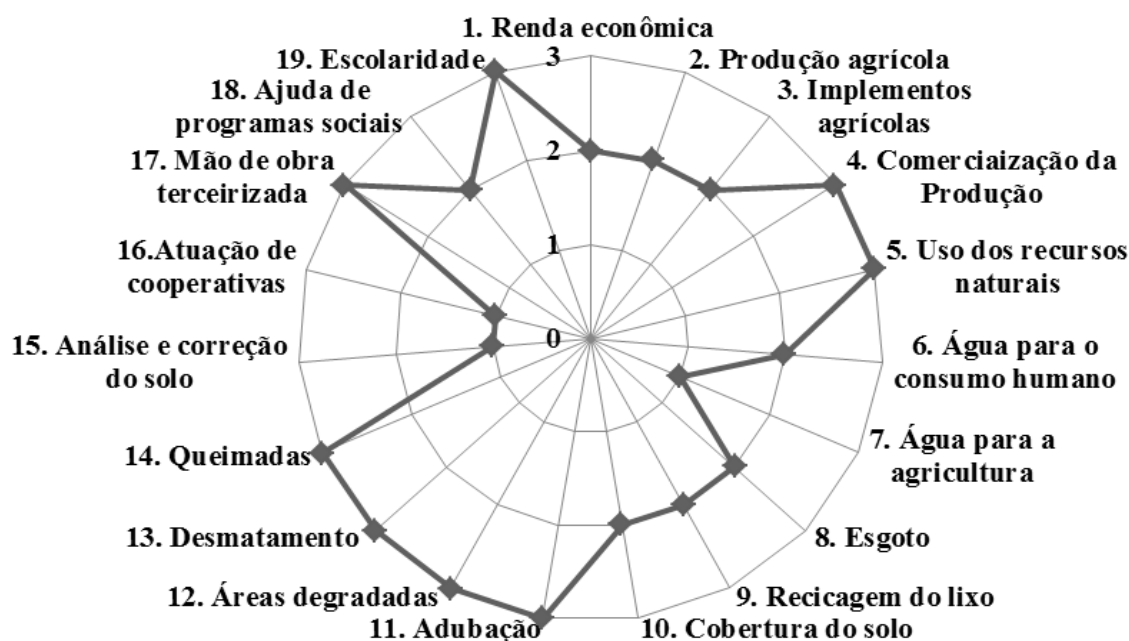


Gráfico 2 – Representação dos valores encontrados em cada indicador no Agroecossistema. Fonte: Elaboração própria (2018)

Para correção do ponto crítico apresentado pelo indicador da qualidade da água para a agricultura foi recomendado a busca de apoio do sindicato dos agricultores, no intuito de verificar a qualidade físico-química e aplicar medidas mitigadoras, como a cloração ou instalação de equipamentos de tratamento da água no próprio espaço, a depender das necessidades verificadas. Água que não recebe o tratamento é a mesma destinada para

irrigação das lavouras de hortaliças, que é comercializada com certificação de qualidade orgânica.

Os demais pontos encontrados correspondem à ausência de cooperativas de apoio agrícola e à ausência de análise do solo. A questão da ajuda fornecida por cooperativas é de fundamental importância no meio rural, tendo em vista que fornecem orientações para o manejo do sistema agrícola. Reinado et al. (2015) observaram que a ausência dessas organizações está relacionada às práticas de degradação intensas nos agroecossistemas; o mesmo é apontado por Araújo (2015) em análise realizada no Brejo Paraibano. Foi recomendado ao produtor buscar assistência técnica no sindicato para orientações no manejo da produção, incluindo assistência para analisar as reais condições apresentadas pelo solo, em vista que o espaço já é explorado pelo grupo familiar por mais de 35 anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico das dimensões social, econômica e ambiental dos ambientes onde ocorreram as referidas pesquisas demonstra a importância das unidades de produção familiar para o município e para a região estudada. A realização do diagnóstico possibilitou uma visão ampliada das propriedades e do perfil familiar encontrado no município, estas apresentam um relativo nível de conscientização sobre o manejo sustentável da produção. Na avaliação do Agroecossistema 01, que apresenta sistema de consórcio entre os cultivos, foram encontrados 07 indicadores que apresentaram grau insustentável, isto é, com condições impróprias para a manutenção do agroecossistema. Os melhores resultados foram verificados no Agroecossistema 02, especializado no cultivo de hortaliças, onde foram encontrados apenas 03 pontos críticos no sistema de manejo, este apresenta como diferencial o sistema convencional de irrigação por aspersão.

Em relação à avaliação do índice de sustentabilidade das unidades de produção familiar, estas apresentam uma situação regular em virtude de a maioria dos indicadores apresentarem valores favoráveis. No entanto, em longo prazo, verificou-se que a produtividade do Agroecossistema 01 é insustentável, em vista dos indicadores que apresentaram condições indesejadas. Nesse contexto, foram propostas recomendações para correção dos pontos fracos verificados, as medidas tiveram como norte de elaboração as condições socioeconômicas do grupo familiar e do lugar, no intuito de elevar a produtividade no agroecossistema. Para Agroecossistema 02 verificou que o mesmo apresenta boas condições de sustentabilidade, com base nos valores observados em cada indicador.

Nesse contexto, destaca-se a funcionalidade do MESMIS como mecanismo de gestão em agroecossistemas, podendo ser utilizado pelo próprio produtor como ferramenta de controle da sustentabilidade no manejo da produção. A avaliação de forma sistemática se mostra fundamental para a operacionalização do que compreendemos por sustentabilidade, qualificando e diagnosticando a situação do agroecossistema, apontando possíveis soluções de melhorias e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do Capitalismo Agrário em questão**. São Paulo: Anpocs, Unicamp, Hucitec, 1992.

ALVES, A. P.; CÂNDIDO, G. A.; CAROLINO, J. A. Sustentabilidade em Agroecossistemas Familiares: Uma aplicação do MESMIS junto a produtores de hortifrutigranjeiros na microrregião de Sapé-PB. In: CÂNDIDO, G. A.; LIRA, W. S. (Orgs.). **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas no estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUEPB, 2016. 394 p. 161-204.

ARAÚJO, L. L. T. de. **Avaliação socioeconômica e do solo sob área de banana em agroecossistema de base familiar no Sítio Mercês, Pilões - PB.** 2015. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

ARRUDA, L. V. de; NETO, B. M. **Geografia e Território- planejamento urbano, rural e ambiental.** 3ª Ed. João Pessoa: Ideia, 2015.

CAMPOS, J. O.; CARVALHO, F. T. Indicadores sociais, econômicos e ambientais para avaliar a sustentabilidade na agricultura familiar da comunidade Logradouro, em Esperança – PB. In: **Anais do II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido.** Campina Grande - PB, 2017.

CÂNDIDO, C. C.; SANTOS, A. M. dos; ALVES, A. F.; CÂNDIDO, G. A.; CAROLINO, J. A. Análise da sustentabilidade na produção familiar: caso dos produtores de hortifrutigranjeiros da associação Ecovárzea - PB. In: CÂNDIDO, G. A.; LIRA, W. S. (Orgs.). **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas no estado da Paraíba.** Campina Grande: EDUEPB, 2016. 394 p. 205-238.

CARVALHO, F. T.; CAMPOS, J. O. Indicadores socioambientais e cultivos agrícolas para o desenvolvimento da agricultura familiar na comunidade Pedra Pintada em Esperança-PB. In: **Anais do II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido.** Campina Grande - PB, 2017.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Massaranduba, estado da Paraíba.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DEPONTI, C.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. de. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3, n.4, p.44-52, 2002.

GALLO, A. de S.; GUIMARÃES, N. de F.; AGOSTINHO, P. R.; CARVALHO, E. M. de. Avaliação da sustentabilidade de uma unidade de produção familiar pelo o método MESMIS. **Caderno de Agroecologia**, v.9, 2014.

GALLO, A. de S.; GUIMARÃES, N. de F.; SANTOS, C. C.; MORINIGO, K. P. G.; BENTOS, A. B.; CARVALHO, E. M. Avaliação da sustentabilidade de uma unidade de produção familiar pelo método MESMIS. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, 2015.

GONÇALVES, W. L.; LIRA, W. S.; SOUSA, C. M. Análise da sustentabilidade da agricultura familiar na produção de tangerina no município de Matinhas, Paraíba. In: CÂNDIDO, G. A.; LIRA, W. S. (Orgs.). **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas no estado da Paraíba.** Campina Grande: EDUEPB, 2016. 394 p. 99-159.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário Brasileiro**, 2006.

MASERA, O. R.; ASTIER, M.; LÓPEZ, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos Naturales: El Marco de Evaluación MESMIS.** México: Mundiprensa, GIRA, UNAM, 1999.

MOREIRA, E. TARGINO, I. **Capítulos da geografia agrária da Paraíba**. João Pessoa. Ed. Universitária/UFPB. 1997.

REINALDO, L. R. L. R.; OLIVEIRA, D. de A.; LIMA, G. A. C.; ARAÚJO, L. L. T. de. Avaliação de Sustentabilidade em Agroecossistema de Base Familiar no Brejo Paraibano. In: ARRUDA, L. V. de.; NETO, B. M. (Orgs.). **Geografia e território: planejamento urbano, rural e ambiental**. V. III – João Pessoa: Ideia, 2015. 386 p. 87-101.

RODRIGUES, S. R. de S. **Avaliação da Sustentabilidade em Agroecossistemas de base familiar na comunidade de Malhada Grande no município de Queimadas - PB**. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração). Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Ciências Sociais Aplicadas, 2014.

SANTOS, R. F. dos. **O sítio Chupadouro como receptor dos resíduos sólidos da cidade de Massaranduba-PB: uma análise sócio-ambiental**. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2011.

SOUZA, R. B. de; TARGINO, I. Perfil da produção familiar rural na Paraíba. In: **XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária**. São Paulo. 2009, p.1-29.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. **Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências**. Saúde soc. [online]. 2006, vol.15, n.1, pp.84-95.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 192 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS. 2008.