



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS INTERDISCIPLINARES

CURSO DE ECONOMIA ECOLÓGICA

ÍCARO ANDRADE LEÃO

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE FÁCIL E RÁPIDA DETERMINAÇÃO EM
DOIS AGROECOSSISTEMAS NA COMUNIDADE DE SÃO DOMINGOS - CE**

FORTALEZA

2020

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE FÁCIL E RÁPIDA DETERMINAÇÃO EM
DOIS AGROECOSSISTEMAS NA COMUNIDADE DE SÃO DOMINGOS - CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Economia Ecológica do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do título
de Economista Ecológico.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina da Silva
Araújo

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L478i Leão, Ícaro Andrade.

Indicadores de sustentabilidade de fácil e rápida determinação em dois agroecossistemas na comunidade de São Domingos - CE / Ícaro Andrade Leão. – 2020.
45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo.

1. Agroecologia. 2. Qualidade do solo. 3. Sanidade dos cultivos. I. Título.

CDD 577

ÍCARO ANDRADE LEÃO

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE RÁPIDA E FÁCIL DETERMINAÇÃO
EM DOIS AGROECOSSISTEMAS NA COMUNIDADE DE SÃO DOMINGOS - CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Economia Ecológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Economista Ecológico.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Carlos Barboza Nogueira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Graduada em Agronomia Bruna Aires Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

A agricultura sustentável envolve o manejo eficiente dos recursos disponíveis para garantir às crescentes necessidades no aumento populacional, mantendo ou melhorando a qualidade do ambiente e conservando os recursos naturais. Em relação a sustentabilidade de um agroecossistema, cinco indicadores indispensáveis que para serem úteis necessitam de séries históricas de produtividade. Quando não se dispõe de séries históricas, é possível analisar a sustentabilidade social dos agroecossistemas mediante análises qualitativas. Os indicadores avaliados são a produtividade, a estabilidade, a sustentabilidade ambiental, a equidade e a autonomia. O objetivo da aplicação do método nos agroecossistemas é mensurar o grau de sustentabilidade destes. O método incluiu a participação dos agricultores para avaliar a sustentabilidade de forma empírica, avaliando os lotes ou agroecossistemas através da análise de descritores que reuniram vários indicadores da qualidade do solo, da sanidade dos cultivos. A metodologia empregada considera estratégias singulares nas dinâmicas socioecológicas de gestão na agricultura familiar que são invisibilizadas nos modelos atuais de agricultura. Com médias variando de 0 a 10 para cada indicador, sendo 7 o valor de referência, o agroecossistema representado pela área 1 apresenta média de 9,1, a área 2 tem média de 8,25 para a sanidade de cultivo. Para a qualidade de solo, a área 1 apresenta média igual a 7,3, enquanto a área 2 tem média 5,5. Tais médias indicam o nível de sustentabilidade da gestão empregada em cada área avaliada. Dadas as práticas empregadas A Área 1 apresentou índice de sustentabilidade superior ao da Área 2.

Palavras-chave: Agroecologia. Qualidade do Solo. Sanidade dos Cultivos.

ABSTRACT

Sustainable agriculture involves the efficient management of available resources to guarantee the growing needs for population growth, maintaining or improving the quality of the environment and conserving natural resources. Regarding the sustainability of an agroecosystem, five indispensable indicators that need historical series of productivity to be useful. When historical series are not available, it is possible to analyze the social sustainability of agroecosystems through qualitative analyzes. The indicators evaluated are productivity, stability, environmental sustainability, equity and autonomy. The objective of applying the method in agroecosystems is to measure their degree of sustainability. The method included the participation of farmers to assess sustainability in an empirical way, evaluating plots or agroecosystems through the analysis of descriptors that gathered various indicators of soil quality and crop health. The methodology employed considers singular strategies in the socioecological dynamics of management in family farming that are invisible in the current models of agriculture. With averages ranging from 0 to 10 for each indicator, with 7 being the reference value, the agroecosystem represented by area 1 has an average of 9.1, area 2 has an average of 8.25 for cultivation health. For soil quality, area 1 has an average of 7.3, while area 2 has an average of 5.5. Such averages indicate the level of sustainability of the management employed in each evaluated area. Given the practices employed Area 1 had a higher sustainability index than Area 2.

Keywords: Agroecology. Soil Quality. Crop Health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Visualização aérea da comunidade de São Domingos em Jaibaras, Distrito de Sobral – CE.....	21
Figura 2. Frutíferas (Mangífera indica) dispostas em matriz de 3x3 metros.....	27
Figura 3. Plantio em consórcio.....	28
Figura 4. Tanque para criação de tilápias.....	28
Figura 5. Cordões de pedra.....	32
Gráfico 1. Representativo do estado de sanidade de cultivos das áreas 1 e 2 na Comunidade de São Domingos, Ceará, no ano de 2019.....	25
Gráfico 2. Representativo do estado da qualidade do solo das áreas 1 e 2 na Comunidade de São Domingos, Ceará, no ano de 2019.....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Notas atribuídas a cada um dos indicadores de Sanidade dos Cultivos nas Áreas 1 e 2.	24
Quadro – Notas atribuídas a cada um dos indicadores de Qualidade do Solo nas Áreas 1 e 2.	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADIN	Abundância E Diversidade De Inimigos Naturais
AGC	Aparência Geral Da Cultura
AM	Atividade Microbiológica
ANA	Articulação Nacional de Agroecologia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CDP	Crescimento Das Plantas
COMO	Cor, Odor E Matéria Orgânica
COMPAC	Compactação
CS	Cobertura Do Solo
CSPE	Competição E Supressão De Plantas Espontâneas
DA	Desenho Agroecológico
DG	Diversidade Genética (Cultivo De Diferentes Variedades Ou Genótipos)
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contrás as Secas
DV	Diversidade De Vegetação
EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
ER	Estado De Resíduos
ERO	Erosão
EST	Estrutura
IDD	Incidência De Doenças
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements
IIP	Incidência De Insetos e Pragas
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ONU	Organização das Nações Unidas
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAIS	Produção Agroecológica Integrada e Sustentável
PINV	Presença De Invertebrados
PNAE	Programa Nacional Alimentação Escolar
PS	Profundidade Do Solo
RA	Retenção De Água (Grau de umidade após irrigação ou chuva)
RAP	Rendimento Atual ou Potencial

SDA	Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará
SM	Sistema De Manejo
VNC	Vegetação Natural Circundante

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Agroecologia e Agroecossistema.....	14
2.2. Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas.....	17
2.3. Convivência com o Semiárido.....	18
3. METODOLOGIA.....	20
3.1. Localização e caracterização das áreas.....	20
3.1.2. Comunidade São Domingos.....	20
3.2 Coleta de dados.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXO A -	42

1. INTRODUÇÃO

A agricultura conduziu todos os caminhos da humanidade até os dias atuais, visto que a produção de alimentos gerava conforto mais relevante se comparado as atividades anteriores como a coleta de frutos, raízes e tubérculos e a caça (CAPORAL et al., 2006). Contudo, assim como toda atividade produtiva humana, a agricultura causa mudanças nos mais distintos ecossistemas, levando ao declínio dos recursos naturais das localidades trabalhadas, enquanto a produção de gêneros alimentícios e outros bens de consumo alcançam índices cada vez mais altos pela grande demanda destes produtos, haja vista a crescente na população humana (ALTIERI, 2009; GLIESSMAM, 2009).

Além dos pontos mencionados a agricultura passou por várias revoluções agrícolas, que visavam diminuir as restrições do meio ambiente e necessidade de trabalho (ASSIS & ROMEIRO, 2002). A agricultura convencional priorizou um modelo tecnológico com base no uso intensivo da mecanização, adubos minerais de alta solubilidade e agrotóxicos, denominado de revolução verde (KAMIYAMA et al., 2011), período no qual, a agricultura se desenvolveu expressivamente causando impactos ao meio ambiente (BARBOZA et al., 2012).

Desta forma caminhamos para um quadro de insustentabilidade eminente, uma vez que os fluxos energéticos nestes agroecossistemas não eram suficientes para prover as necessidades produtivas, sendo necessária a entrada de energias de outros locais, sendo este então um efeito global (ALTIERI, 2009; GLIESSMAM, 2009). Assim, faz-se necessários novas formas de analisar a dinâmica da produção no campo, em especial nos pequenos cultivos, levando em consideração os aspectos sociais e ecológicos da área. A construção de uma metodologia precisa, de fácil aplicação e de baixo custo, que integre fatores econômicos, sociais e ambientais em diferentes locais, é um dos desafios para avaliação da sustentabilidade nos agroecossistemas por meio de indicadores.

Os indicadores de sustentabilidade vêm sendo utilizados para a caracterização e monitoramento de agroecossistemas, entretanto são poucos os métodos propostos que possuem fácil aplicação pelos agricultores. Dentre os instrumentos disponíveis ao alcance dos agricultores existe a análise da fertilidade do solo e a avaliação realizada em campo com o uso de indicadores de fácil entendimento (ALTIERI; NICHOLLS, 2002).

Os agroecossistemas podem ser avaliados através de indicadores de sustentabilidade levando-se em conta tanto a produção econômica quanto à estabilidade e sustentabilidade ecológicas (ALTIERI, 2009). A avaliação participativa dos sistemas

produtivos permite detectar os manejos mais apropriados e que influenciam diretamente na produção e capacidade produtiva das culturas (MACHADO; VIDAL, 2006). Tal metodologia leva em considerações estratégias singulares nas dinâmicas sociais e ecológicas de gestão dos agroecossistemas por parte da agricultura familiar quando comparadas ao antagônico projeto do agronegócio, com o objetivo de realizar uma análise para viabilizar e fortalecer a produção na perspectiva da agroecologia.

A pesquisa foi conduzida com intuito de descrever dois agroecossistemas que são adotadas práticas de manejo agroecológico por meio de indicadores de sustentabilidade de fácil compreensão e rápida aplicação. Espera-se que os indicadores apurados sejam capazes de apontar qual dos sistemas avaliados se aproximam dos padrões de sustentabilidade e apontar os pontos fortes e fracos dos agroecossistemas. De modo a explicar o quanto a agricultura sustentável praticada por agricultores familiares é capazes de manter a qualidade de solo e sanidade de cultivos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Agroecologia e Agroecossistema

Para Altieri (2009), a agroecologia é uma ciência emergente que estuda os agroecossistemas integrando conhecimentos de agronomia, ecologia, economia e sociologia. Para outros, trata-se apenas de uma nova disciplina científica. Em contrapartida, para Guzmán (2002) a agroecologia não pode ser uma ciência, pois incorpora o conhecimento tradicional que por definição não é científico. Contudo, se considerarmos que a agroecologia é uma ciência em construção, com características transdisciplinares e integradoras dos mais diversos conhecimentos e incorporando, inclusive, o conhecimento tradicional, este é validado por meio de metodologias científicas.

Com os anos, a Agroecologia passou a ser compreendida como uma forma de se fazer agricultura sustentável, contribuindo para o desenvolvimento do conceito. Hoje, a Agroecologia faz conexão entre limites estabelecidos a qual, por um lado, é entendida como a análise de processos econômicos e de agroecossistemas e, por outro, torna-se uma facilitadora para mudanças ecológicas e sociais a fim de garantir no futuro uma agricultura de base verdadeiramente sustentável (GLIESSMAN, 2000). Segundo o autor:

A Agroecologia proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consciente, altamente produtiva e economicamente viável. Ela abre a porta para o desenvolvimento de novos paradigmas da agricultura, em parte porque corta pela raiz a distinção entre a produção de conhecimentos e sua aplicação. Valoriza o conhecimento local e empírico dos agricultores, a socialização desse conhecimento e sua aplicação ao objetivo comum da sustentabilidade (GLIESSMAN, 2000, p.54).

Portanto, a agroecologia pode ser definida como a ciência que visa firmar bases teóricas para os diferentes movimentos de agricultura alternativa. Visa compreender o funcionamento dos agroecossistemas complexos e as diferentes relações presentes nestes, tendo como base a conservação e a ampliação da biodiversidade como base para o desenvolvimento sustentável

O conceito de agroecossistema está sendo considerado aqui como sinônimo de geossistema, numa perspectiva geográfica (ISNARD, 1982). Isso quer dizer uma

propriedade agrícola, uma lavoura, em sua multidimensionalidade, compreendida como um ecossistema modificado nas suas múltiplas dimensões espaciais e temporais, mas que se tem aproximado da ecofisiologia do sistema natural, daí resultando no termo agroecossistema (GLIESSMAN, 2009; ALTIERI, 2004).

Segundo Vilanova e Silva Júnior (2009), a Agroecologia, a partir de um enfoque sistêmico, adota o agroecossistema como unidade de análise e proporciona as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) para apoiar o processo de transição da prática de agricultura no modelo convencional para as práticas de agricultura consideradas sustentáveis.

O IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements (2009) adota a definição de agricultura orgânica como sendo:

“[...] um sistema de produção que promove a saúde dos solos, ecossistemas e pessoas. Tem como base os processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptativos às condições locais em alternativa ao uso de insumos com efeito adversos. A Agricultura orgânica combina a tradição, inovação e ciência de modo a ser benéfica para o espaço partilhado, promovendo relacionamentos justos assegurando uma boa qualidade de vida a todos envolvidos.”

Englobando todos esses modelos e incorporando os pilares da sustentabilidade: ambiental, social e econômico, a Agroecologia surge enquanto ciência e prática (ALTIERI, 2010, 2012; GLIESSMAN, 2002). Como ciência a Agroecologia se baseia no uso da Ecologia para o estudo, desenho e o manejo de agroecossistemas sustentáveis, enquanto prática busca, através das mesmas, a promoção da restauração da fertilidade do solo, manutenção da produtividade, proteção das culturas, autonomia dos agricultores e geração de alimentos limpos e saudáveis à sociedade (ALTIERI, 2012; MACHADO; MACHADO-FILHO, 2014).

Para dar suporte a mudança de enfoque, a Agroecologia busca na Economia Ecológica importantes aportes sobre externalidades. A partir destes estudos é possível afirmar que a agricultura industrial, além de ser dependente é responsável por um alto grau de impactos ambientais no entorno ou em ecossistemas distantes, é economicamente insustentável se forem internalizados os custos das externalidades negativas que gera.

Podemos também aproveitar da Economia Ecológica a partir das contribuições dos estudiosos dos conceitos de “pegada ecológica”. Esse conceito nos ajuda a compreender que, dado o consumo de energia e materiais necessários para a

produção de um determinado bem, este tem incorporado um peso ambiental que não estão materializados naquilo que vemos.

Assim a agroecologia abarca os conhecimentos provenientes da Economia Ecológica por compreender que nem todos os impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos naturais podem ser “precificados”, e que é necessário termos em conta, para além dos custos de produção que são costumeiramente considerados, os custos “invisíveis” ou “ocultos” implícitos nas opções tecnológicas feitas pela sociedade ou pelos detentores dos meios de produção.

Segundo Alier (2007), para entender a insustentabilidade de nosso modelo convencional de agricultura e pensar sistemas mais sustentáveis, é preciso saber que “A Economia Ecológica se diferencia da economia clássica por reconhecer a incomensurabilidade dos valores ambientais e a necessidade de incorporar diferentes abordagens científicas e métodos participativos na análise integrada dos sistemas econômicos e ecológicos.

O conceito de agroecologia é fundamental para a construção da identidade camponesa que pode ser considerada uma ciência em estabelecimento, com características transdisciplinares, unindo conhecimentos de diversas outras ciências e incorporando também o conhecimento empírico. Além disso defende o direito à participação política, aos resultados econômicos, o respeito à natureza exterior e à cultura dos atores envolvidos (ALTIERI, 2012). Tem sido usada como uma alternativa viável e importante para o processo de fortalecimento da identidade do homem do campo e de seus meios de produção, contribuindo para a garantia a segurança alimentar e a estabilidade de agroecossistemas.

De acordo com Altieri (1989), agroecossistema é a unidade fundamental de estudo para essa atividade, pois é através dele que podemos observar os ciclos biogeoquímicos, as transformações energéticas e as relações socioeconômicas, para serem vistas e analisadas de forma conjunta. Na pesquisa agroecológica, o objetivo é otimizar o agroecossistema como um sistema único, e não a maximização da produção de uma atividade particular, o que significa a necessidade de uma maior ênfase no conhecimento, na análise e na interpretação das relações complexas existentes entre as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais.

Para Conway (1993) agroecossistema é o resultado de uma relação socioeconômica e ecológica, apresentando limites biofísicos e socioeconômicos considerando como base de todo o sistema agrícola o espaço biofísico de manejo e

modificação, a partir das transformações humanas do espaço, tanto nas formas de reprodução socioeconômica, cultural e ambiental.

Sistemas de manejo distintos, adotados com uma ou mais culturas da agricultura tradicional, podem apontar para uma maior ou menor fertilidade do solo, aumento da matéria orgânica do solo, redução dos tratamentos culturais e substituição de agrotóxicos por controle biológico. Indicadores de sustentabilidade de fácil aplicação e compreensão podem ser utilizados para caracterizar e monitorar esses agroecossistemas (NICHOLLS et al., 2004).

2.2. Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas

Indicadores podem ser compreendidos como instrumento que permite mensurar as modificações nas características de um determinado sistema (DEPONTI; ECKERT; AZAMBUJA, 2002), além de avaliar a situação presente e sua tendência em escala temporal e espacial (CORRÊA; TEIXEIRA, 2008). Um indicador deve avaliar uma variável, com base em uma situação padrão ou ideal a ser alcançada (MARZALL, 1999), e ser validado socialmente, por meio da aplicação de estudos de caso comparados com padrões determinados pela sociedade.

Conforme Camino; Müller (1993, p. 49-50), Masera; Astier; Lopez-Ridaura (2000, p. 47) e Marzall (1999, p. 38-39) os indicadores devem ser relevantes para a avaliação do sistema, ter validade, objetividade e consistência, ter coerência e ser sensível a mudanças no tempo e no sistema, pautados em aspectos práticos e claros, de fácil compreensão e que contribua para a participação da população local no processo de mensuração, permitindo um enfoque integrador fornecendo informações condensadas sobre vários aspectos do sistema, ser de fácil mensuração, baseado em informações facilmente disponíveis e de baixo custo, permitir ampla participação dos atores envolvidos na sua definição, permitir a relação com outros indicadores, facilitando a interação entre eles.

De acordo com Altieri e Nicholls (2002), os indicadores de sustentabilidade devem ser utilizados pelos agricultores para definir quais os pontos fracos e fortes do sistema produtivo. A partir desses pontos eles poderão manejar o Agroecossistema até que ela atinja grau de sustentabilidade desejado.

Os indicadores devem ser de fácil observação, sem que seja necessária a utilização de aparelhos específicos e de difícil acesso aos agricultores que farão as

avaliações. Ainda, fornecer informações condensadas sobre vários aspectos do sistema e permitir a relação com outros indicadores (Deponi et al, 2002).

O monitoramento de sanidade do cultivo e de qualidade do solo pelos indicadores de fácil e rápida determinação é importante para a avaliação dos níveis de sustentabilidade nos sistemas de manejos adotados.

2.3. Convivência com o Semiárido

O Ceará é um dos estados brasileiros mais atingidos pelas secas, acarretando em contexto amplo de problemas sociais, culturais, econômicos e políticos. Segundo Teixeira (2015), um dos momentos mais desastrosos da seca entre 1989 a 1993, o Ceará sofreu um grande aumento de pobreza e miséria, que refletiu na maioria do seu território, dentre ele a zona norte do estado, onde fica o município de Sobral. Os municípios menores, circunvizinhos a Sobral, também sofreram com a falta de recursos básicos, como água e alimentação. A comunidade São Domingos foi um povoado visivelmente atingido pela seca, seus membros viviam em situação de extrema vulnerabilidade.

O Associativismo é um fator bem propagado na comunidade de São Domingos. A partir da organização e participação dos produtores rurais em atividades na comunidade, os agricultores realizam ações de convivência com o Semiárido, bem como a produção de hortaliças e frutos em um sítio comunitário, criação de animais em um aprisco. Através destas atividades que os agricultores realizam, as instituições educacionais promovem capacitações e reflexões sobre o sistema de produção e organização da comunidade com a perspectiva de proporcionar qualidade de vida aos produtores rurais bem como incentivar a agregação de valores aos produtos gerados nessa comunidade.

De acordo com Teixeira (2015) algumas providências emergenciais foram tomadas para amenizar os impactos negativos e enfrentar este período, como doação de cestas básicas, fornecimento de água por carros-pipa, distribuição de sopão às famílias, porém, essas ações eram insuficientes e apenas remediavam o problema. Foram realizados diversos encontros com as lideranças locais a fim de encontrarem alternativas para amenizar os efeitos da fome cruel no campo, todas sem sucesso.

Uma das alternativas apresentadas foi a criação de cabras por se tratarem de animais dóceis, com poucas necessidades relacionadas a alimentação e bem-adaptados e resistentes à seca, além de serem boas produtoras de leite, alimento saudável e essencial à

dieta alimentar da criança. No entanto, para que a criação do caprino apresentasse bons resultados fazia-se necessário um trabalho coletivo de cunho associativo, que contasse com engajamento de todos, voltado para a sustentabilidade econômica, cultural, social e ambiental daquela comunidade. Cada família receberia a doação de uma cabra e numa posterior devolução de duas crias fêmeas num prazo de até dois anos para que o projeto pudesse ter continuidade. Os animais foram doados com a ajuda do Padre João Batista, então Pároco da Paróquia de Nossa Senhora do Patrocínio, que, com sua influência, conseguiu doação financeira internacional da Alemanha para a compra de 50 cabras.

Dessa forma inicia-se o Projeto Cabra Nossa de Cada Dia em agosto de 1993 contemplando 17 comunidades, dentre elas a São Domingos, com o intuito de reduzir os índices de desnutrição entre crianças e idosos e visando à diversificação e ao aumento da produção e, conseqüentemente, ao incremento da produtividade, levando à melhoria econômica dos 113 pequenos produtores familiares, envolvidos no projeto associativo, explorando 51 hectares.

Em 2003, quando o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS – que era o dono das terras, no entorno do açude Jaibaras, liberou essa área para exploração pelos agricultores moradores da comunidade, se deu início as atividades agropecuárias da comunidade. Hoje, a comunidade São Domingos conta com saneamento básico, água encanada e tratada, em todas as casas, escola do grau fundamental, posto de saúde e outras benfeitorias.

De acordo com levantamento realizado pela EMATERCE em outubro de 2019, os 113 associados criam 296 bovinos, 600 aves (galinhas caipiras), adquiridos com recursos do Pronaf, 590 ovinos e caprinos, oriundos do Programa Cabra Nossa, da Igreja Católica. A Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará (SDA) e a EMATERCE instalaram uma Mandala, para produção de cheiro verde, banana, goiaba, manga e outras frutas orgânicas. As mulheres do grupo produzem bolo, nata, doce de leite, queijo e comercializam leite “in natura” e ovos caipiras.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização e caracterização das áreas

3.1.2. Comunidade São Domingos

As propriedades rurais estão localizadas a 22km de Sobral, no distrito de Jaibaras, localizado no Sertão da zona rural de Sobral, que compreende a região da Serra do Jordão com clima mais ameno, maior umidade do ar e temperaturas mais baixas, e o Sertão com clima semiárido. Apesar disso ambas apresentam dificuldades semelhantes relacionadas a seca (TRANSFERETTI; MORAES, 2010).

De acordo com o IPECE (2005) a pluviosidade média da região é de 821,6 mm, com temperatura média de 26° a 28° e período chuvoso indo de janeiro a maio. O Nordeste Semiárido encontra-se no “Polígono das Secas”, que tem como características mais marcantes, além das chuvas concentradas em poucos meses do ano, a cobertura vegetal rasteira (caatinga), o embasamento cristalino predominante que dificulta a retenção da água no solo, o forte escoamento superficial, a evapotranspiração potencial acima de 2000 mm, a predominância de rios intermitentes e eventos hidrológicos extremos (secas e cheias) (VIEIRA; FILHO, 2006). A seca pode ser considerada um problema de política pública na região Nordeste pois, apesar de se tratar de um fenômeno natural, configura as formas de ocupação da região, seja por limitar ou desenvolver uma estrutura favorecida pelas políticas de combate à seca (ALVARGONZALEZ, 1984).

Os agricultores da Associação de São Domingos são orientados pela EMATERCE a produzirem produtos orgânicos, baseados na Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS), agregando, assim, valores ao que vendem no mercado e aos programas governamentais. Todos os produtos são negociados nas feiras da região e, principalmente, fornecidos ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e ao Programa Nacional Alimentação Escolar (PNAE). Atualmente, a média de remuneração, por produtor, é de um salário-mínimo/mês. A água, para consumo humano, animal e para produção agrícola, vem do açude Jaibaras, administrado pelo DNOCS.

Figura 1 – Vista aérea das áreas 1 e 2 trabalhadas na comunidade de São Domingos e Jaibaras, Distrito de Sobral – CE



3.2 Coleta de dados

O método incluiu a participação dos agricultores para avaliar a sustentabilidade de forma empírica, avaliando os lotes ou agroecossistemas através da análise de descritores que reuniram vários indicadores de sanidade dos cultivos e da qualidade do solo. Os indicadores foram escolhidos por possuírem princípios fáceis de serem aplicados, analisados e compreendidos pelos agricultores; de rápida aplicação e de baixo custo e no monitoramento.

A obtenção de dados foi realizada por meio de entrevista semiestruturada (Anexo 1) e conduzida junto às famílias gestoras dos agroecossistemas com o intuito de analisar as estratégias de produção e reprodução econômica e ecológica na agricultura familiar no dia 18 de setembro de 2019.

A entrevista foi dividida em duas etapas:

1) Levantamento de informações socioeconômicas a fim de se traçar uma linha do tempo contendo o histórico de uso e tempo de ocupação de cada área, tal como o perfil dos atuais gestores. Como guia para o desenvolvimento das entrevistas elaborou-se o seguinte roteiro de informações: Tamanho da propriedade, localização geográfica, nome e grau do entrevistado, grau de escolaridade, o tipo de relação com a área (proprietário, empregado, meeiro), os tipos de cultivares, origem da semente, se guarda e possui casa de sementes, o tamanho da área plantada, rendimento médio esperado, como é realizado o preparo da terra,

como são realizados os plantios, tempo de pousio, tipo de adubação, espaçamento entre as culturas, quantidade de capinas.

2) Avaliação *in loco* do grupo “sanidade dos cultivos” composto por 12 indicadores, do grupo “qualidade do solo” composto por 10 indicadores e, posteriormente, a quantificação deles.

Características observadas para cada um dos grupos de indicadores é:

SANIDADE DE CULTIVOS: 1. Aparência; 2. Crescimento das plantas; 3. Incidência de doenças; 4. Resistência/tolerância a estresse; 5. Incidência de insetos pragas; 6. Competição e supressão de plantas espontâneas; 7. Rendimento atual ou potencial; 8. Diversidade da vegetação; 9. Vegetação natural circundante; 10. Sistema de manejo.

QUALIDADE DE SOLO: 1. Estrutura; 2. Compactação; 3. Profundidade do solo; 4. Estado de resíduos; 5. Cor, odor e matéria orgânica; 6. Retenção de água; 7. Cobertura do solo; 8. Erosão; 9. Presença de invertebrados; 10. Atividade microbiológica.

Na avaliação *in loco* é observada a coloração das plantas, a taxa de crescimento, a presença de pragas, competição entre as espécies, o tipo de insumo utilizado, a variabilidade genética e de espécies.

Para a qualidade do solo é observado o tipo de solo, a profundidade – medida com um pedaço de arame que perfura o solo até que o pesquisador sintá-lo entortar - , se há presença de microfauna pela perfuração de pequenas cavidades de aproximadamente 1m², o nível de atividade microbiológica é medido após o zoneamento da área e a coleta de pequenas amostras de solo que são misturadas para a formação de um material homogêneo e com o auxílio de uma balança de precisão esse material é misturado com água oxigenada 10 volumes na proporção 1 para 1. Assim pode-se medir o nível de atividade microbiológica pelo tempo de reação.

Com os dados levantados nessa fase da entrevista é realizada análise descritiva destes e posteriormente lançados e processados em uma planilha específica, gerando um conjunto de indicadores e gráficos sobre o desempenho do agroecossistema.

Os manejos dos dois agroecossistemas avaliados se deu através de indicadores com notas variando entre 1 e 10 para as características relacionadas tanto à sanidade dos cultivos quanto para qualidade do solo. Valores de 1 (menos desejável), 5 (valor moderado) e 10 (mais desejável) são estabelecidos conforme as características do solo ou do cultivo e segundo os atributos observados para cada indicador (MACHADO; VIDAL, 2006).

As notas atribuídas a cada indicador de sanidade dos cultivos e qualidade do solo foram lançadas em tabelas (Quadros 1 e 2) e as médias foram calculadas para cada área separadamente. A partir dessas médias foram confeccionados gráficos (Gráfico 1 e 2) representando o estado de cada indicador. Médias abaixo de 5 foram consideradas abaixo do limite mínimo de sustentabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em relação aos indicadores de Sanidade do Cultivo e Qualidade do Solo de ambas as áreas podem ser observados no Quadro 1 e Quadro 2.

Quadro 1 – Notas atribuídas a cada um dos indicadores de Sanidade dos Cultivos nas Áreas 1 e 2.

Sanidade dos cultivos	Notas Área 1	Notas Área 2
Aparência Geral das Culturas	10	9
Crescimento Das Plantas	10	10
Incidência De Doenças	10	10
Incidência de Insetos e Pragas	10	10
Rendimento Atual ou Potencial	10	7
Abundância e Diversidade de Inimigos Naturais	5	5
Competição e Supressão de Plantas Espontâneas	10	10
Diversidade de Vegetação	9	10
Vegetação Natural Circundante	10	10
Desenho Agroecológico	10	10
Diversidade Genética	5	1
Sistema de Manejo	10	10
Média	9,1	8,5

Fonte: Quadro gerado pelo próprio autor (2019)

Quadro 2 – Notas atribuídas a cada um dos indicadores de Qualidade do Solo nas Áreas 1 e 2.

Qualidade do Solo	Notas Área 1	Notas Área 2
Profundidade do Solo	5	5
Estrutura	5	4
Compactação	6	3
Estado de Resíduos	10	10
Cor, Odor, Matéria Orgânica	6	5
Retenção de Água	5	5
Cobertura do Solo	10	1
Erosão	5	9
Presença de Invertebrados	8	8
Atividade Microbiológica	8	5
Média	6,8	5,5

Fonte: Quadro gerado pelo próprio autor (2019)

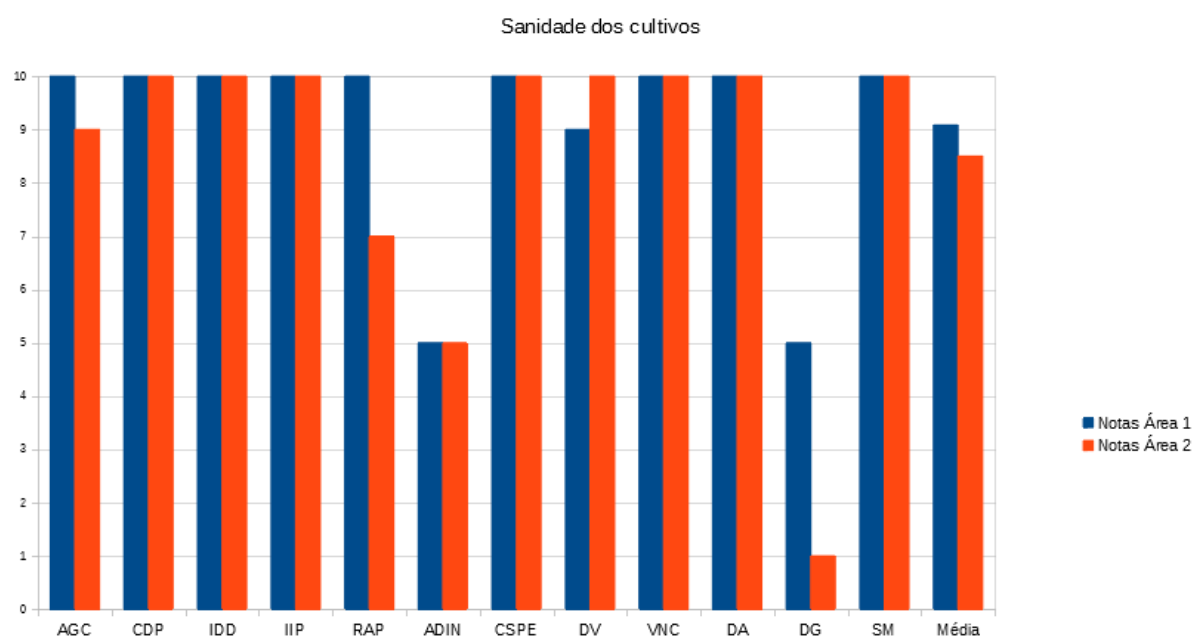
Verificou-se que os agroecossistemas estudados apresentaram valores superiores a cinco para os indicadores de qualidade do solo e saúde dos cultivos, o que representa níveis acima da média. Quanto mais próximo do valor dez, mais qualidade e conservação apresentava-se o sistema em relação ao solo e sanidade do cultivo (ALTIERI et al., 2002; NICHOLLS et

al., 2004). A interação entre os indicadores para a qualidade do solo e saúde do cultivo, permite visualizar o estado geral da cultura, considerando que quanto mais aproximar o índice ao diâmetro do círculo (valor 10), mais sustentável é o sistema (ALTIERI et al., 2002).

Outros estudos foram realizados com a utilização dos mesmos indicadores de sustentabilidade, e os resultados mostram relações e interações entre os atributos para a qualidade do solo e saúde dos cultivos (FERREIRA, 2005; GUIMARÃES et al., 2013; SOUZA et al., 2016). E que os indicadores de saúde dos cultivos se relacionam com a diversidade funcional e com os elementos da agrobiodiversidade (MACHADO et al., 2006; CUNHA et al., 2014).

A comparação da sanidade de cultivos e qualidade de solo nas duas áreas avaliadas na Comunidade São Domingos estão representadas de forma esquemática por meio dos Gráficos 1 e 2.

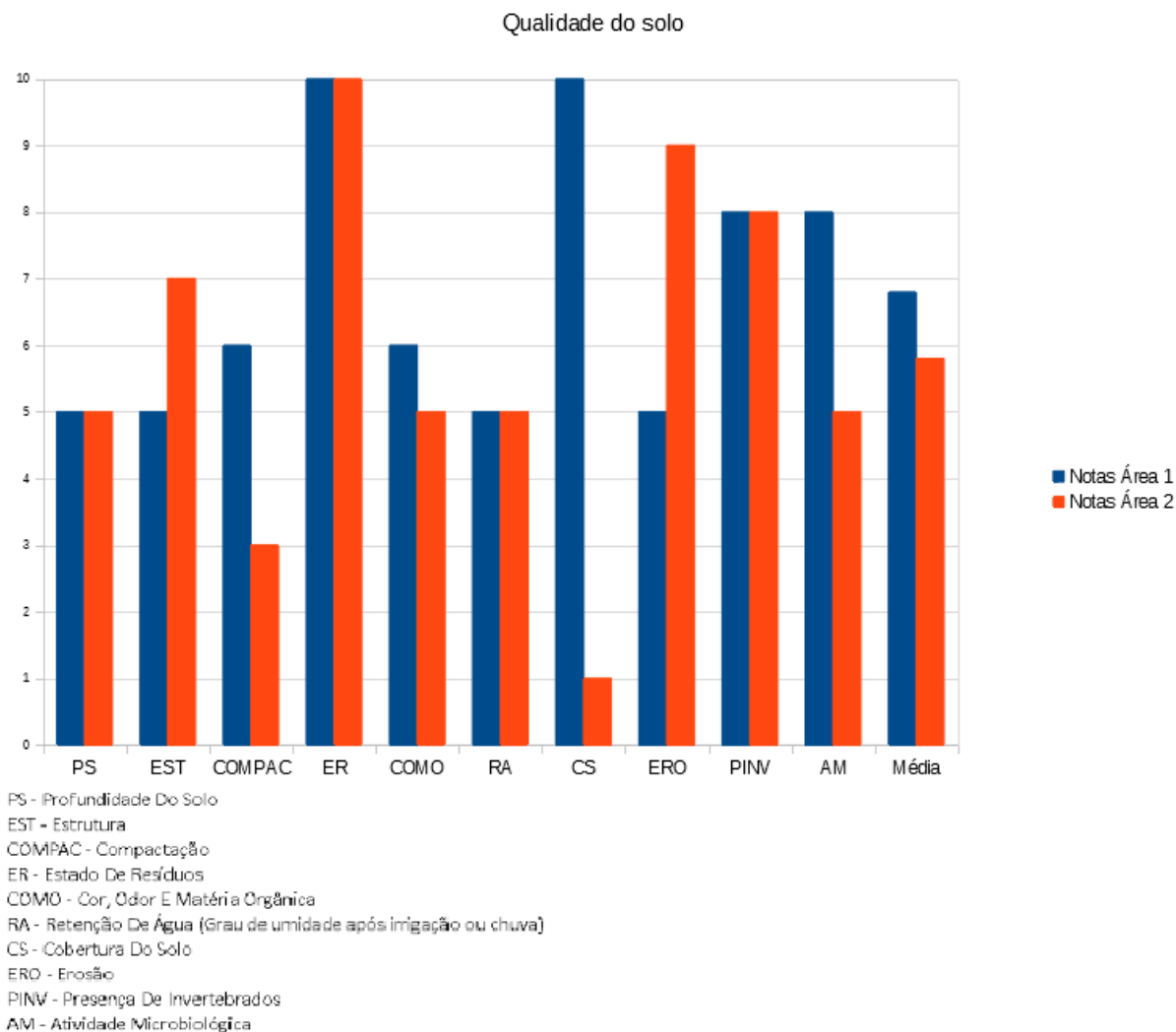
Gráfico 1 - Representativo do estado de saúde de cultivo das áreas 1 e 2 (Figura 1) localizadas na Comunidade São Domingos, Jaibaras, Ceará, no ano de 2019.



IDD - Incidência De Doenças
 IIP - Incidência De Insetos e Pragas
 RAP - Rendimento Atual ou Potencial
 ADIN - Abundância e Diversidade De Inimigos Naturais
 CSPE - Competição e Supressão De Plantas Espontâneas
 DV - Diversificação De Vegetação
 VNC - Vegetação Natural Circundante
 DA - Desenho Agroecológico
 DG - Diversidade Genética (Cultivos De Diferentes Variedades ou Genótipos)
 SM - Sistema de Manejo

Fonte: Gráfico gerada pelo próprio autor. (2019)

Gráfico 2 - Representativo do estado de qualidade de solo das áreas 1 e 2 (Figura 1) localizadas na Comunidade São Domingos, Jaibaras, Ceará, no ano de 2019.



Fonte: Gráfico gerado pelo próprio autor (2019)

Sanidade de Cultivos

A Área 1 apresenta grande variedade de cultivares (acerola, graviola, manga, goiaba, limão, carambola, banana, mandioca, cheiro verde, pimentão, pimentinha, jerimum, ata e o primeiro plantio de caju) com bom desenvolvimento e crescimento uniforme entre os indivíduos, ramos, folhagens abundantes e saudáveis com coloração verde-escura, o que possivelmente indica que não há carência de nutrientes.

Para muitos agricultores a presença de minhocas na terra significa um solo vivo, e a cor verde intensa das folhas reflete um bom estado nutricional das plantas (ALTIERI & NICHOLLS, 2002). No tocante a pragas não foi constatada a incidência de insetos. A

utilização de queimadas para a limpeza da área foi abandonada e a adubação é realizada com esterco proveniente da própria criação local de animais.

Além disso as cultivares apresentavam bom rendimento potencial, de acordo com o gestor, em especial as frondosas mangueiras (*Mangifera indica*) (Figura 2) dispostas em matriz de 3mx3m para que não haja a competição entre os indivíduos. Há planos de beneficiamento da produção das frutíferas em polpas para a comercialização externa.

Figura 2- Frutíferas (*Mangifera indica*) dispostas na área 1 em matriz de 3x3 metros



É realizada a rotação das culturas, o que contribui para a conservação do solo pois há a melhoria das características físicas, químicas e também biológicas do solo e evitando o desenvolvimento de pragas e doenças devido à alternância de espécies de plantas hospedeiras. O plantio é realizado em consórcio (cebolinha e coentro, mandioca e coentro) (Figura 3) o ano todo sem pousio e com o auxílio de sulcador, permitindo interação biológica benéfica para todas as espécies cultivadas e possibilitando a otimização do uso de recursos ambientais, como nutrientes, água e radiação solar, uma vez que as espécies de plantas possuem ciclos de crescimento diferentes.

Figura 3- Plantio em consórcio na área 1 comunidade São Domingos



No centro das culturas em forma de mandala há um tanque para a criação de peixes (tilápia) (Figura 4) tanto para consumo próprio quanto para venda, onde a água é reutilizada para fazer a irrigação dos plantios.

Figura 4. Tanque para a criação de tilápias na comunidade São Domingos-Sobral



A produção costuma ser de subsistência, porém dependendo da época do ano há uma demanda por parte do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), onde o agricultor recebe auxílio do governo do Estado com a venda da produção. Os alimentos são destinados a órgãos públicos como escolas para a garantia da segurança alimentar.

De acordo com o Ministério da Cidadania, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), criado pelo art. 19 da Lei nº 10.696, de 02 de julho de 2003, possui duas finalidades básicas: promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar. O programa compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e os destina às pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional e àquelas atendidas pela rede socioassistencial, pelos equipamentos públicos de segurança alimentar e nutricional e pela rede pública e filantrópica de ensino.

O PAA também contribui para a constituição de estoques públicos de alimentos produzidos por agricultores familiares e para a formação de estoques pelas organizações da agricultura familiar. Além disso, o programa promove o abastecimento alimentar por meio de compras governamentais de alimentos; fortalece circuitos locais e regionais e redes de comercialização; valoriza a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos; incentiva hábitos alimentares saudáveis e estimula o cooperativismo e o associativismo. Dado as práticas utilizadas e as características observadas que garantiram excelentes notas para cada indicador, a média final é igual a 9,1.

Ainda em relação ao grupo Sanidade de Cultivos, a Área 2 também apresenta uma grande variedade de cultivares (cheiro verde, coentro, pimenta, couve, tomate-cereja, goiaba, ata, graviola, acerola, jerimum e mamão, sendo este último o primeiro plantio) com plantio em consórcio sem pousio, com rotação de culturas. O jerimum foi o cultivar com o maior rendimento, com produtividade de 986 kg em apenas 2 meses.

O preparo da terra é feito manualmente com o auxílio de sulcador e/ou de forma mecânica com a utilização de plantadeira, sem adubação química, sendo utilizado apenas esterco comprado ou proveniente dos animais locais. O plantio ocorre o ano inteiro de forma rotativa sem pousio e, diferente de outrora, não é mais realizada queimada para a limpeza da área.

Costuma fazer a aquisição de mudas já desenvolvidas na maioria das vezes e não guarda sementes para plantios futuros. As cultivares estão dispostas na forma de mandala onde, ao centro, se encontra um galinheiro. Os restos vegetais da horta, junto à grama e o esterco das galinhas viram compostagem após 30 a 45 dias. As próprias galinhas revolvem o

composto quando ciscam. A horta alimenta as galinhas, que alimentam a horta, em um sistema sustentável de produção.

Assim como o gestor da Área 1, o gestor da Área 2 produz para consumo próprio, mas que, dependendo da demanda do governo através do PAA, há a venda da produção para o recebimento do auxílio. Os produtos circulam quase que totalmente de forma interna, praticamente tudo que é produzido pela unidade de produção é consumido por ela. Os insumos utilizados, como o esterco animal, são advindos para própria unidade, e são utilizados em vários subsistemas como fonte de nutrientes para o solo. De acordo com essas informações, a média final relacionado a sanidade de cultivo atribuída é 8,25, indicando alto índice de sustentabilidade.

Qualidade do Solo

O tipo de agricultura familiar praticado tanto na Área 1 quanto na Área 2, dada a sua maior flexibilidade, tem se mostrado propícia a um maior controle dos impactos ambientais, assim como oferece melhores chances de implementação e obtenção de resultados mais satisfatórios de ações de preservação e manejo responsável do meio ambiente, em oposição aos impactos causados pelas grandes propriedades de monocultura.

A Área 1 apresenta solo arenoso e raso com menos de 10 centímetros de profundidade com poucos agregados que se quebram com pouca pressão. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2018), na região predominam solos rasos, pedregosos, com vegetação arbórea arbustiva, sendo uma característica do bioma caatinga. Em consequência dos solos essa área é pouco utilizada para atividade agrícola por apresentar baixos índices de fertilidade, sofrendo com processos erosivos ocasionados pelo intemperismo químico.

Giongo et al. (2011) enfatiza que em todos os solos da região semiárida, mesmo os mais argilosos, a fração areia é maior do que as frações argila e silte, a qual apresenta tendência de maior permeabilidade e logo maior infiltração de água, mas não necessariamente maior armazenamento. De acordo com a EMBRAPA, esse tipo de solo ocorre em toda região semiárida, principalmente nas áreas onde são encontrados afloramentos rochosos. São muito pouco desenvolvidos, rasos, não hidromórficos, apresentando horizonte A diretamente sobre a rocha ou horizonte C de pequena espessura. São normalmente pedregosos e/ou rochosos, moderadamente a excessivamente drenados com horizonte A pouco espesso, cascalhento, de textura predominantemente média, podendo também ocorrer solos de textura arenosa, siltosa

ou argilosa. Podem ser distróficos ou eutróficos, ocorrendo geralmente em áreas de relevo suave ondulado a montanhoso.

No teste de compactação, realizado por meio da perfuração do solo com um arame, houve restrição à penetração, indicando uma fina camada compactada, condizente com as características dos solos com limitação no processo de infiltração, proveniente de diversos fatores.

Apesar dos afloramentos rochosos em algumas partes da área estudada, o solo é coberto em sua maioria por cobertura viva ou resíduos orgânicos e em vários estágios de decomposição, que se dá principalmente por apresentar vegetação arbórea com densa folhagem, deposição de serrapilheira. A área apresenta leve declividade, fazendo com que a pouca água de chuva da região esco superficialmente, e causando erosão no solo. O processo de erosão entre sulcos é bastante afetado pelas condições da superfície do solo, como existência de vegetação ou cobertura morta, microtopografia e/ou rugosidade da superfície do solo e declividade da superfície do solo (AMORIM, et al, 2000 apud LAFAYETTE, 2001).

Foi observada poucos sinais de erosão na propriedade. A cobertura vegetal e os resíduos orgânicos, somado a utilização de cordões de pedras (Figura 5) que seguem as curvas de nível da área favorecem o acúmulo de água no solo, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas deste.

Figura 5- Práticas conservacionistas cordão de pedra adotada na área da comunidade de São Domingos



A formação dos agregados se dá pelo envolvimento das forças físicas no umedecimento e na secagem do solo e pela compressão do sistema radicular da vegetação. Em seguida a matéria orgânica atua na estabilização dos agregados em decorrência das ligações químicas entre os compostos da matéria orgânica e das partículas minerais do solo (Bayer & Mielniczuk, 2008).

A cobertura vegetal e a matéria orgânica decomposta somado ao acúmulo de água criam ambiente ideal para o surgimento de organismos invertebrados. A cobertura com plantio de hortaliças tem sido utilizada com o intuito de reduzir a desagregação do solo, incidência de plantas daninhas, além de contribuir para manutenção da temperatura e umidade do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas (MULLER, 1991).

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de determinar o manejo de cobertura morta no controle de plantas daninhas. No Brasil, foi demonstrada a eficácia na utilização da cobertura morta em várias espécies de cultivos de inverno, determinando a relação de seletividade na interação cobertura morta e planta daninha. As perdas na produção na cultura da cenoura, causadas pelas plantas daninhas variam de 39-50% (WILLIAM e WARRE, 1975) e podem até mesmo chegar a 100% (BLANCO e OLIVEIRA, 1971).

No teste de atividade microbiológica realizada após o zoneamento e coleta de pequenas amostras do solo para criar uma mistura homogênea e misturada em proporção 1:1 com água oxigenada 10 volumes, foi constatada grande efervescência, indicando uma alta atividade microbiológica. A média geral atribuída a Área 1 em relação a Qualidade do Solo foi 7,3, acima da média de referência de sustentabilidade.

A Área 2 por sua vez apresenta as mesmas características básicas do clima da região. O solo possui uma fina camada superficial, com profundidade inferior a 10 cm, alto grau de compactação observado pelo teste do arame, poucos agregados que se quebram com facilidade. O solo exposto em boa parte da área é possível observar grande quantidade de afloramentos rochosos e com pouca cobertura vegetal rasteira, ficando apenas a área da mandala livre, com matéria orgânica com coloração marrom claro abundante e em vários estados de decomposição.

Estudos como os de ESPÍNDOLA et al. (2006), BOER et al. (2007), GAMA-RODRIGUES et al. (2007) e TORRES et al. (2008) realizados em diferentes condições edafoclimáticas, demonstraram os benefícios proporcionados pelos diferentes tipos de cobertura e de seus resíduos deixados sobre o solo, nos seus atributos químicos, físicos e no rendimento das culturas que posteriormente são cultivadas. Tais alterações são decorrentes da produção de massa seca, acúmulo e liberação de nutrientes após a decomposição dos resíduos.

A área 2 apresenta declividade acentuada, favorecendo a erosão pela ação do escoamento superficial da água, dificultando assim o acúmulo deste recurso no solo. Diferente da Área 1, não dispõe de barreiras de pedras para controle do escoamento superficial e nem para acúmulo da água no solo. Em relação a Qualidade do Solo a Área 2 apresentou média geral igual a 5,5, indicando que as práticas adotadas ainda não estão sendo o suficiente para garantir a sustentabilidade do solo.

Em relação à análise dos indicadores de saúde de cultivo, as médias são muito parecidas entre as duas áreas. Os indicadores de sanidade de cultivos apresentaram níveis bem acima da média, indicando sistemas produtivos sustentáveis. Em ambas as áreas foi possível notar que os indicadores de qualidade do solo apresentam níveis bem abaixo da média,

implicando na insustentabilidade do sistema e a necessidade de novas práticas ou melhoria nas práticas já utilizadas nos locais.

5. CONCLUSÃO

A Área 1, precursora do projeto “Cabra Nossa de Cada Dia” e na transição para modelo agroecológico apresentou resultado positivo e superior em comparação com a Área 2, que só passou a utilizar de práticas de manejo mais sustentáveis após perceber o sucesso da Área 1 em relação a produtividade e da diversidade de culturas. Logo pode-se concluir que os indicadores de rápida e fácil determinação são bons indicadores no conhecimento das áreas quanto aos aspectos de sanidade e qualidade do solo.

As informações obtidas até o momento permitem orientar os agricultores em relação aos seus esforços para a obtenção de uma produção mais estável e sustentável, pois foi possível identificar os pontos críticos, desde os pontos vulneráveis aos pontos fortes do Agroecossistema.

REFERÊNCIAS

- ALIER, J M, **O Ecologismo dos Pobres**, São Paulo, Editora Contexto, 2007.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, v.64, p.17-24, 2002.
- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5ª ed. – Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2009.
- ALTIERI, Miguel **Agroecologia: as bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed. São Paulo, Rio de Janeiro : Expressão Popular, AS-PTA 2012. 400 p.
- ALVAGONZALEZ, R. **O desenvolvimento do Nordeste árido**. DNOCS: Fortaleza, 1984.
- Árvore do Conhecimento: Bioma Caatinga**. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000gdhgdwhv02wx5ok0rofsmqv90tsmc.html>. Acesso em 06/10/2020.
- ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. **Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, n.6, p.67-80, 2002.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L.S. da; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.
- BARBOZA, L.G.A.; THOMÉ, H.V.; RATZ, R.J.; MORAES, A.J. **Para além do discurso ambientalista: percepções, práticas e perspectivas da agricultura agroecológica**. *Ambiência*, Guarapuava, v.8, n.2, p.389-401, 2012.
- CAMINO, R.; MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores**. San José: IICA, 1993. 134p. (Serie de Documentos de Programas IICA. 38).
- CAPORAL, F. R.; RAMOS, L. **Da Extensão Rural Convencional à Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável: enfrentar Desafios para Romper a Inércia**. Brasília, set. 2006.
- CONWAY, G. R. **Análise participativa para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993.
- CORRÊA, Michele de Almeida; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré – SP**. Disponível em: Acesso em: 24 out 2008.
- CUNHA, J. A. D. S.; BARROS, R. F. M.; MHEL, H. U.; SILVA, P. R. R.. **Atributos agroecológicos de solo e caracterização de predadores generalistas no cultivo de**

melancia nos tabuleiros litorâneos do Piauí, Brasil. Revista Brasileira de Agroecologia, v.9, n.1, p.269-281, 2014.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. **Estratégias para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018..

FERREIRA, J. M. L.. **Indicadores de qualidade do solo e de sustentabilidade em cafeeiros arborizados.** Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GIONGO, V. et al. **Carbono no sistema solo-planta no Semiárido brasileiro.** Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.4, n, 6, p. 1233-1253, 2011b.

GURGEL, Edilmo. **Sobral: Ematerce assiste comunidade São Domingos através do NIT.** EMATERCE, 2019. Disponível em: <<https://www.ematerce.ce.gov.br/2019/10/23/sobral-ematerce-assiste-comunidade-sao-domingo-atraves-do-nit/>>. Acesso em 08/10/2020.

GUZMÁN, E. S. **Agroecologia e desarrollo rural sustentable.** In: CURSO INTENSIVO EM AGROECOLOGIA: PRINCÍPIOS E TÉCNICAS ECOLÓGICAS APLICADAS À AGRICULTURA, 11., 2002, Seropédica. Palestra... Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. Não publicado.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000

GLISSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 4ª ed. - Porto Alegre : Editora da Universidade/UFRGS, 2009.

ISNARD, H. **O espaço geográfico.** Coimbra: Livraria Almedina, 1982.

Perfil Básico Municipal: Sobral. IPECE, 2005.

Disponível em:

<https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sobral_2005.pdf>.

Acesso em: 26/10/2020.

KAMIYAMA, A.; MARIA, I.C.; SOUZA, D.C.C.; SILVEIRA, A.P.D. **Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais.** Bragantia, Campinas, v.70, n.1, p.176-184, 2011.

LAFAYETTE, Kalinny; et al. **Resistência à erosão em ravinas, em latossolo argiloarenoso,** Revista Bras. Ci. Solo, 2011.

MACHADO, C.T.T. ; VIDAL, M.C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006.p. 44. (Documentos, 173).

MACHADO, C. T. T.; VIDAL, M. C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. p44. (Documentos, 173)

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro; MACHADO FILHO, L.C. P. **Dialética da agroecologia**. 1. Ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2014. 360 p.

MARTÍNEZ ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. Trad. Mauricio Waldman. São Paulo: Contexto, 2007.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 212 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFRGS. Porto Alegre.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: Mundi Prensa, 2000, 109 p.

MOTA, Teresa Lenice Nogueira da Gama. **Inovação, Sustentabilidade e Organização Produtiva: a caprinocultura na comunidade de São Domingos, Sobral-CE**. 2016. Tese de Doutorado.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M.. **A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems**. *Biodynamics*, Pottstow, v.20, n.5, p.33-44, 2004.

Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). MDS. Disponível em: <<http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa>>. Acesso em: 05/10/2020.

SOUZA, H. A.; FARIAS, J. L. S.; PAIVA, F. E. P.; GUEDES, F. L.; POMPEU, R. C. F. F.; ROWS, J. R. C.. **Avaliação participativa de indicadores de solo e sanidade de cultivos em sistemas de produção em comunidade rural no semiárido brasileiro**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.11, n.3, p.206-215, 2016.

TRANSFERETTI, S. G. C.; MORAES, T. G. **Projeto Cabra Nossa de Cada Dia – Sobral/CE: Conexão Local – Relatório Final**. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2010.

VIEIRA, Ruth Teixeira. **Cabra nossa de cada dia: um sonho em realização**. 2.ed. Sobral, CE. Edições UVA, 2015.

VIEIRA, V. P.P. B; FILHO, J.C.G.G. Água doce no Semi-árido. In: REBOUÇAS, A da C. et al. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. Cap.15, p.481- 50.

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

ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS NOS AGROECOSSISTEMAS DA COMUNIDADE SÃO DOMINGOS

FICHA SOCIOECONÔMICA

NOME DO ENTREVISTADOR:	
DATA:	18 de setembro de 2019
MUNICÍPIO:	
NOME DA FAZENDA:	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS:	La: S Lo: W Altitude:
LOCALIZAÇÃO: ÁREA (1 a 2)	Área
NOME DO ENTREVISTADO:	
GRAU DE ESCOLARIDADE	
IDADE:	
RELAÇÃO COM A TERRA (morador, empregado, meeiro, proprietário)	
DATA DA SEMEADURA:	
CULTIVAR PLANTADA:	
CICLO DA CULTIVAR:	
DE ONDE VEM A SEMENTE (governo, compra, sementes caboclas)	
GUARDA SEMENTE PARA PLANTAR NO ANO SEGUINTE:	
QUANTAS SEMENTES POR COVA:	
QUANTIDADE DE SEMENTES UTILIZADAS PARA O PLANTIO DA ÁREA:	
ÁREA PLANTADA (ha):	
RENDIMENTO MÉDIO ESPERADO	

(kg/ha)	
VENDE TODA A PRODUÇÃO. VALOR EM REAL (\$)	
VENDE PARTE DA PRODUÇÃO:	
TODA A PRODUÇÃO PARA CONSUMO DA FAMÍLIA:	
DESCREVER O PREPARO DA ÁREA PARA O PLANTIO:	
FAZ ARAÇÃO:	
FAZ GRADAGEM:	
FAZ DESMATAMENTO:	
PLANTIO REALIZADO MANUALMENTE COM AUXÍLIO DE ENXADA OU MATRACA	
PLANTIO MECÂNICO UTILIZANDO PLANTADEIRA DE TRAÇÃO ANIMAL OU MOTORA	
PLANTA NA ÁREA TODO ANO:	
TEMPO DE POUSSO:	
ADUBA O SOLO COM ESTERCO (citar a quantidade)	
FAZ ADUBAÇÃO QUÍMICA:	
FAZ USO DO FOGO:	
ESPAÇAMENTO DA CULTURA	m ²
PLANTIO EM CONSÓRCIO (citar as outras culturas e o tipo de consórcio). FAZER UM DESENHO ESQUEMÁTICO DO CONSÓRCIO. CITAR O ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS. CITAR O ESPAÇAMENTO ENTRE COVAS:	
QUANTIDADE DE CAPINAS	
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS – SANIDADE DE CULTIVOS	

VALOR ESTABELECIDO	1.APARÊNCIA GERAL DA CULTURA	VALOR ESTIMADO
1	Clorótica, folhagem descolorida com sinais de deficiência	
5	Folhagem verde-clara com alguma perda de pigmentação	
10	Folhagem verde-escura, sem sinais de deficiência	
	2.CRESCIMENTO DAS PLANTAS	
1	Padrão desigual, ramos finos e curtos, crescimento novo limitado	
5	Padrão mais denso, porém não uniforme. Ramos mais grossos, sinais de novas brotações	
10	Folhagem e ramos em abundância. Crescimento vigoroso.	
	3.INCIDÊNCIA DE DOENÇAS	
1	Suscetível, mais de 50% das plantas com folhas e (ou) frutos danificados	
5	Entre 20%-45% das plantas com algum dano	
10	Resistentes, menos de 20% das plantas com danos leves	
	4.INCIDÊNCIA DE INSETOS E PRAGAS	
1	Mais de 85% das folhas danificadas	
5	Entre 30%-40% das folhas danificadas	
10	Menos de 30% das folhas danificadas	
	5.RENDIMENTO ATUAL OU POTENCIAL	
1	Baixo em relação à média local	
5	Médio, aceitável	
10	Bom ou alto	

	6.ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS	
1	Ausência de vespas predadoras/parasitas em uma amostra aleatória de 50 folhas	
5	Presença de pelo menos um inseto benéfico	
10	Mais de 2 indivíduos de uma ou duas espécies de insetos benéficos	
	7.COMPETIÇÃO E SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS	
1	Plantas estressadas, suprimidas por plantas espontâneas	
5	Presença média de plantas espontâneas, algum nível de competição	
10	Plantas vigorosas suprimindo plantas espontâneas	
	8.DIVERSIDADE DE VEGETAÇÃO	
1	Monocultura	
5	Presença de algumas plantas espontâneas ou presença desigual de plantas de cobertura	
10	Formação densa de plantas de cobertura e vegetação espontânea	
	9.VEGETAÇÃO NATURAL CIRCUNDANTE	
1	Circundado por outras culturas, sem vegetação natural	
5	Vegetação natural adjacente em pelo menos um dos lados	
10	Circundado por vegetação natural em pelo menos dois lados	
	10.DESENHO AGROECOLÓGICO	

1	Sem barreiras de vento, sem corredores de vegetação, apenas 1 cultura plantada, sem rotação	
5	Barreiras e corredores dispersos na área de cultivo, mais de uma cultura plantada na área, sem rotação	
10	Com barreiras de vento e corredores, mais de uma cultura plantada na área, com rotação de culturas	
	11. DIVERSIDADE GENÉTICA (CULTIVO DE DIFERENTES VARIEDADES OU GENÓTIPOS)	
1	Pobre, domina uma só variedade de determinada espécie	
5	Média, duas variedades	
10	Alta, mais de duas variedades	
	12.SISTEMA DE MANEJO	
1	Convencional, monocultivo, manejo com agroquímicos	
5	Em transição para orgânico ou agroecológico, com substituição de insulos	
10	Orgânico diversificado ou agroecológico, com pouco uso de insumos naturais externos	

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS – QUALIDADE DE SOLO		
VALOR ESTABELECIDO	1.PROFUNDIDADE DO SOLO	VALOR ESTIMADO
1	Subsolo quase exposto ou exposto	
5	Fina superfície de solo < 10 cm	
10	Solo superficial > 10 cm	
	2.ESTRUTURA	

1	Solto, empoeirado sem visíveis agregados	
5	Poucos agregados que quebram com pouca pressão	
10	Agregados bem formados difíceis de ser quebrados	
	3.COMPACTAÇÃO	
1	Solo compactado, o arame encurva-se facilmente	
5	Fina camada compactada, alguma restrição à penetração do arame	
10	Sem compactação, o arame é todo penetrado no solo	
	4.ESTADO DE RESÍDUOS	
1	Resíduos orgânicos com lenta decomposição	
5	Presença de resíduos em decomposição há pelo menos um ano	
10	Resíduos em vários estágios de decomposição, muitos resíduos bem decompostos	
	5.COR, ODOR E MATÉRIA ORGÂNICA	
1	Pálido, odor químico e ausência de húmus	
5	Marrom-claro, sem odor, há alguma presença de húmus	
10	Marrom-escuro, odor de matéria fresca e abundante presença de húmus	
	6.RETENÇÃO DE ÁGUA (Grau de umidade após irrigação ou chuva)	
1	Solo seco, não retém água	
5	Grau limitado de umidade por um curto período de tempo	
10	Considerável grau de umidade por um curto período de tempo	

	7.COBERTURA DO SOLO	
1	Solo exposto	
5	Menos de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva	
10	Mais de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva	
	8.EROSÃO	
1	Erosão severa, presença de pequenos valos	
5	Evidentes, mas poucos sinais de erosão	
10	Ausência de sinais de erosão	
	9.PRESENÇA DE INVERTEBRADOS	
1	Ausência de atividade de invertebrados	
5	Poucas minhocas e artrópodes presentes	
10	Presença abundante de organismos invertebrados	
	10.ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA	
1	Muito pouca efervescência após aplicação de água oxigenada	
5	Efervescência leve a média	
10	Efervescência abundante	