

Construção de conhecimento do algodão agroecológico consorciado em unidades de aprendizagem e pesquisa participativa

Semiárido do
Nordeste do Brasil



**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa -
Campus Viçosa**

C758
2023 Construção de conhecimento do algodão agroecológico
 consorciado em unidades de aprendizagem e pesquisa
 participativa [recurso eletrônico] : Semiárido do Nordeste
 do Brasil / Fábio Santiago ... [et al.] -- Viçosa, MG :
 IPPDS, UFV, 2023.
 1 livreto eletrônico (37 p.) : il. color.

Bibliografia: p. 35-37.

Disponível em: <https://aksaam.ufv.br/pt-BR/publicacoes>
ISBN 978-85-66148-82-4

1. Agroecologia. 2. Algodão - Cultivo. 3. Agricultura familiar - Brasil, Nordeste. 4. Gestão do conhecimento. I. Santiago, Fábio dos Santos, 1970-. II. Blackburn, Ricardo Menezes, 1975-. III. Sidersky, Pablo Renato, 1952-. IV. Silva, Juliana Melo da, 1998-. V. Alencar, Hélio, 1964-. VI. Moura, Victória Regina de Souza, 1999-. VII. Moreira, Carolina da Silva, 1998-. VIII. Tavares, Bayne Ribeiro Santos Dória, 1983-. IX. Lima, Maria Milena Ferreira, 1983-. X. Negreiros, Heronildes Paes de, 1980-. XI. Bastos, Gean Magalhães, 1991-. XII. Braga, Marcelo José, 1969-. XIII. Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável. Adaptando Conhecimento para a Agricultura Sustentável e o Acesso a Mercados. XIV. Diaconia.

CDD 22. ed. 630.277

Este documento é uma produção de Diaconia e o Programa Adaptando Conhecimento para a Agricultura Sustentável e o Acesso a Mercados (AKSAAM) – Fundo Internacional para Desenvolvimento Agrícola (FIDA) – Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (IPPDS)/Universidade Federal de Viçosa (UFV), no âmbito do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos – 2022.



Coordenação Político-pedagógica

Waneska Bonfim

Coordenação Administrativo-financeira

Maria Orlenir Santos

Colegiado de Coordenação Territorial

Ita Porto – Sertão do Pajeú/PE

Risoneide Lima – Oeste Potiguar/RN

Kezzia Silva – Região Metropolitana de Fortaleza/CE

Joselito Costa – Região Metropolitana do Recife/PE

Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos

Fábio Santiago (Coordenador); Ricardo Blackburn, Juliana Melo, Ita Porto, Helio Alencar, Jucier Jorge, Hesteólivia Ramos, Erickson Macena e Paulo Nobre (Assessores/as Técnicos/as); Victoria Moura e Carolina Moreira (Estagiárias)



Coordenador Geral do AKSAAM

Marcelo Braga

Coordenador Técnico

Ricardo Santos

Supervisor Técnico

Alex Pimentel

Gerente de Projetos

Moacir Chaves Borges

Publicação

“Construção de conhecimento do algodão agroecológico consorciado em unidades de aprendizagem e pesquisa participativa – Semiárido do Nordeste do Brasil”

Autoria

Fábio Santiago – Engenheiro Agrônomo, Especialista em Conservação do Solo, Mestre em Manejo de Água e Solo e Doutor em Engenharia Agrícola

Ricardo Blackburn – Médico Veterinário e Especialista em Desenvolvimento Rural Sustentável

Pablo Sidersky – Economista, Especialista em Sociologia do Desenvolvimento Agrícola e Mestre em Sociologia Rural

Juliana Melo – Engenheira Agrônoma

Helio Alencar – Engenheiro Agrônomo e Especialista em Associativismo e Biologia

Victoria Moura – Graduanda em Agronomia – UFRPE

Carolina Moreira – Graduanda em Agronomia – UFRPE

Bayne Ribeiro Santos Doria Tavares – Engenheira Agrônoma, Especialista em Gestão Ambiental e Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Maria Milena Ferreira Lima – Bióloga, Especialista em Processos Históricos e Inovações Tecnológicas no Semiárido e Gestão Ambiental e Mestra em Ensino das Ciências Ambientais

Heronildes Paes de Negreiros – Historiador e Administrador

Gean Magalhães Bastos – Técnico Agropecuária e Tecnólogo em Apicultura

Revisão técnica

Ricardo Santos
Alex Pimentel

FIDA/AKSAAM/IPPDS/UFV,
Foundation e Inter – American Foundation

Apoio

Laudes

Fotos

Acervo Diaconia e Internet

Agradecimentos

Diagramação

Déborah Médice

Agricultores e agricultoras dos Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs) e técnicos e técnicas das Organizações da Sociedade Civil (ONGs) pelo envolvimento e apoio.



Sumário

1. Introdução	6
2. Objetivo do documento	11
3. Apresentação das Iniciativas Participativas de Geração de Conhecimento realizadas e dos seus resultados	12
3.1. Gestão da matéria orgânica no solo	
3.2. Monitoramento de insetos praga	
3.3. Os testes com tecnologias poupadoras de mão de obra no roçado	
3.4. Avaliando a relação entre arranjo de plantas e produtividade do algodão em consórcios agroecológicos	
4. Considerações finais	34
5. Referências bibliográficas	35

1. Introdução

O Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos – Contexto Institucional

O Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenado pela Diaconia, conta com apoio financeiro da Laudes Foundation, o Fundo Internacional para Desenvolvimento da Agricultura – FIDA por meio do Projeto AKSAAM/Universidade Federal de Viçosa (UFV)/Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (IPPDS)/FUNARBE, e da Inter-American Foundation (IAF) e vem sendo implementado em parceria com a Universidade Federal de Sergipe (UFS), Organizações da Sociedade Civil Organizada (ONGs) e os Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs) – Organizações da Agricultura Familiar. Tendo como foco principal o fortalecimento dos Sistemas Participativos de Garantia (SPGs), ligados aos Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs) numa perspectiva de promover a produção com certificação orgânica participativa e uma economia inclusiva e regenerativa, com justiça de gênero para melhoria da qualidade de vida das famílias agricultoras no semiárido do Nordeste do Brasil, o Projeto atua em rede de parcerias desde 2018, por meio de um arranjo institucional de assessoramento técnico aos seguintes OPACs: Sertão do Pajeú – PE – ONG Diaconia e OPAC-ASAP/PE; Sertão do Araripe – PE – ONGs Chapada e Caatinga e OPAC-ECOARARIPE/PE; Sertão do Cariri – PB – ONG Arribaça e OPAC-ACEPAC/PB; Serra da Capivara – PI – ONG Caritas de São Raimundo Nonato (SRN) e OPAC-APASPI/PI; Sertão do Apodi – RN – ONG Diaconia e OPAC ACOPASA/RN; Alto Sertão Alagoano – AL – ONG Instituto Palmas e OPAC-Flor de Caraibeira/AL; Alto Sertão Sergipano – SE – ONG CDJBC e OPAC-ACOPASE/SE.

Trajetória do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos

O ‘Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos’ foi construído em torno de uma proposta inovadora para o roçado de sequeiro da agricultura familiar da região semiárida nordestina. Esta proposta inclui um conjunto bastante amplo de práticas renovadoras, tanto no domínio do itinerário técnico no próprio roçado, quanto no âmbito da organização das famílias e do acesso aos mercados. Esta iniciativa foi implementada a partir de 2018 pela Diaconia, em conjunto com diversas entidades parceiras, em





sete territórios do Semiárido nordestino. Implementada desde 2018, esta iniciativa constitui uma ação multidimensional que tem como objetivo maior o fortalecimento e a expansão dos roçados cultivados com consórcios agroecológicos em que o algodão esteja presente, como uma alternativa de geração de renda e produção de alimentos para as famílias agricultoras da região Semiárida brasileira, que seja capaz de garantir a conservação dos recursos ambientais envolvidos e de possibilitar que as famílias participantes possam ter acesso aos mercados do comércio justo e orgânico.

A experiência acumulada permitiu a definição de um itinerário técnico que caracteriza a proposta dos ‘consórcios agroecológicos’. É este itinerário que fornece as referências que orientam a realização das atividades específicas do Projeto e estabelece um marco orientador para as práticas concretas que são implementadas pelos/as agricultores/as. Este itinerário integra um conjunto de eixos técnicos que formam a base da proposta dos ‘consórcios agroecológicos’ no âmbito da produção primária dos roçados¹.

Considerando que o itinerário técnico preconizado permite realizar uma produção que respeita plenamente as Normas da Produção Orgânica, a ação do Projeto tem buscado estimular as famílias produtoras a vender o seu produto nos mercados de produtos orgânicos. Para obter a certificação orgânica, a estratégia foi apostar nos Sistemas Participativos de Garantia (SPGs) por meio do apoio ativo à implantação de um conjunto de Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade – OPACs². Neste contexto, é o OPAC, através do funcionamento do Sistema Participativo de Garantia (SPG), que confere a qualidade orgânica da produção e outorga o selo orgânico. Com ele as famílias produtoras ficam habilitadas a vender os seus produtos no mercado orgânico, permitindo com isso a materializar o valor agregado pela sua qualidade diferenciada. A comercialização que permite a materialização do valor agregado do produto agrícola dos consórcios certificados acontece por meio da colocação nos mercados de produtos orgânicos.

O trabalho do Projeto está, portanto, centrado principalmente em atividades de apoio à implantação e o bom funcionamento dos roçados de ‘algodão em consórcios agroecológicos’, no acesso ao mercado orgânico e no fortalecimento aos OPACs (que são peças-chave para o bom funcionamento dos roçados, para a certificação e a colocação dos produtos no mercado).

A formação foi o principal instrumento metodológico utilizado pelo Projeto no apoio aos roçados, no acesso aos mercados, na certificação e para o fortalecimento dos OPACs. Este instrumento esteve direcionado para a sistematização e a construção do conhecimento. A abordagem

1 Para uma descrição mais completa deste itinerário técnico, consultar o documento “Protocolo de boas práticas para o algodão em consórcios agroecológicos. Regras e recomendações de cultivo” (2020), elaborado pelo Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos da Diaconia.

2 Atualmente existem cinco OPACs em funcionamento. O trabalho do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos busca fortalecer estas organizações e, ao mesmo tempo, tem apoiado a criação mais dois OPACs, um no Alto Sertão Alagoano e o segundo no Alto Sertão Sergipano.




participativa foi adotada para construir a estratégia de formação, em conjunto com os grupos locais e os diversos parceiros. A participação da população involucrada na análise das informações e no planejamento das ações inicia um processo de fortalecimento da capacidade de iniciativa e de articulação dessa população, de forma que esta possa modificar suas condições de vida, permitindo-se desenvolver sua própria interpretação sobre a realidade, seguida de um planejamento e de uma ação coletiva (CHAMBERS, 1994).

Assim, a primeira parte do programa de formação implementado – que compreende seis módulos – trata do tema da condução do roçado de ‘consórcios agroecológicos’. Estes módulos se referem diretamente ao itinerário técnico mencionado em seção anterior, acompanhando os seus diferentes momentos. De maneira semelhante, o trabalho de implementação dos SPGs/ certificação e de fortalecimento dos OPACs também se apoiou num programa análogo de formação de 6 módulos (a segunda parte), centrado nestas questões.

Destacaremos aqui que o programa de formação conta com um instrumento metodológico fundamental: trata-se das Unidades de Aprendizagem e Pesquisa Participativa (UAPs), montadas numa unidade familiar do território. As UAPs, assim constituídas em torno de um ‘consórcio agroecológico’ conduzido por uma família experiente que assume o papel de multiplicadora do conhecimento, servem de referência para as/os agricultoras/es que passam pelo processo de formação. Elas constituem um espaço físico onde acontecem os momentos de formação e monitoramento e avaliação participativa, a partir de um roteiro de temas pré-estabelecidos, acompanhando o ciclo dos cultivos, dialogando com a realidade do ecossistema local e os desafios que possam ocorrer durante o ciclo das formações. Na prática, uma UAP é constituída em torno de um roçado de algodão em consórcio agroecológico. Este processo faz com que a formação seja essencialmente ligada à prática, dando prioridade ao ‘aprender fazendo’. Os/as multiplicadores/as contam com o apoio técnico do Projeto (seja de forma direta ou por meio dos diferentes parceiros para realizar este trabalho de formação).

Assim, os momentos dos módulos, realizados numa UAP, tornam-se de fato eventos que permitem o encontro entre técnicos/as, pesquisadores/as e agricultores/as³. Inicialmente (em 2018-19), foi implantada uma UAP em cada um dos sete Territórios, em torno da qual foram realizados os módulos de formação. Com o crescimento do número de famílias envolvidas com o

3 A UAP é uma ferramenta metodológica que busca, no âmbito da geração participativa de conhecimento, manejar as dimensões socioculturais, econômicas e ambientais das atividades agropecuárias de maneira integrada a partir do ensino/aprendizado baseado na prática, e buscando promover reflexões e tirar lições sobre as ações no meio real. Este enfoque é muito semelhante aquele que embasa as Escolas de Campo de Agricultores (ou Farmer Field Schools) trabalhadas em diversos países do mundo, muito frequentemente por iniciativa da FAO (FAO, 2017; WADDINGTON; SNILSTVEIT; HOMBRADOS; VOJTKOVA et al., 2014).



plantio dos ‘consórcios’ viu-se que seria necessário ampliar este esforço de formação. Para tal, as famílias foram agrupadas em ‘núcleos’, cada um dos quais organiza a suas atividades de formação em torno de uma UAP. Em 2021, existiam 30 ‘Núcleos de Produção’ nos sete territórios de atuação do Projeto, cada um com o seu respectiva UAP (DIACONIA, 2021).



Figura 1: Algodão consorciado em faixas com girassol.



Figura 2: Colheita do algodão no Piauí.

Sobre a evolução da proposta dos ‘consórcios agroecológicos’ e o papel das iniciativas participativas de geração de conhecimento

A experiência do Projeto tem mostrado que o enfrentamento das vulnerabilidades dos roçados de sequeiro sertanejos requeria mudanças importantes nas práticas de condução destes roçados. Na dimensão das inovações para o roçado, o Projeto afastou-se da via da ‘modernização’ convencional. A proposta do ‘algodão em consórcios agroecológicos’ postula que a implementação de um conjunto de práticas de cultivo inovadoras, tendo por base o enfoque agroecológico, é capaz de contrarrestar o processo de degradação e perda de capacidade produtiva destes roçados de sequeiro.

A experiência assim adquirida tem permitido detalhar melhor e, muitas vezes, ajustar ou corrigir o itinerário técnico, na busca de melhores resultados em termos da produção, da resiliência e da sustentabilidade. Assim, o Projeto tem um compromisso permanente com a evolução da proposta. Para tal, coloca em prática um trabalho permanente de aprimoramento da proposta que utiliza diversas modalidades do que poderia ser chamado de ‘Iniciativas Participativas de Geração de Conhecimento’ (IPGI) ou, mais simplesmente, de ‘experimentação participativa’.

Este trabalho de geração de conhecimento para apoiar o esforço contínuo de melhoramento do itinerário técnico do próprio roçado, mas



também das práticas organizativas, das propostas de beneficiamento, etc. adotam diversos formatos. Em alguns casos, utilizam-se dados de um monitoramento participativo de um certo parâmetro, para refletir sobre uma prática e tirar conclusões sobre ela. Este tem sido o caso, por exemplo, do monitoramento da pluviometria e a sua comparação com os dados existentes, para refletir sobre a data do plantio do roçado e sobre a importância do plantio precoce (cf. caixa de texto abaixo)⁴. Em outros casos, se faz o monitoramento do uso de uma prática / implemento para registrar informações importantes, que permitam alimentar uma reflexão sobre o tema. Também houve um caso no qual a iniciativa de geração do conhecimento levou à realização de uma pesquisa comparativa, que buscou cotejar dados dos consórcios agroecológicos e dos roçados convencionais de algodão em termos de emissão de GEE, para mostrar que os consórcios possuíam vantagens sobre os plantios convencionais nesta dimensão.

Monitoramento participativo das chuvas e a discussão sobre a melhor data de plantio para os consórcios

No ano de 2019 foi feito um monitoramento participativo da pluviometria em diversas UAPs dos diferentes territórios trabalhados pelo Projeto. Estes dados foram comparados com as médias (mensais) históricas (para cada local). Também foram registrados dados referidos ao calendário de plantio ocorrido em cada caso. A reflexão foi completada com dados sobre as necessidades hídricas das culturas dos consórcios e sobre a relação do regime de precipitação e a incidência de pragas. Este trabalho mostrou que mesmo que as quantidades totais de chuva fossem diferentes, a distribuição destas chuvas acompanhava o calendário (meses mais chuvosos) definido pelos dados históricos. Além disso, o monitoramento em campo mostrou que, frequentemente, o plantio do consórcio era realizado de forma tardia, o que faz com que uma parte da estação chuvosa não é aproveitada pelas culturas. Em diversos casos, constatou-se que plantio tardio fizeram com que o algodão e o milho, por exemplo, sentissem a falta de umidade nos momentos finais do ciclo, fazendo com que a colheita fosse menor do que o esperado. Este exercício de 'geração participativa de conhecimento' serviu como embasamento para a proposta de um calendário de plantio que destaca a importância do plantio precoce, após a primeiras chuvas.

⁴ Este exercício permitiu que sejam elaborados Cadernos de Estudo sobre o tema para os diversos territórios onde atua o Projeto. Citaremos aqui os cadernos dos Territórios do Alto Sertão Sergipano e da Serra da Capivara (PI). (PROJETO-ALGODÃO-EM-CONSÓRCIOS-AGROECOLÓGICOS, Sem data-a; b)



2. Objetivo do documento

O presente documento tem como tema um conjunto de Iniciativas Participativas de Geração de Conhecimento (IPGCs) que foram implementadas, como referências, nas UAPs nos territórios do Alto Sertão Sergipano – SE e Serra da Capivara – PI em parceria com o Projeto AKSAAM-FIDA-UFV-IPPDS.


Como parte do seu papel nos processos de formação e também nas IPGCs, as famílias que conduzem as UAPs nestes territórios seguiram recomendações contidas no Protocolo (PROJETO-ALGODÃO-EM-CONSÓRCIOS-AGROECOLÓGICOS, Sem Data-c)⁵ que corresponde a um conjunto de regras e recomendações de boas práticas no desenvolvimento do algodão em consórcios agroecológicos. Também utilizaram o Caderno de Campo⁶ para anotações técnicas e econômicas sobre o algodão em consórcios agroecológicos.

Assim, serão apresentadas no presente documento as atividades realizadas e os resultados obtidos pelas Iniciativas Participativas de Geração de Conhecimento (IPGCs) referidas a:

- Gestão da matéria orgânica no solo;
- Monitoramento de insetos praga;
- Tecnologias poupadoras de mão de obra no campo.

5 O Protocolo é o principal documento de orientação sobre o itinerário técnico dos roçados de ‘algodão em consórcios agroecológicos’. Ele é utilizado nos módulos de formação conduzidos nas UAPs. Ele traz orientações/recomendações agronômicas detalhadas (tais como a estratégia de seleção de solo, plano de adubação, época de plantio, seleção de culturas e espaçamento de plantas, prevenção de pragas e meios de controle, colheita, pós-colheita e rastreabilidade). Serve também como orientação para as regras de cultivo do algodão em consórcios agroecológicos à luz da legislação brasileira dos orgânicos.

6 O Caderno de Campo foi elaborado pelo Projeto e distribuído para os/as agricultores/as multiplicadores de conhecimento das UAPs [e outras famílias]. Ele serve para registrar anotações técnicas e econômicas das fases de condução do algodão em consórcios agroecológicos, inclusive para poder avaliar a viabilidade econômica e o uso eficiente da terra (UET).




3. Apresentação das Iniciativas Participativas de Geração de Conhecimento realizadas e dos seus resultados

No período de 2019 a 2021 foram desenvolvidas diversas iniciativas de geração de conhecimento. Nas seções que seguem serão apresentadas aquelas que tiveram como palco 9 UAPs, 5 delas no territórios da Serra da Capivara – PI e do 4 no Alto Sertão Sergipano – SE.

3.1 Gestão da matéria orgânica no solo

A matéria orgânica e a reconstrução da fertilidade dos roçados

Segundo Tiessen et. al., o armazenamento e liberação de nutrientes pela matéria orgânica do solo (MOS) é o principal determinante da fertilidade do solo nos roçados da agricultura familiar da região semiárida do NE do Brasil. Os sistemas tradicionais de cultivo itinerante utilizam o estoque de MOS construído durante a fase de pousio (geralmente de vários anos) para fornecer nutrientes para uma fase de cultivo caracteristicamente mais curta (de cerca de 2 a 4 anos) (TIESSSEN; SAMPAIO; SALCEDO, 2001) (TIESSSEN; SAMPAIO; SALCEDO, 2001). Quando a terra se torna escassa, esta sequência de cultivo – pousio longo – novo cultivo já não pode ser realizado e o uso contínuo pode causar a degradação deste solo. A exportação de nutrientes pela colheita dos produtos agrícolas e consumo de forragem pelos animais, assim como os processos de erosão são causas importantes da perda de fertilidade nestes roçados (SILVEIRA; TIESSSEN; TONNEAU, 2001). Como a reconstrução da MOS pela via do pousio não é mais uma opção para um número grande e crescente de agricultores/as sertanejos, outras opções devem ser encontradas. A redução da erosão pode diminuir as perdas, mas não recompõe a MOS. Por isso, outras opções precisam ser utilizadas. Em muitas circunstâncias, os/as agricultores/as têm tomado a iniciativa. Observa-se, por exemplo, que adotam várias estratégias para manter a



matéria orgânica e os níveis de fertilidade nas áreas consideradas mais produtivas da unidade produtiva, muitas vezes por transferência de biomassa, resíduos ou esterco.

Com frequência os ‘consórcios agroecológicos’ são instalados em áreas onde o cultivo tem se tornado permanente, sendo cada vez mais difícil encontrar situações nas quais o pousio continua sendo uma ferramenta importante na reconstituição da fertilidade dos roçados. Nessas circunstâncias, o Projeto estimou ser necessário recomendar a aplicação de um plano de adubação orgânica como um elemento crucial do itinerário técnico. Assim, o Plano de Adubação Orgânica do Projeto inclui o aporte de matéria orgânica nas áreas cultivadas por meio da aplicação de esterco, mas também com a aplicação de biofertilizante, de urina de vaca e de outros compostos afins. Em certos casos, estas aplicações de MO inclusas no Plano têm também outros efeitos positivos para as culturas do roçado, tais como a indução floral ou o manejo/ controle de insetos.

Em grandes linhas, o Plano de Adubação Orgânica preconiza que a recomendação de adubação deve ser baseada na ideia de poder alcançar um teor de 2% de MO no solo (PROJETO-ALGODÃO-EM-CONSÓRCIOS-AGROECOLÓGICOS, Sem Data-c). Assim, as quantidades de esterco aplicado dependem da situação inicial encontrada. Idealmente, deveria ser feito um monitoramento anual deste parâmetro, buscando determinar as quantidades de matéria orgânica (principalmente esterco) a serem aplicadas no roçado.

O Plano de Adubação para a região semiárida, quando feito de forma correta, contribui com ganhos de matéria orgânica e nutrientes do solo, que auxiliam para o fortalecimento das plantas de algodão, aumentando o número de capulhos e qualidade da fibra.



Figura 3: Preparo do biofertilizante.



Figura 4: Aplicação de biofertilizante.



O monitoramento da matéria orgânica do solo em áreas cultivadas com ‘consórcios agroecológicos’

Numa parceria entre a Diaconia e AKSAAM, foi realizado um estudo sobre o comportamento temporal da matéria orgânica (e o estoque de carbono) no solo, em áreas cultivadas segundo as recomendações do Projeto e áreas sob cultivo ‘tradicional’. Com este monitoramento, buscou-se, basicamente, avaliar se as recomendações sobre a adubação orgânica que fazem parte do Protocolo de Boas Práticas, ao ser seguidas, permitem reconstituir o teor de MO no solo e assim, reconstituir a fertilidade do roçado. Para a realização deste monitoramento foram escolhidas três UAPs – ou seja, ‘roçados’ de algodão em consórcios agroecológicos selecionados a partir de agricultores e agricultoras multiplicadores/as do Projeto – sendo duas do território do Alto Sertão Sergipano – SE e uma da Serra da Capivara – PI. Também foi realizado o mesmo monitoramento em duas áreas ditas de ‘controle’ (uma em cada Território), onde as práticas de cultivo são convencionais.

Para avaliação dos resultados, em cada UAP foram retiradas amostras simples do solo para o monitoramento da qualidade. O método de coleta é baseado na topossequência (conforme o Manual de Métodos de Análises de Solo, (TEIXEIRA; DONAGEMMA; FONTANA; TEIXEIRA, 2017)), onde se leva em conta a declividade do terreno. As UAPs selecionadas para esta avaliação aplicaram recomendações do protocolo em relação à adubação orgânica e práticas conservacionistas dos solos, a exemplo das curvas de nível.

Cada roçado monitorado sendo as UAPs ou áreas controle obtiveram seus limites georreferenciados, determinando-se a área. Foram coletadas amostras simples de solo – deformadas e indeformadas do solo para determinação do teor de matéria orgânica e indicadores químicos e físicos do solo em 3 (três) pontos da área. Em cada ponto, as amostras simples de solo foram coletadas em 2 (duas) profundidades, a primeira de 0 a 10 cm e a segunda de 10 a 20 cm; sendo 6 (seis) amostras deformadas e 6 (seis) indeformadas, totalizando 12 (doze) amostras por UAP. As amostras foram retiradas de cada roçado seguindo a direção do declive, equidistantes entre si e dentro da margem da bordadura (Figura 5). A razão pela qual os pontos seguiram a declividade baseia-se no escoamento superficial de água sobre a superfície do solo, que tendem a se concentrar em áreas de baixo relevo e nas bordaduras. Essas sofrem interferência externa e não são aproveitadas na obtenção dos dados deste monitoramento, uma vez que apresentam diferentes características em relação ao roçado e podem dificultar as análises (COSTA; ZIMMERMANN, 1998).

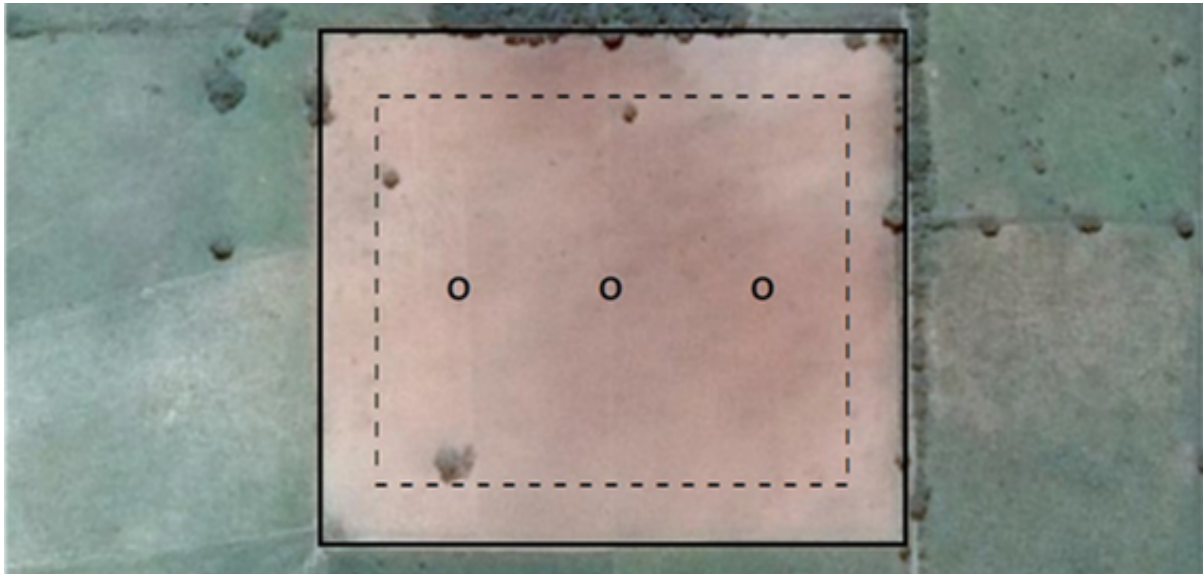


Figura 5. Pontos determinados a partir da declividade do terreno, eliminando a bordadura e equidistantes entre si.

As amostras de solo foram devidamente etiquetadas e referenciadas com marcadores resistentes à água, de modo a garantir a identificação durante as análises laboratoriais. Para tanto, o padrão de referência das etiquetas: a) nome do agricultor/a; b) comunidade ou assentamento; c) município da coleta, território; d) número da campanha e do ponto de coleta; e) e a profundidade do solo.

As amostras simples de solo deformadas foram encaminhadas ao laboratório para análise de indicadores de teor de matéria orgânica (carbono orgânico do solo).

Outro parâmetro utilizado para avaliar a evolução de sistemas agrícolas que estão em transição para modelos mais sustentáveis, é do Estoque de Carbono no Solo, esta informação está associada à matéria orgânica e nos permite verificar a evolução deste aspecto importante para manutenção da fertilidade dos solos. Inclusive, a depender das práticas, o solo pode exercer um papel como reservatório de carbono, se tornando um aliado na luta contra as mudanças climáticas do planeta. Para cálculo do estoque de carbono utiliza-se a expressão (Veldkamp, 1994):

$$\text{Est C} = (\text{COT} \times \text{Ds} \times e)/10,$$

onde:

Est C = estoque de C orgânico em determinada profundidade (T.ha⁻¹)

COT = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g.kg⁻¹)

Ds = densidade do solo da profundidade (kg.dm⁻³)

e = espessura da camada considerada (cm)



Cada amostra (n) de solo se torna uma repetição ao longo do tempo, obtendo assim um conjunto de vários “n” e grau de liberdade para efeito de comparação entre médias⁷ de indicadores da qualidade do solo de acordo com os tratamentos (áreas de referência e controle). A coleta de solo foi realizada a partir dos pontos georreferenciados em cada roçado, onde em cada campanha será o ponto de coleta.

Foram realizadas 2 (duas) campanhas de coletas de solo nas UAPs e áreas controle nos territórios do Alto Sertão de Sergipe e Serra da Capivara – PI. A primeira coleta de solos (anterior à parceria com o AKSAAM) foi realizada no Piauí em fevereiro de 2019 e em Sergipe no mês de outubro/2020. O momento do ciclo agrícola que foram coletadas essas amostras foram, respectivamente, pós-plantio e fim da colheita. A segunda coleta de solos foi realizada em abril/2021 no Piauí, e em junho/2021 em Sergipe. Durante essa segunda coleta, o momento do ciclo agrícola foi, respectivamente, desenvolvimento da cultura pré-colheita e início do desenvolvimento da cultura.

Os resultados obtidos no monitoramento da MO no solo

Em 2020, o manejo da fertilidade do solo nas UAPs seguiu as recomendações do protocolo de boas práticas para o algodão em consórcios agroecológicos com regras e sugestões de cultivo. No quesito adubação orgânica, foi utilizado o esterco bovino no plantio dos consórcios (fundação), aplicado na linha de plantio. Seguindo a recomendação, foi colocado de 2 a 3 kg de esterco por metro quadrado, ou de 20 a 30 toneladas por hectare, a fim de atingir os 2% de matéria orgânica. Para consórcios com declividade acentuada e topografia irregular, o plantio foi em nível. E quanto ao regime, foi de sequeiro sem uso de queimadas como prática de limpeza. Em 2021, o manejo agroecológico se repetiu nas UAPs. Nas áreas controle o manejo dos cultivos foi feito de forma convencional, com uso de adubos químicos, o uso de queimadas como prática de limpeza e sem uso de práticas conservacionistas dos solos, a exemplo das curvas de nível.

A matéria orgânica (MO) apresenta variação positiva ao longo dos anos para os manejos agroecológicos. Esta variação pode ter sido influenciada pelo manejo aplicado em cada área, preparo do solo, precipitação, plantio de culturas e adubação orgânica. Na tabela 1, apresentada a seguir, é possível observar aumento de teores de matéria orgânica e estoque de carbono nos solos das UAPs. Otutumi et al. ressaltam que o sistema de preparo do solo e sistema de cultivo que apresentem

⁷ A partir do “n” necessário ao longo do tempo como repetição, será possível usar um método da estatística não paramétrica para efeito de comparação de médias de indicadores de qualidades a partir dos tratamentos (fontes de variação).



maior quantidade de resíduos vegetais podem exibir incremento do teor de carbono orgânico total (OTOTUMI; OLIVEIRA; MENDONÇA; LIMA, 2004). Conforme destacado por Muzzilli, os maiores valores de carbono orgânico, nas camadas superficiais, podem ser explicados pelas quantidades de carbono e nitrogênio existentes nos resíduos orgânicos, mantidos na superfície do solo (MUZZILLI, 2002).

Tabela 1. Evolução temporal da matéria orgânica e estoque de carbono dos solos no Alto Sertão Sergipano – SE e na Serra da Capivara – PI.

Locais de Análise	Profundidade (cm)	2019		2020		2021	
		Matéria Orgânica (%)	Est C (T/ha)	Matéria Orgânica (%)	Est C (T/ha)	Matéria Orgânica (%)	Est C (T/ha)
UAP - Iva de Jesus Santos ¹	0 – 10	-	-	1,87	15,18	2,04	18,46
	10 – 20	-	-	1,43	11,98	1,6	15,64
UAP - Edeildo Ferreira da Silva ¹	0 – 10	-	-	1,65	15,47	2,13	21,19
	10 – 20	-	-	1,26	11,64	1,15	11,71
UAP - Francisco das Chagas Ferreira ²	0 – 10	1,13	9,19	1,48	11,89	1,61	14,29
	10 – 20	1,67	12,97	1,17	10,18	1,21	11,11
Área Controle SE - Pedro de Lima Freitas ³	0 – 10	-	-	1,48	18,35	0,91	12,06
	10 – 20	-	-	1,21	10,59	0,69	8,86
Área Controle PI - Cirilo Rodrigues dos Reis ⁴	0 – 10	-	-	1,91	12,63	1,04	11,46
	10 – 20	-	-	1,24	8,21	0,89	6,88

Fonte: Diaconia 2021

1 Agricultor(a) no Alto Sertão Sergipano – SE. 2 Agricultor(a) na Serra da Capivara – PI. 3 Agricultor(a) convencional (Área Controle) do Alto Sertão Sergipano – SE. 4 Agricultor(a) convencional (Área Controle) da Serra da Capivara – PI.

Em Sergipe, no Alto Sertão Sergipano – SE, o roçado da agricultora Iva de Jesus Santos, o teor de matéria orgânica no solo aumentou 8,3% na camada de 0 a 10 centímetros e 10,6% na camada de 10 a 20 centímetros, de 2020 para 2021. Já o estoque de carbono na camada de 0 a 10 centímetros aumentou 21,6% e na camada de 0 a 20 centímetros aumentou em 30,5%. Na UAP de Edeildo Ferreira da Silva, houve um aumento do teor de matéria



orgânica, 22,5%, na camada superficial de 0 a 10 centímetros e redução de 8,7% na camada de 10 a 20 centímetros de 2020 para 2021. Em relação ao estoque de carbono houve aumento entre 2020 e 2021 na camada de 0 a 10 centímetros de 27% e na camada de 10 a 20 centímetros redução de 0,6%. Essa ‘queda’ no valor de estoque de carbono, apesar do aumento do teor de matéria orgânica, está relacionada à densidade do solo nessa camada. O valor de estoque de carbono se dá multiplicando carbono orgânico total, pela densidade do solo da camada avaliada e a espessura da camada analisada. Houve aumento entre 2020 e 2021 na camada de 10 a 20 centímetros. Em 2020 a densidade foi de 1,6 kg.dm⁻³ e em 2021 de 1,75 kg.dm⁻³.

Na Serra da Capivara – PI, no roçado de Francisco das Chagas, nos três anos de acompanhamento, na camada superficial de 0 a 10 centímetros, houve aumento crescente de 23,6% de 2019 para 2020 e 8,1%, de 2020 a 2021. Na camada de 10 a 20 centímetros houve diminuição de 42,7% de 2019 para 2020 e aumento de 3,3% de 2020 para 2021. Para o estoque de carbono se observou um incremento na camada de 0 a 10 centímetros, de 29,3% de 2019 para 2020 e de 20,2% de 2020 para 2021. Na camada de 10 a 20 centímetros oscilou para baixo 21,5% de 2019 para 2020, depois oscilou para cima 9,1% de 2020 para 2021.

Os teores de matéria orgânica dos roçados de agricultura convencional dos agricultores pertencentes ao Grupo Controle de ambos os territórios apresentaram queda aparentemente importante. No roçado de Pedro de Lima Freitas, do Alto Sertão Sergipano – SE, o teor de matéria orgânica na camada de 0 a 10 centímetros apresentou redução de 62,6,3%, e na seguinte 75,4% de 2020 para 2021. Na Serra da Capivara – PI, no roçado de algodão do agricultor Cirilo Rodrigues dos Reis, os teores caíram 83,6% na camada de 10 a 20 centímetros e 39,3% na camada de 10 a 20 centímetros de 2020 para 2021. O estoque de carbono também apresentou queda na unidade controle em Sergipe nas duas camadas (0-10cm e 10-20cm) de 34% e 16% respectivamente e no Piauí a área controle teve aumento de estoque de carbono na camada de 0 a 10 centímetros de 9,27%, e redução na camada de 10 a 20 centímetros de 16,2%.

A decomposição dos resíduos vegetais de adubos verdes (esterco bovino) permite a elevação e estabilização do teor de matéria orgânica do solo e faz parte do sistema de produção agroecológico, uma vez que se utiliza de resíduos animais e vegetais como forma de adubação. Nesta perspectiva, seguindo as recomendações do protocolo, a fertilidade do solo em sistema de produção agrícola familiar no semiárido é mantida pela redução das perdas de solo por erosão, pela contribuição da matéria orgânica ao solo e o manejo eficiente dessa matéria orgânica.



3.2. Monitoramento de insetos praga

A convivência com insetos e o problema das pragas

Quando um ecossistema é intensamente degradado, o equilíbrio biológico, que evita que uma determinada população de insetos seja favorecida e cresça de forma descontrolada, tende a ficar destruído. No sistema de cultivo convencional se lança mão do monocultivo substituindo a diversidade natural do ecossistema por uma única espécie cultivada. Nesta situação, acaba o equilíbrio biológico e podem acontecer surtos populacionais de insetos que causam prejuízos e passam a se chamar de pragas. Na busca de sistemas agroecológicos sustentáveis e equilibrados, o modelo trabalhado no âmbito do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos busca preservar (e, quando necessário, reestabelecer) estes equilíbrios biológicos, fazendo disto uma ferramenta importante para a proteção das culturas. Esse modelo preocupa-se com a produção de alimentos e produtos geradores de renda pela agricultura familiar no Semiárido do Brasil, preservando a saúde das famílias e meio ambiente, gerando sustentabilidade econômica e social.

Neste sistema, o algodão é cultivado em policultivo, distribuído em faixas com um mínimo de outras 3 culturas, onde uma cultura não deve ultrapassar 50% da área plantada. Também são inseridas plantas adubadeiras, e outras plantas com floração diferentes promovendo biodiversidade e equilíbrio dentro do sistema. O cultivo é de sequeiro, ou seja, depende do ciclo pluviométrico, por isso os consórcios agroecológicos são implantados nas primeiras chuvas, depois de um período de vazio sanitário de 3 meses. Este arranjo dos consórcios, junto com o policultivo, o plantio precoce e o vazio sanitário, por si só já garantem quase sempre a condição de uma produção sem ataques de pragas. No entanto, em certos casos pode acontecer que as populações de insetos-praga cresçam ao ponto de ocasionar prejuízos para o/a agricultor/a. Por isso, foi desenvolvida uma estratégia de monitoramento das populações de insetos, que é importante para identificar quando uma intervenção de controle ecológico é necessária para não ocorrer prejuízos na produção.

O sistema de monitoramento de insetos

O monitoramento de insetos é uma prática importante para identificar quando uma população de insetos ultrapassa o nível de controle. O protocolo de regras e recomendações para o cultivo do algodão em consórcios agroecológicos traz orientações sobre a forma de



monitoramento e opções de controle agroecológico. Esse monitoramento é feito através de amostragem e embasa a tomada de decisão sobre o controle da infestação.

Para realizar a amostragem (Figura 6), o/a agricultor/a deve andar em zig-zag, e estabelecer 5 talhões, cada um com 10 plantas, e observar em cada talhão o número de plantas atacadas. A cada observação o/a agricultor/a deve anotar o número de plantas atacadas e preencher a ficha de monitoramento com as demais informações solicitadas (Figura 7).

- Ficha de monitoramento – considera 5 blocos, cada um com 10 plantas.

Agricultor/a	Edeildo	Comunidade	Lagoa do Chocalho	Município	Glória	OPAC	ACOPASE	Ano	2020
Data	Horário Início/Final	Inseto Praga Investigado	Contagem de plantas atacadas Bloco 1 (10 plantas)	Contagem de plantas atacadas Bloco 2 (10 plantas)	Contagem de plantas atacadas Bloco 3 (10 plantas)	Contagem de plantas atacadas Bloco 4 (10 plantas)	Contagem de plantas atacadas Bloco 5 (10 plantas)	Total	%
08/06/2020		Bicudo	0	5	2	0	3	10	20%
08/06/2020		Lagarta rosada	1	0	0	6	0	7	14%

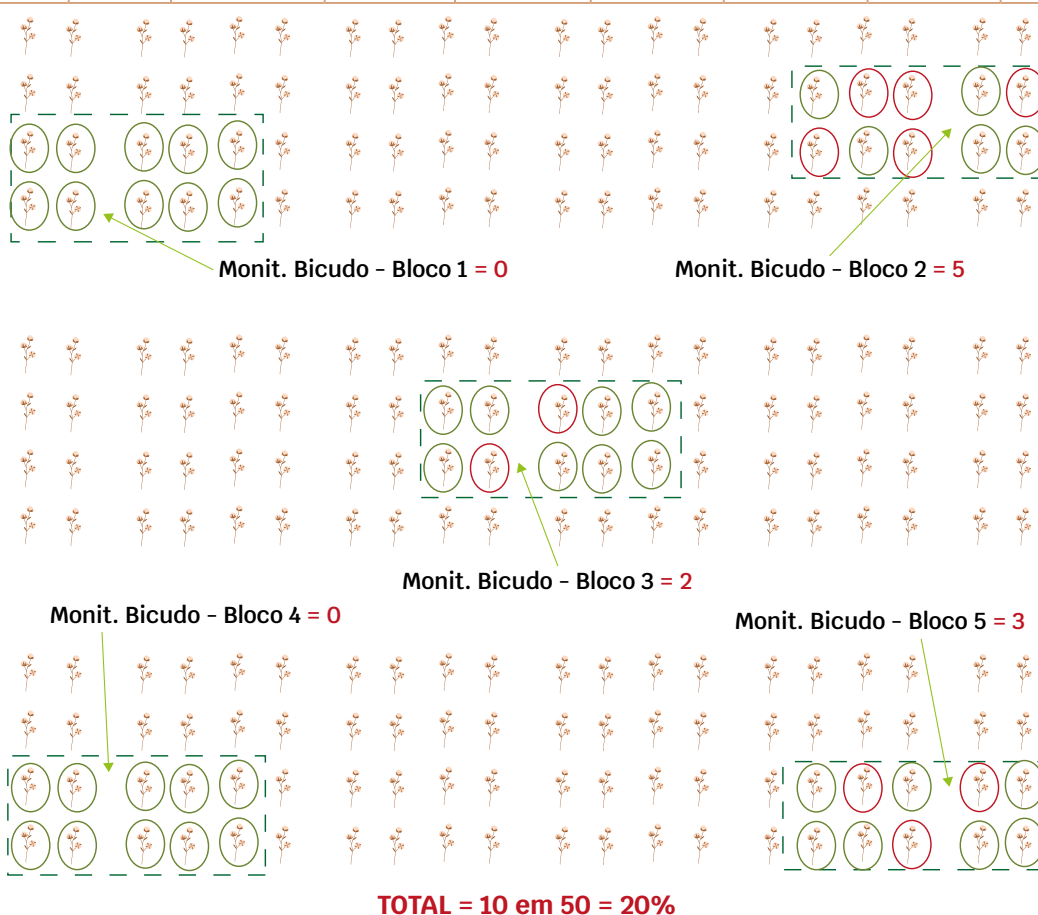


Figura 7. Imagem representativa da ficha de monitoramento de insetos praga

Registro dos resultados da realização de um monitoramento de insetos praga

Na área UAP da agricultora Iva de Jesus (do Assentamento Nova Canadá, mun. De Poço Redondo, Alto Sertão Sergipano – SE), foi realizado um exercício no qual o monitoramento e o controle agroecológico de pragas foram aplicados com sucesso, gerando conhecimento para todos os territórios de ação do Projeto. Neste caso o plantio foi realizado em 20 de abril, e teve mais 2 momentos de replantio em locais que falharam por conta do excesso de chuvas, nos dias 29 de abril e 29 de maio de 2020.

O ‘nível de controle’ estabelecido para a lagarta rosada, baseado nas literaturas disponíveis, foi de 11%. Em 03 de julho de 2020, a agricultora Iva de Jesus fez um monitoramento de insetos em seu consórcio e constatou que 46% das plantas amostradas estavam com ataque da lagarta rosada (Figura 8), uma proporção bem acima do ‘nível de controle’.

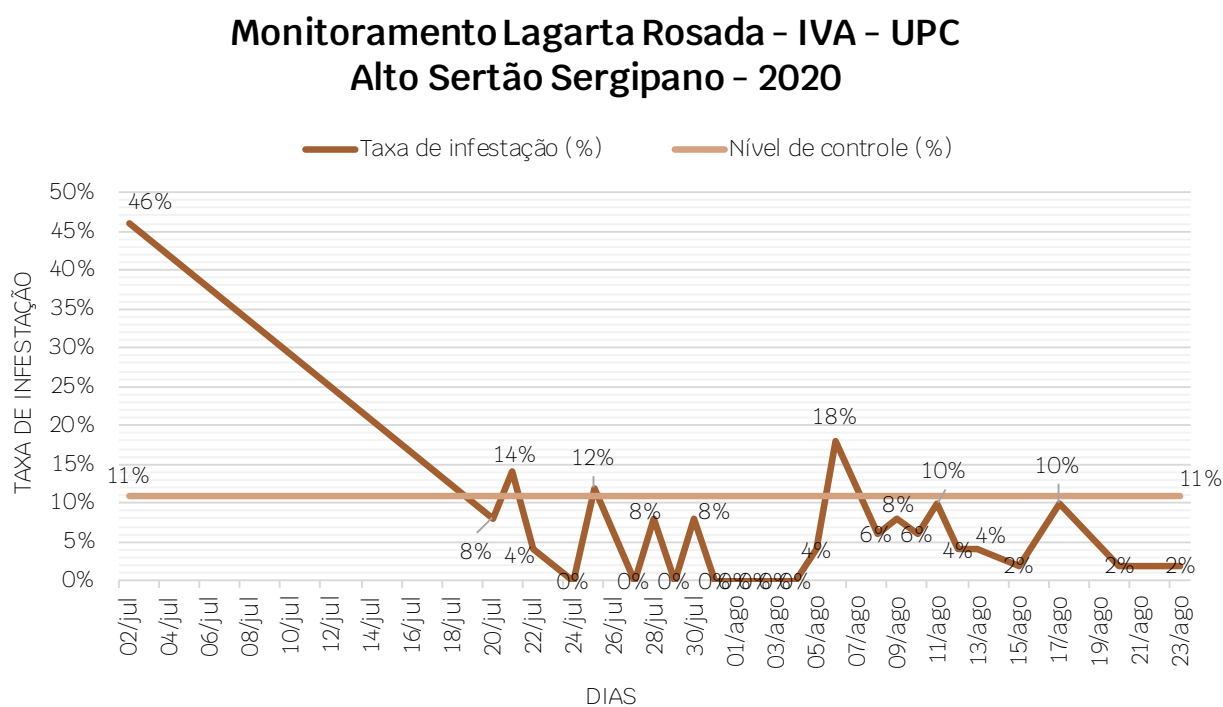


Figura 8. Gráfico contendo monitoramento da evolução do ataque da lagarta rosada no consórcio de Iva de Jesus em Sergipe.

Juntamente com a assessoria técnica foram estabelecidas ações de controle, escolhidas dentre aquelas preconizadas e que constam no ‘Protocolo de Boas Práticas’. No caso da Iva, as medidas implementadas foram: a) catação dos botões florais (até o período de maturação das maçãs) e maçãs atacadas; b) queima do material catado (botões e maçãs atacadas); c) implantação de armadilhas luminosas para captura da mariposa adulta da lagarta rosada.



Duas semanas depois de implantadas as medidas de controle, os níveis de plantas atacadas ficaram abaixo do parâmetro estabelecido de 11%, evitando-se assim maiores prejuízos na colheita do algodão orgânico.

3.3 Os testes com tecnologias poupadoras de mão de obra no roçado


O contexto dos testes com tecnologias poupadoras de mão de obra no campo

Encontrar tecnologias poupadoras de mão de obra, do plantio à colheita, constitui um grande desafio para o Projeto. A agricultura familiar passa por uma fase de escassez de mão de obra da família para dar conta das atividades nos consórcios, e em outras atividades do campo. Esse quadro se agrava nos picos de demanda de trabalho no cultivo dos consórcios (preparo da terra, capina e colheita), num contexto social de famílias com poucos membros presentes na unidade produtiva, e muitas vezes com idades maiores que 50 anos. Uma questão crucial, portanto, colocada pelas famílias agricultoras e instituições envolvidas nessa experiência é: como desenvolver e/ou adotar tecnologias e práticas poupadoras de mão de obra sem incorrer nos mesmos problemas socioeconômicos e ambientais causados pela motomecanização convencional da ‘modernização da agricultura’?

O desafio não é simples. Ele exige, por exemplo, uma abordagem que leve em conta situações muito diferenciadas. Assim, no caso da preparação do solo para a implantação dos consórcios, muitas famílias utilizam (geralmente alugando) o trator e a grade de aração convencional. Assim, neste caso, o enfoque do Projeto precisa pensar num processo que permita fazer uma transição do estágio atual de uso da motomecanização. Em outros casos, não existe máquinas convencionais de uso amplo para labores como o plantio ou a colheita, fazendo com que o trabalho seja diretamente de experimentação de novas máquinas e equipamentos poupadores de mão de obra nestas tarefas.

Na experiência acumulada do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos neste tema da mão de obra, no ciclo do cultivo do algodão em consórcios agroecológicos destacamos os seguintes desafios:

- a)** O primeiro grande problema para melhorar a produtividade e diminuir o excesso de mão de obra está relacionado com a falta de equipamento adequado à realização da semeadura (plantio do algodão). Neste caso, acontece que ainda não há mecanismos de retirada do línter (fibras curtas de algodão que envolvem a semente) se não for por processo químico, o que



não é permitido na certificação orgânica. A presença do líter, portanto, inviabiliza o uso das tradicionais plantadeiras manuais disponíveis para os/as agricultores/as familiares.

b) Na sequência do ciclo do algodão em consórcios, o segundo grande problema concentra-se na demanda de mão de obra nas duas primeiras capinas do consórcio – levantamento de campo demonstrou que estas capinas demandam 11 dias/ha. Outro método utilizado é o uso da gradagem pesada no processo de preparação inicial do solo, que movimenta bastante o solo, provocando danos que vai desde a compactação até a perda de solo por erosão.

c) O terceiro entrave nas atividades com o ciclo do algodão diz respeito à colheita manual. Com efeito, a etapa da colheita do algodão representa um enorme desafio na 6 redução do esforço físico do trabalho das famílias. Este é um momento crítico do ciclo do cultivo, pois é um trabalho penoso, que exige paciência, levando em média 15 dias /ha, segundo levantamento de campo. Isto representa 41 % do total de mão de obra necessária no cultivo de um hectare com algodão ocupando no máximo 50% do consórcio em faixas com milho, feijão e gergelim.

A metodologia para realização dos testes com as tecnologias poupadoras de mão de obra, a saber, microtrator, motocultivador, roçadeira, plantadeira e colheitadeira, foi baseada na comparação do novo equipamento com a forma até então utilizada pelas famílias para realização das atividades de preparo da terra, plantio, capina e colheita. As informações observadas nos testes foram o tempo e eficiência para realização da atividade e a aceitação da tecnologia pela família, calculada a partir do número de famílias que aprovaram a tecnologia em relação ao total de famílias que experimentaram.



Figura 9: Preparo da terra com microtrator.



Figura 10: Plantio do consórcio agroecológico com a plantadeira.



Figura 11: Controle de plantas espontâneas com a roçadeira.



Figura 12: Colheita do algodão consorciado com a colheitadeira.

Resultados dos ‘testes’ com tecnologias poupadoras de mão de obra

a) Microtrator para preparo do solo

De acordo com a metodologia, o microtrator (ou ‘tratorito’) foi a primeira tecnologia poupadora de mão de obra utilizada nas UAPs. O microtrator é um veículo pequeno, movido a diesel, com motor que vai até 10 CV, que deve ser operado por um/a condutor/a. Ele serve para preparo do solo e é mais indicado para terrenos com extensão de áreas maiores e que precisem de mais produtividade. Essa tecnologia foi testada em 5 UAPs sendo 1 no Piauí e 4 em Sergipe. Os testes foram realizados comparando o uso do trator e grade e a tração animal para o preparo da terra com o microtrator. 100% dos agricultores(as) multiplicadores(as) consideraram essa tecnologia muito promissora em relação às tecnologias habitualmente utilizadas para o preparo do solo nas áreas de consórcio, deste modo, o microtrator teve uma ótima aceitabilidade (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da pesquisa participativa com microtrator para cultivo da terra.

Tecnologia testada	Aumento tempo em relação ao trator	Redução de tempo em relação a tração animal	Aceitação da tecnologia ⁸
Microtrator para cultivo da terra	146%	10%	100%

Obs: houve redução de despesas em relação ao trato.

⁸ Porcentagem relativa à quantidade de agricultores/as que aprovaram a tecnologia nas UAPs indicadas.

Observa-se ainda que embora tenha um aumento de 146% de tempo gasto em relação ao cultivo com trator, avalia-se que esta tecnologia ajuda a conservação dos solos, facilita o cultivo em nível, facilita a demarcação das



Figura 13: Agricultora Dona Socorro utilizando o microtrator entregue pelo Projeto.

curvas de nível, ainda tem redução de custos desta atividade. A seguir alguns depoimentos sobre o microtrator.

“Com o microtrator a gente prepara a terra no tempo certo das chuvas, que aqui são poucas. Além de ajudar muito e mudar a minha história, ele diminui a questão da mão de obra e de recursos, pois é bem econômico. Também deixa o benefício na terra que fica fértil, já com o trator grande fica compactada”, explica Dona Socorro (do Araripe).

Já Francisco Barbosa, conhecido como Seu Nêgo, que reside no município de Exu, sertão do Araripe/PE, é agricultor multiplicador desde 2019 e tem a responsabilidade de cuidar dos equipamentos entregues à sua UAP, assim como transmitir os conhecimentos sobre o manejo da agricultura familiar para outros agricultores e agricultoras a partir das formações do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos. Ele considera o microtrator como fundamental para o seu cotidiano. “Para mim ele é meu braço direito. Antes de ter o tratorito todo serviço era braçal, muito cansativo e a gente não desenvolvia no tempo certo. E o tratorito tem várias funções, chegando a fazer até mais de 70% do serviço braçal, então deu para produzir bem mais e aumentar meu roçado”, comemora.

Já no Cariri Paraibano a realidade das altas temperaturas não impede que o plantio de José Luíz, que reside no assentamento Juá, município de Taperoá – PB, seja diferente. Os seus cinco hectares de terra que produzem milho, feijão, gergelim, fava, melancia, jerimum, goiaba, coco, caju, pinha e acerola também já contam com as utilidades do microtrator para otimização da qualidade da terra. “Melhorou muito a questão do solo. Ao invés dele fazer como o trator e revirar a parte orgânica de cima e jogar pra baixo, ele traça tudo em cima da capa da terra. Ou seja, aquela matéria orgânica



Figura 14: Agricultor Francisco utilizando o microtrator entregue pelo Projeto.



Figura 15: Agricultor Luíz utilizando microtrator para preparo da terra.

que está na terra ele quebra tudo miudinho e deixa ali em cima do solo, contribuindo para a terra ficar mais fértil, além de ser mais rápido para limpar o mato. Você consegue cortar em torno de 1 hectare por dia e é bem econômico, talvez eu gaste aí 4 litros de óleo diesel por dia”, explica seu Luíz.

Qualidade do trabalho e os efeitos disso no solo – Os benefícios trazidos para a qualidade do solo com o uso dessas tecnologias são explicados por Fábio Santiago, que também é Doutor em Engenharia Agrícola. “O trator levanta e inverte a camada do solo. Já com o tratorito a ideia é completamente diferente. É não levantar a terra, não inverter a camada mais fértil. Essas tecnologias poupadoras de mão de obra fazem com que a matéria orgânica fique na superfície do solo e seja mineralizada, liberando nutrientes e retendo mais água para os cultivos do algodão consorciado. Então é outra forma de preparar a terra com menos impacto, além de fazer com que mais famílias agricultoras possam ter acesso a essa tecnologia adaptada e em diálogo com o clima do semiárido”, diz.

b) Motocultivador

Um motocultivador, assim como o microtrator, é um veículo pequeno, movido a diesel, operado por uma pessoa. Com um motor de até 6,5 CV é o equipamento ideal para serviços em terrenos menores. Mais versáteis e menores que servem para preparar o plantio, limpar e preparar o solo. Essa tecnologia foi testada em 7 UAPs sendo 3 no Piauí e 4 em Sergipe. O motocultivador, foi testado com o objetivo de diminuir a demanda de mão de obra no manejo dos consórcios e aumentar a produtividade do trabalho no roçado (DIACONIA, 2020). O ‘teste participativo’ desenvolvido nas UAPs da APASPI/PI e ACOPASE/SE indicam 60% de redução de mão de obra para este serviço.

Por problemas mecânicos, esse equipamento não pode ser utilizado em todas as UAPs, sendo este, possivelmente um dos principais motivos para menor aprovação. Além disso, relatou-se que o motocultivador não deve ser utilizado em áreas com plantas espontâneas bem desenvolvidas, não cumprindo totalmente sua funcionalidade e exigindo constantes limpezas de suas lâminas. Deste modo, o motocultivador teve a maior rejeição entre as tecnologias poupadoras de mão de obra utilizadas, onde 43% dos agricultores(as) multiplicadores/as não ficaram satisfeitos com seu desempenho.



Tabela 3. Resultado da pesquisa participativa com o motocultivador

Tecnologia testada	Redução média de tempo na capina	Aceitação da tecnologia
Motocultivador	- 60%	57%

c) Plantadeira

O plantio do algodão agroecológico é uma das atividades que demanda maior quantidade de mão-de-obra. Um dos condicionantes dessa forte demanda reside no fato de que as sementes de algodão são lintadas⁹. As sementes lintadas juntas formam pequenos ‘tufos’ que dificultam o plantio, e impossibilitam o uso de plantadeiras, sejam elas manuais (as matracas) ou mecânicas. O plantio destas sementes com linter geralmente resulta na distribuição de demasiadas sementes em cada cova. Além da demanda de mão-de-obra no plantio, o uso de sementes lintadas exige um serviço extra de desbaste, a ser realizado umas semanas após a semeadura. Via de regra, o plantio dos consórcios agroecológicos utiliza sementes oriundas dos cultivos anteriores, e deslintagens químicas são vedadas para certificação orgânica.

Nesse sentido, a pesquisa participativa testou um método de tratamento das sementes com gesso, ou pó de rocha calcárea, fazendo com que, ainda lintadas, as sementes sejam ‘peletizadas’, diminuindo a possibilidade de formação de tufos, facilitando assim o uso de plantadeiras. As plantadeiras manuais testadas abrem e fecham o sulco de plantio e distribuem com uniformidade as sementes, no espaçamento adequado e na profundidade desejada, permitindo redução de tempo e trabalho e garantindo o sucesso no plantio. Na APASPI/PI foi avaliado que no caso do plantio do algodão peletizado, a plantadeira utilizada ainda não funcionou a contento devido ao aprofundamento das sementes dificultando a germinação, mas para todas as outras culturas teve um resultado excelente. Essa tecnologia foi testada em 9 UAPs sendo 5 no Piauí e 4 em Sergipe. Assim, as pesquisas participativas realizadas nas UAPs do Piauí no ano de 2021, indicam que o uso da plantadeira propicia uma redução de 64% (Tabela 4) do tempo necessário para o plantio dos consórcios e uma ótima uniformidade de distribuição de plantas. A rapidez foi avaliada muito positivamente, tanto para aproveitar as primeiras chuvas, como para reduzir a demanda de mão de obra desta atividade.

⁹ O linter de algodão é constituído por uma camada de fibras curtas que ficam aderidas à superfície das sementes de algodão. (Link: <http://icofort.com.br/linter#:~:text=O%20linter%20de%20algod%C3%A3o%20%C3%A9,algod%C3%A3o%20hidr%C3%B3filo%20e%20tecidos%20cir%C3%BAgicos.>) Sementes ‘lintadas’ são aquelas que ainda possuem o linter.



Quanto a sua aceitabilidade, a família que a manuseou caracterizou-a como uma boa ferramenta para o plantio do algodão, uma vez que reduz o tempo de plantio em toda a área, entretanto, relatou-se a necessidade em ajustar a metodologia de uso evitando o aprofundamento das sementes e garantindo a germinação.

Tabela 4. resultado da pesquisa participativa com plantadeira

Tecnologia testada	Redução média de tempo na capina	Aceitação da tecnologia
Plantadeira	- 64%	89%



Figura 16: Agricultor Edjunho Tavares utilizando plantadeira entregue pelo Projeto

Dentre os relatos mencionados nas UAPs de Sergipe, destacam-se as dificuldades inerentes ao uso de sementes peletizadas de algodão, uma vez que, problemas logísticos relacionados à disponibilidade da plantadeira impossibilitaram a semeadura dessas sementes nas primeiras 24h após sua peletização, período máximo indicado sem danos ao potencial germinativo

e a estabilidade física delas. Tal problemática, possivelmente promoveu um índice de germinação abaixo de 40% na área experimental, sendo necessário uma nova semeadura. Ao observar um baixo índice de germinação em seus roçados, ora atribuído à peletização, ora à utilização correta da plantadeira, incluindo a escolha da peneira de distribuição de sementes, a velocidade de manuseio do equipamento e as características físicas do solo de cada área.

d) Roçadeira

A roçadeira é o equipamento que faz uso de lâminas de ferro ou linhas resistentes e flexíveis, com capacidade de giro que a torna ideal para o controle de plantas espontâneas. Além disso, diferente de outros equipamentos, a roçadeira pode ser usada tanto em terrenos planos, quanto em áreas mais íngremes ou irregulares. Assim, essa tecnologia pode oferecer maior agilidade e execução de atividades em menos tempo. Essa tecnologia foi testada em 4 UAPs sendo 1 no Piauí e 3 em Sergipe. Quanto ao controle de



plantas espontâneas, onde avaliou-se o desempenho e aceitação de uma roçadeira à gasolina, em comparação ao uso habitual de uma foice, notou-se que o uso da roçadeira reduziu o tempo gasto para capinar o mesmo espaço que uma foice em quase 80%, sendo considerada, pelas famílias que a manusearam, como uma ferramenta muito boa (Tabela 5).

Tabela 5. Resultado da pesquisa participativa com a roçadeira.

Tecnologia testada	Redução média de tempo na capina	Aceitação da tecnologia
Roçadeira	- 79%	100%

Entretanto, é necessário que a limpeza da área ocorra no tempo certo, com risco de prejuízo produtivo a partir do crescimento das plantas espontâneas e concorrência com as culturas dos consórcios, desta forma, foi relatado por alguns agricultores/as multiplicadores/as que o não uso da roçadeira no período correto possivelmente influenciou negativamente o desempenho produtivo dos produtos do roçado, principalmente o feijão e o algodão.

e) Colheitadeira

A máquina colheitadeira por moto-aspiração é um aspirador costal, movido por um pequeno motor de combustão de dois tempos, à gasolina.

Os primeiros testes de campo, realizados na APASPI/PI e na ACOPASE/SE, mostram que, com um pouco de prática, os usuários e usuárias podem duplicar o rendimento do dia de trabalho (tradicional, manual) na colheita. Os resultados mostram variação entre 20 e 100 kg/hora a mais com uso da colheitadeira.

O relato de um agricultor mostrou que há um aumento da velocidade da colheita com o uso contínuo, o que reduz o consumo de combustível. Os registros mostram também que seria possível equilibrar o custo adicional do combustível necessário ao funcionamento da máquina com uma economia em mão-de-obra, que, em muitos casos, é o principal custo do processo de colheita.

Apesar de ter bons números, a tecnologia teve baixa aprovação por parte das famílias. Os principais fatores que pesaram contra foram: 1) o peso do equipamento quando o saco está cheio; 2) o barulho do motor; 3) o cheiro do escapamento do motor.



Tabela 6. Resultado da pesquisa participativa com a colheitadeira.

Tecnologia testada	Maior eficiência na colheita kg/hora	Aceitação da tecnologia
Colheitadeira	114%	29%

3.4 Avaliando a relação entre arranjo de plantas e produtividade do algodão em consórcios agroecológicos

O contexto e a motivação da pesquisa participativa

No âmbito do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, em uma das sistematizações do conhecimento chamada de “Protocolo de recomendações e regras no cultivo com algodão em consórcios agroecológicos”, foi recomendado o sistema de plantio de algodão com espaçamento mais largo, com 2 a 4 plantas por metro linear (a depender da fertilidade do solo) com espaçamento entre 1,0 a 1,2 m entre linhas. Esta recomendação se dá em razão da manipulação do microclima no algodoeiro para reduzir a proliferação de pragas e doenças, permitindo então criar as condições para que ocorra maior mortalidade natural do bicudo (COSTA et al., 2008; SWEZEY et al., 1999). Plantas menos adensadas proporcionam diminuição do auto sombreamento e maior insolação na planta, criando condições menos favoráveis para a presença do bicudo nestes roçados (SILVA; ALVES; WANDERLEY JR., 2009). Em resumo, a maior entrada de luz solar proporciona maior atividade fotossintética e menor sombreamento, haja vista que o algodoeiro apresenta alto ponto de compensação de CO₂. Assim sendo, espera-se que nessa condição haverá maior número de maçãs por planta.

Nos casos de plantio sem uso da plantadeira, recomenda-se ainda o desbaste após o plantio, para que fique 1 planta por ‘cova’. Com esse desbaste diminui-se a concorrência entre plantas por nutrientes, luz e água, e dá mais ‘espaço’ para emissão dos ramos laterais que serão portadores das flores e conseqüentemente do algodão.

Essa recomendação para os sistemas agroecológicos se contrasta com as recomendações para cultivo do algodão em sistemas convencionais que, cada vez mais, busca adensamento de plantas como forma de aumentar a produtividade e diminuir custos.

Tradicionalmente, na cultura do algodão convencional, são utilizadas grandes quantidades de fertilizantes, que representam até 30%



do custo de produção. Outro fator que eleva o custo de produção é a alta susceptibilidade da cultura a pragas, aliada ao ciclo relativamente longo das cultivares, que determina a realização de muitas pulverizações com produtos fitossanitários. O adensamento de plantas, teoricamente, ajudaria a diminuir estes custos. Para dar viabilidade a este modelo de plantio adensado, é necessário um conjunto de máquinas, agrotóxicos e herbicidas que não se aplicam ao algodão consorciado com certificação orgânica participativa cultivado em unidades produtivas da agricultura familiar no semiárido do Brasil.

Na recomendação do espaçamento para o algodão convencional (Embrapa, 2004), a população de plantas recomendada é entre 5 a 10 plantas/m². Ao planejar a exploração do algodoeiro numa região sujeita ao estresse hídrico, ou veranicos, como é o caso do Semiárido nordestino, recomenda-se, por exemplo, o uso de níveis populacionais menores, dentro da faixa ótima de 5 a 10 plantas/m². Nessas circunstâncias, recomenda-se uma população de 5 plantas/m², no espaçamento de 1,0 x 0,20 m, independentemente do tipo de solo.

Embora a intensão desta pesquisa participativa não seja comparar o algodão em consórcios agroecológicos com o modelo produtivo do algodão convencional, pois tem lógicas diferentes de sustentabilidade, é importante entender de onde vem a teoria do adensamento de plantas, e as questões relacionadas a esta proposição.

A questão levantada que esta pesquisa busca responder, é que, no algodão em consórcios agroecológicos o espaçamento mais largo além de promover melhores condições de convivência com o bicudo do algodoeiro, não gera diminuição de produtividade, muitas vezes, gera até ganho de produtividade como veremos a seguir.

A pesquisa participativa foi realizada na APASPI/PI e na ACOPASE/SE gerando conhecimento para todos os territórios de atuação do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos assim como para outras iniciativas afins.

Para esta pesquisa, foram feitas 33 amostragens de blocos com área variando entre a 4 a 9 m² cada, distribuídas em 16 UAPs e UFPs, de forma aleatória, onde foram contadas as plantas e as maçãs de algodão. Essa amostragem representa aproximadamente 13 hectares de algodão em consórcios agroecológicos no Piauí e em Sergipe.

Essas informações nos permitiram avaliar a relação entre plantas/m² e maçãs/m², e entre plantas/m² e maçãs/planta, os resultados serão apresentados a seguir.



Resultados observados

Na pesquisa realizada foi possível observar claramente a relação entre o espaçamento (plantas/m²) e a quantidade de maçãs por planta. Avaliando-se coletivamente este aumento foi atribuído a fatores como: diminuição da concorrência por nutrientes, luz do sol e água, e melhores condições para emissão de ramos laterais.

No gráfico a seguir (Figura 19), ficou evidente que no intervalo de 1 a 3 plantas/m² a quantidade de maçãs por planta foi significativamente maior, compensando bem o fato de ter menor quantidade de plantas/m².

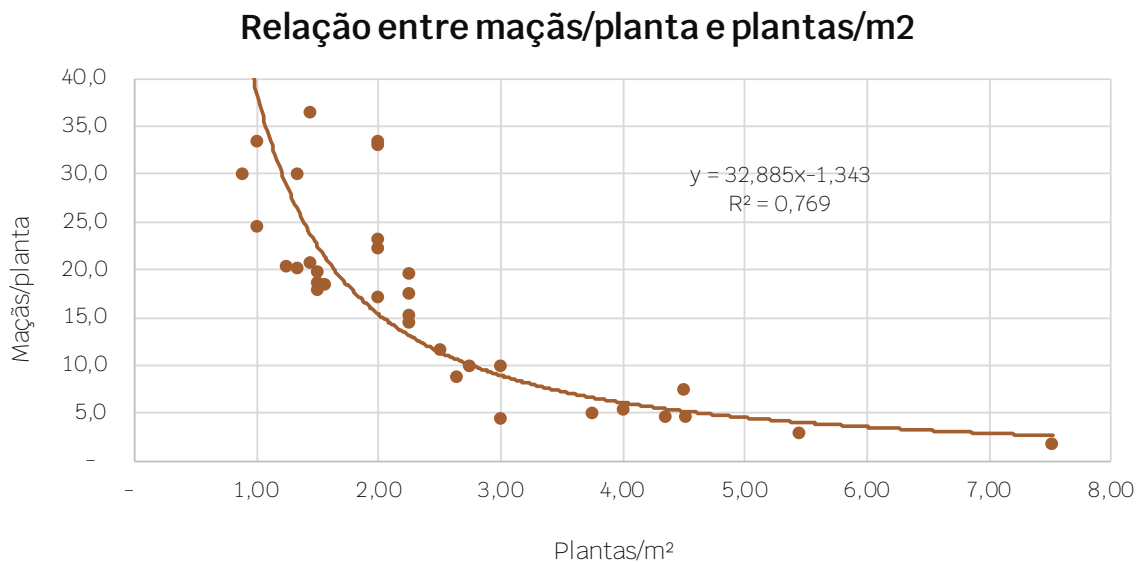


Figura 17. Gráfico demonstrando que menor densidade de plantas tem maior nº de maçãs por planta.

Também foi observada a relação entre menor quantidade de plantas/m² e maior número de maçãs/m² (Figura 18). Foi observado na pesquisa que a recomendação de espaçamento do protocolo (2 a 4 plantas/m linear por 1 a 1,2m entre linhas) tem maior número de maçãs por área do que blocos com maior adensamento. Aliado ao fato que o espaçamento mais largo fortalece a estratégia de convivência com o bicudo do algodoeiro. Por sinal a convivência com as pragas foi um fator importante da avaliação por parte das famílias agricultoras, mesmo em locais que tiveram ataque do bicudo no ano anterior, neste ano, com espaçamento mais largo, os/as mesmos/as agricultores/as não tiveram prejuízos.

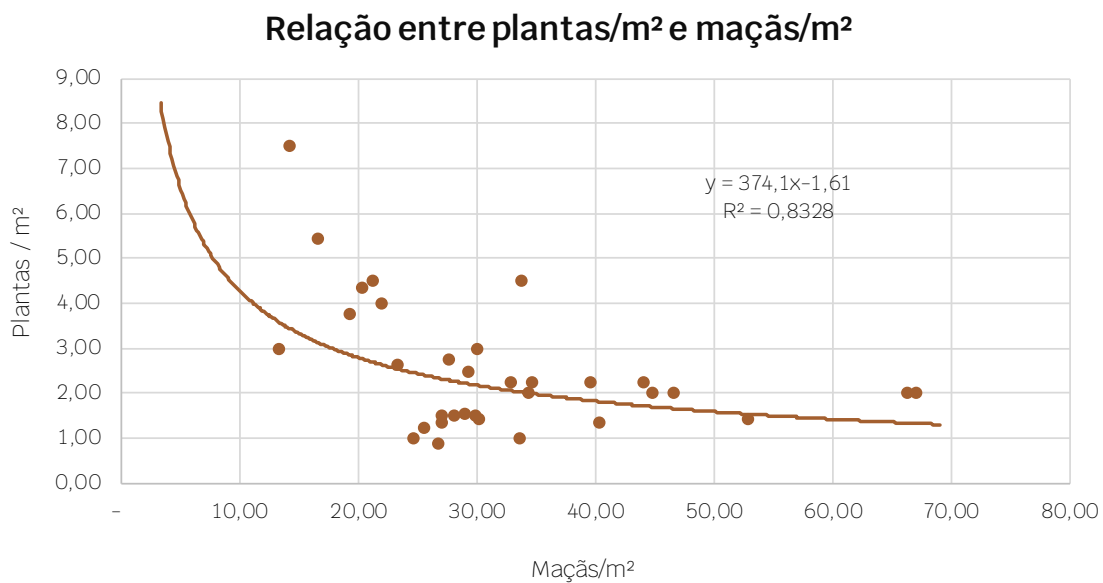


Figura 18. Gráfico demonstrando que menor densidade de plantas/m² geram maior nº de maçãs/m².

O Gráfico na figura 18, mostra ainda um certo limite de adensamento que pode manter a alta produtividade de maçãs/m² nos sistemas agroecológicos, esse limite máximo seria em torno de 5 plantas/m², a partir deste limite observa-se uma queda ou diminuição do número de maçãs/m².

Por fim, a partir dos resultados da pesquisa participativa, avalia-se que a densidade de plantas variando entre 1 e 4 plantas/m² promove maior número de maçãs/m², maior número de maçãs/planta e melhor ambiente ecológico para convivência com pragas.



4. Considerações finais

Dessa forma, a partir da parceria com o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) – Organização das Nações Unidas (ONU), através do AKASAAM/IPPDS/UFV/FUNARBE, assim como recursos do Fundo de Investimento Produtivo e Ambiental (FIPA) que faz parte da estratégia geral do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, acredita-se que será possível ampliar acesso de mais famílias agricultoras com essas tecnologias. “A ideia é que a gente na segunda fase amplie o alcance. Na primeira fase, cada núcleo tem um kit que está sendo testado. A medida em que as tecnologias vão avançando, a gente deseja investir em maior acesso para que as famílias agricultoras possam usufruir em curto espaço de tempo das tecnologias adaptadas ao semiárido do nordeste do Brasil”, afirma Santiago.

A metodologia se mostrou eficiente, possibilitou colocar à prova orientações de boas práticas sistematizadas, validou com as famílias as boas práticas de cultivo do algodão em consórcios agroecológicos, assim como contribuiu para solução de problemas de convivência com pragas, empoderando as famílias agricultoras que são protagonistas desta história.

Por fim, o presente Projeto e as pesquisas participativas, além de sua contribuição direta e imediata para a agricultura familiar do Semiárido, são ainda um importante instrumento para geração e disseminação do conhecimento entre famílias agricultoras, técnicos/as, organizações da sociedade civil, universidades federais e centros de pesquisa.



5. Referências bibliográficas

CHAMBERS, R. Participatory Rural Appraisal (PRA): Challenges, potentials and paradigm. **World Development**, v. 22, n. 10, p. 1437-1454, 1994.

COSTA, A. A.; SILVA, C. D. da; MACÊDO, R. C.; SILVA, M. N. B. da; MOREIRA, J. M. Convivência com as pragas do algodoeiro no Curimataú paraibano. *Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia*, n.1, v. 5, p. 7- 10, 2008.

COSTA, J. C. C. d.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira no rendimento e na altura de plantas de feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 33, n. 8, p. 1297 - 1304, 1998.

DIACONIA. Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos. 4º Relatório de Monitoramento. Ano 2 - Novembro 2019 a Abril 2020. Recife, PE: Diaconia. Documento não publicado.: 48 p. 2020.

DIACONIA. Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos - 2a. fase. 2º Relatório de Monitoramento - Dezembro 2020 a Fevereiro 2021. Recife, PE: Diaconia. Documento não publicado: 45 p. 2021.

EMBRAPA. Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Alderi Emídio de Araújo, Embrapa Algodão. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 265p.: il. Color. ; – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas)

FAO. **Documento de orientação para Escola de Campo de Agricultores. Planificação para a melhoria da qualidade dos programas.** Roma: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2017. 105 p. - Disponível em: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/101c100f107deb-a687-4673-8629-4678a4684f4677e4620be/p>.

MUZZILLI, O., 2002, Piracicaba, SP. **Manejo da matéria orgânica no sistema de plantio direto: a experiência no Estado do Paraná.** POTAFOS - Informações Agronômicas n. 100, 2002.



OTOTUMI, A. T.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. d. S.; LIMA, P. J. B. F. Qualidade do solo em sistemas de cultivo agroecológicos no município de Tauá – CE. In: OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. d. S., et al (Ed.). **Solo e água: aspectos de uso e manejo com ênfase no semi-árido**. Viçosa, MG: Ed. Folha de Viçosa, 2004. p. 1-30.

PROJETO-ALGODÃO-EM-CONSÓRCIOS-AGROECOLÓGICOS. Caderno de Estudo - Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcios agroecológicos. Módulo II - Alto Sertão Sergipano. Recife, PE: Diaconia - Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos: 42 p. Sem data-a.

PROJETO-ALGODÃO-EM-CONSÓRCIOS-AGROECOLÓGICOS. Caderno de Estudo - Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcios agroecológicos. Módulo II - Serra da Capivara (PI). Recife, PE: Diaconia - Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos: 41 p. Sem Data-b.

PROJETO-ALGODÃO-EM-CONSÓRCIOS-AGROECOLÓGICOS. Protocolo de Boas Práticas para o Algodão em Consórcios Agroecológicos. Regras e recomendações de cultivo. Recife, PE: Diaconia - Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos: 43 p. Sem Data-c.

SILVA, M. N. B. d.; ALVES, G. d. S.; WANDERLEY JR., J. S. A. Manejo Cultural do Algodoeiro Agroecológico no Semiárido Brasileiro. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2009. 10 p. (Circular Técnica 126).

SILVEIRA, L. M. d.; TIESSEN, H.; TONNEAU, J.-P. Organic matter management in family agriculture of semiarid Paraíba, Brazil. In: MARTIUS, C.; TIESSEN, H., et al (Ed.). **Managing Organic Matter in Tropical Soils: Scope and Limitations: Proceedings of a Workshop organized by the Center for Development Research at the University of Bonn (ZEF Bonn) — Germany, 7–10 June, 1999**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2001. p. 215-223.

SWEZEY, S. L.; GOLDMAN P.; JERGENS R.; VARGAS, R. Preliminary studies show yield and quality potential of organic cotton. California Agriculture. n. 53, v. 4. p. 9-16. 1999.



TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3a. edição ed. Brasília, DF: EMBRAPA. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194786/1/Pt-5-Cap-1-Micromorfologia-do-solo.pdf>, 2017.

TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. Organic matter turnover and management in low input agriculture of NE Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 61, p. 99 - 103, 2001.

WADDINGTON, H.; SNILSTVEIT, B.; HOMBRADOS, J.; VOJTKOVA, M. et al. Farmer Field Schools for Improving Farming Practices and Farmer Outcomes: A Systematic Review. **Campbell Systematic Reviews**, V. 10, n. 1, 2014.

Coordenação:



Apoio:

Laudes ———
—— Foundation



INTER-AMERICAN FOUNDATION
EMPOWERED COMMUNITIES, SUSTAINABLE RESULTS



Organização das Nações Unidas
para a Alimentação
e a Agricultura



Ministerio de
**AGRICULTURA
Y GANADERÍA**

**GOBIERNO
NACIONAL**

Paraguay
de la gente



**Programa
Mundial de
Alimentos**
Centro de Excelência
contra a Fome



ASSOCIAÇÃO DE
CERTIFICAÇÃO
ORGÂNICA
PARTICIPATIVA DO
SERTÃO DO APODI



**RIO GRANDE
DO NORTE**
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DE ESTADO DO
DESENVOLVIMENTO RURAL E DA
AGRICULTURA FAMILIAR - SEDRAF



ASSOCIAÇÃO DOS AGRICULTORES E AGRICULTORAS AGROECOLÓGICAS DO ARARIPE
EVAE - ESPAÇO PARTICIPATIVO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

