

VOLUME 15

N. 2
2025



REVISTA
agro em questão

**Sistemas de produção
sustentáveis de algodão**

Sistemas de Produção Sustentáveis de Algodão

Jozias Umbelino Leite¹

Daiane da Silva Nóbrega²

Jociane Geysel de Oliveira³

Resumo

Os sistemas de produção sustentáveis são importantes para o desenvolvimento da agricultura de baixo carbono e entre estes destacam-se o Sistema de Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) e o Sistema Agroecológico de Produção (SAP) que são alternativas ao sistema de produção convencional na agricultura. O objetivo deste trabalho foi uma discussão entre a PI-Brasil e o Sistema Agroecológico, caracterizando cada sistema de produção, com as diferenças e semelhanças entre ambos; investigar seus impactos para a promoção da sustentabilidade socioambiental e econômica na agricultura brasileira; e apresentar um estudo de caso sobre o algodão colorido agroecológico produzido em Salgado de São Félix-PB. Utilizou-se como metodologias: a revisão bibliográfica para conceituar e caracterizar a PI e o SAP; entrevistas com 16 produtores de algodão agroecológico colorido, contendo informações acerca do histórico da produção, dos manejos, e do processo de certificação e rastreabilidade. A PI é um sistema que preconiza o uso racional dos insumos conforme a legislação, com objetivo de garantir segurança e qualidade dos produtos; já o SAP trabalha o uso de insumos alternativos ao sistema de produção convencional. Ambos os sistemas de produção têm processos semelhantes de monitoramento e rastreabilidade para a obtenção da certificação dos produtos. Entre as técnicas experimentadas na produção de algodão colorido agroecológico estão: ausência de agroquímicos sintéticos; abolição do fogo nas áreas produtivas; rotação de culturas; MIP; cultivos consorciados; uso de defensivos alternativos. Assim obtêm-se produtos limpos, seguros, com qualidade; e uma agricultura de baixa emissão de carbono. Os sistemas de produção sustentáveis precisam ser aprimorados para que a

¹ Graduando em Gestão Ambiental pela Faculdade CNA. E-mail: joziasumbelino@hotmail.com

² Professora da Faculdade CNA: daiane.nobrega@faculdadecna.edu.br

³ Bacharela em Agroindústria pela UFPB: jocianegeyse@gmail.com



agropecuária se desenvolva com sustentabilidade, garantindo assim a continuação dos processos produtivos por muito tempo.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Produção Integrada; Produção Agroecológica; *Gossypium hirsutum*.

ABSTRACT

Sustainable production systems are important for the development of low-carbon agriculture and among these the Integrated Agricultural Production System (PI-Brazil) and the Agroecological Production System (SAP) stand out, which are alternatives to the conventional production system in agriculture. The objective of this work was a discussion between PI-Brasil and the Agroecological System, characterizing each production system, with the differences and similarities between both; investigate its impacts on promoting socio-environmental and economic sustainability in Brazilian agriculture; and present a case study on agroecological colored cotton produced in Salgado de São Félix-PB. The following methodologies were used: bibliographic review to conceptualize and characterize IP and SAP; interviews with 16 producers of colored agroecological cotton, containing information about the history of production, management, and the certification and traceability process. PI is a system that advocates the rational use of inputs in accordance with legislation, with the aim of guaranteeing product safety and quality; SAP works on the use of alternative inputs to the conventional production system. Both production systems have similar monitoring and traceability processes to obtain product certification. Among the techniques tried in the production of agroecological colored cotton are: absence of synthetic agrochemicals; abolition of fire in productive areas; crop rotation; IPM; intercropped crops; use of alternative pesticides. This way, clean, safe, quality products are obtained; and low-carbon agriculture. Sustainable production systems need to be improved so that agriculture can develop sustainably, thus ensuring the continuation of production processes for a long time.

Keywords: Sustainability; Integrated Production; Agroecological Production; *Gossypium hirsutum*.



1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção sustentáveis atualmente são importantes estratégias técnicas para o desenvolvimento da agricultura de baixo carbono. A sustentabilidade das atividades produtivas e o desenvolvimento sustentável são objetivos preconizados em todos os empreendimentos e/ou atividades econômicas do mundo atual. A sustentabilidade social, econômica, ambiental e política são essenciais na gestão das atividades no campo produtivo, seja na indústria, na pecuária ou na agricultura (Costa, 2010).

A agricultura e a pecuária se desenvolvem em diversos sistemas de produção atualmente, os quais se caracterizam pela forma que se dão as atividades, sempre baseados em metodologias próprias (Hirakuri et al, 2012). Nesse contexto, historicamente destaca-se que o sistema de produção convencional é baseado em pacote de tecnologias de uso intensivo do solo, mecanização, monocultura, sementes melhoradas geneticamente, uso intensivo de agroquímicos derivados de combustíveis fósseis, como os fertilizantes e defensivos sintéticos, além de herbicidas, maturadores e desfolhadores, quando comparado a outros sistemas de produção existentes atuais (Lopes e Lopes, 2011).

Durante a trajetória histórica o sistema convencional deixou passivos ambientais negativos cujos esforços atuais são essenciais para mitigar tais passivos. Nesse sentido, surgem como alternativas os sistemas sustentáveis de produção agropecuária que utilizam tecnologias ou manejos que garantem agricultura e pecuária de baixo carbono (Lopes e Lopes, 2011).

Dentre os sistemas de agrícolas de produção sustentáveis atualmente disponíveis destacam-se os Cultivo Mínimo, Sistema de Plantio direto na palha; Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); Agricultura regenerativa; Agricultura orgânica, e outros (Gliessmann, 2001; Embrapa, 2024). Destaca-se entre os sistemas de produção sustentáveis, o Sistema de Produção Integrada Agropecuária e o Sistema Agroecológico de Produção, ambos alternativos ao sistema de produção convencional na agricultura.

O algodão (*Gossypium hirsutum* L) é uma cultura agrícola de grande relevância para o Brasil, pelo volume comercial e pela representatividade para o agronegócio brasileiro. Convém destacar que atualmente o algodão é cultivado majoritariamente no sistema convencional de produção, sob a necessidade de usar grande quantidade de agroquímicos sintéticos, desde o plantio até a colheita (Beltrão, 2004).



Sendo assim, o objetivo deste trabalho é discutir os sistemas de Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) e Sistema Agroecológico, caracterizando as diferenças e semelhanças entre ambos, investigar seus impactos para a promoção da sustentabilidade socioambiental e econômica na agricultura brasileira; e apresentar um estudo de caso sobre o algodão colorido agroecológico produzido no município de Salgado de São Félix-PB.

2. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida é do tipo descritiva-exploratória, pois apresenta fatos a serem investigados em relação a certificação de produção no sistema de Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) e Sistema Agroecológico. O método de pesquisa utilizado foi indutivo e descritivo, com a coleta de dados qualitativos, usando a técnica de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo (Zambello et al, 2018). Os dados e fatos observados poderão dar apoio a futuras pesquisas científicas mais avançadas e aprofundadas.

A pesquisa bibliográfica permitiu a fundamentação teórica sobre a temática, e a pesquisa de campo para subsidiar o estudo de caso sobre a cultura do algodão colorido agroecológico, cultivado no município de Salgado de São Félix-PB. Vale salientar que o estudo em qualquer área do conhecimento exige pesquisa bibliográfica prévia, seja para o levantamento do assunto em questão, seja para fundamentação teórica ou ainda para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa (Cercó & Bervian, 2002).

Para a construção da pesquisa bibliográfica foram consultadas diferentes fontes, com vistas a contribuir com o conhecimento acerca dessa temática, pois trata-se de uma pesquisa básica, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, utilizando o método dedutivo, que permite emitir conclusões sobre as informações levantadas (Cercó & Bervian, 2002).

Utilizou-se como principais fontes secundárias de pesquisa e critério, a seleção de artigos indexados com a temática de busca, priorizando as palavras chaves do trabalho para melhor abordar assunto. Os critérios observados na seleção dos arquivos foram: a relevância científica, expressos na classificação da fonte de pesquisa; o aprofundamento temático obtido na leitura das fontes e a facilidade do acesso aos arquivos para futuros leitores e estudiosos que consultarem este trabalho.

Outras fontes de dados secundários utilizadas foram Monografias, Dissertações, E-books, etc. Os critérios de seleção para esse tipo de fonte de informações foram os mesmos aplicados para selecionar os artigos compellidos neste estudo.



Como fonte primária, para o estudo de caso foi aplicado um questionário semiestruturado por meio de entrevista explorando informações sobre o histórico de produção, os manejos regenerativos realizados no algodão agroecológico, bem como sobre o processo de certificação que os produtores estão vivenciando. Foram entrevistados 16 produtores rurais, em um universo de 32 famílias que cultivam algodão agroecológico no município de Salgado de São Félix-PB. A escolha da amostra foi orientada pelo processo de certificação de produção orgânica e de agricultura regenerativa em que estão envolvidas as 16 famílias acompanhadas.

Para o tratamento de dados coletados em campo, foi realizada uma análise qualitativa para organização, interpretação das informações e discussão dos resultados. Na interpretação dos resultados buscou-se mostrar, principalmente, a percepção do público-alvo da pesquisa, ou seja, os produtores que possuíam a certificação do sistema de produção agroecológico de algodão. Além disso, buscou-se informações complementares com relação aos benefícios, dificuldades e impactos advindos do processo de certificação de produção agrícola.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Sistemas sustentáveis.

Sistemas de produção sustentáveis são aqueles que visam minimizar os impactos ambientais negativos, sem comprometer a viabilidade econômica do empreendimento ou atividade (Mancini, 2017).

Vasconcelos Neto et al (2018) definem sistemas de produção sustentáveis aqueles que realizam os cultivos respeitando os limites na oferta de recursos naturais, bem como capacidade do meio ambiente para absorver os impactos da ação humana, sendo menos intensiva em emissões de gases do efeito estufa, energia e demais recursos. Além disso, os autores salientam que esses sistemas se baseiam na aplicação das boas práticas agrícolas para a preservação dos ecossistemas e nos princípios associados aos modos de produção integrada, e sua importância para a sustentabilidade da agricultura, com o objetivo de proteger a biodiversidade, a paisagem, os recursos naturais e a produção de bens de qualidade diferenciada, com valorização no mercado.

Para que um sistema de produção seja considerado sustentável, as atividades produtivas precisam apresentar todas as suas etapas processos que atendem a padrões socialmente justos, economicamente viáveis e ambientalmente adequados (Mancini, 2017).



Entre os sistemas agrícolas de produção sustentáveis atualmente disponíveis destacam-se o Cultivo Mínimo, Sistema de Plantio direto na palha, Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Agricultura Regenerativa e Agricultura Orgânica (Gliessmann, 2001; Embrapa, 2024).

A agricultura sustentável busca atingir bons rendimentos de forma contínua, por meio do uso de tecnologias e manejo ecologicamente adequados, o que requer a “otimização” do sistema como um todo e não apenas o rendimento máximo de um produto específico, como foi preconizado na agricultura convencional (Altieri & Nicholls, 2003).

3.2. Produção Integrada: Conceitos, histórico e marco regulatório no Brasil

A produção integrada agropecuária é um sistema que preconiza o uso racional de todos os insumos (químicos e biológicos) observando os limites da lei para esses insumos, através de um sistema de monitoramento e de Boas Práticas Agropecuárias, garantindo assim segurança, rastreabilidade e confiança dos produtos para consumo (Veras, et al, 2020).

A produção integrada surgiu nos anos 1970, no Norte da Itália quando produtores de maçã sentiram a necessidade de mudar a forma da produção da cultura, reduzindo o uso de agrotóxicos, pois não estavam mais fazendo efeito no controle de insetos pragas, por causa de problemas de resistência, devido ao desequilíbrio ambiental nesses agroecossistemas, e integrando o controle dos insetos pragas com métodos biológicos (Fornazier & Waquil, 2011).

Segundo Fornazier e Waquil (2011), adotar boas práticas de produção passou a ser uma necessidade na produção agrícola e o uso de mecanismos de certificação e rastreabilidade tornou-se, uma das principais exigências dos mercados consumidores de produtos agropecuários, forçando produtores rurais e empresas a mudar seus métodos de produção para não ficar fora dessa nova lógica de mercado comercial.

No Brasil, o marco regulatório da Produção Integrada data do ano de 2001 quando foi criada a PIF (Produção Integrada de Frutas) uma demanda que seguia a mesma orientação dos produtores do Norte da Itália (Veras, et al, 2020). A Instrução Normativa Nº 20, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 15 de maio de 2001, definiu as diretrizes gerais e as normas técnicas gerais da PIF (MAPA, 2001). Já a IN Nº 12 de 2001 definiu todos os conceitos relacionados à Produção Integrada de Frutas, incluindo a definição dos conceitos de agroecossistema, agrotóxico, Análise de Perigos e Pontos Críticos de



Controle (APPCC), análise de conformidade, auditoria da qualidade, entre outros (MAPA, 2001b).

A Instrução Normativa Nº 27, de 2010, estabelece as diretrizes gerais, fixando as orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil). O artigo quinto dessa normativa define que “A PI-Brasil prioriza o uso de sistemas sustentáveis de produção agropecuária e preconiza a produção orientada por parte do público-alvo que é formado majoritariamente por produtores agropecuários e agroindústrias” (MAPA, 2010).

Atualmente a Produção Integrada é válida para todas as cadeias do agronegócio, cada cadeia produtiva com suas normas técnicas de produção, ficando a cargo do setor produtivo, profissionais e pesquisadores de notório saber a apresentação de propostas de normas para cada cultura (MAPA, 2017). Segundo o MAPA (2017) ao adotar a Produção Integrada os produtores melhoram sua renda e conseguem a competitividade mercadológica de seus produtos, por meio da adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA), que se baseiam na evolução gerencial, organizacional e tecnológica.

A produção Integrada agropecuária contribui com a qualidade e segurança do alimento ao garantir um monitoramento dos níveis de insumos aplicados no processo produtivo, conforme o permitido na legislação em relação à segurança do alimento, bem como demais produtos de uso humano e animal, ao garantir a aplicação das Boas Práticas Agrícolas (MAPA, 2017).

Segundo o MAPA (2017), as Boas Práticas Agrícolas (BPA) preconizadas na Produção Integrada Agropecuária são:

Adubação adequada baseada em análise físico/química do solo; utilização de sementes e mudas produzidas em conformidade com a legislação pertinente; uso de métodos de cultivos adequados a cada cultura, visando evitar perdas durante esta fase; Manejo Integrado de Pragas, com uso de agrotóxicos registrados para cultura, com menor toxicidade, ou outras práticas apropriadas; controle de plantas invasoras, priorizado métodos alternativos de controle que não causem danos ao meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e consumidores ou uso de herbicidas registrados para cultura; utilização de fertilizantes, inoculantes e afins, registrados no MAPA e de acordo com as recomendações técnicas específicas para cada cultura; armazenamento de produtos agrotóxicos e destinação de embalagens vazias, conforme determinações da legislação pertinente; Manipulação e aplicação de produtos agrotóxicos de acordo com as recomendações técnicas do Receituário Agrônomico e sempre observando as especificações no rótulo das embalagens; Elaboração de sistema de rastreabilidade, por meio de registro de dados sobre a cultura, de forma que se possa identificar a origem da produção, desde a área plantada até a etapa final de produção primária da cadeia agrícola, assim como todos os processos e procedimentos aplicados no manejo da cultura.



Além disso, as BPA incluem o monitoramento do ponto e das condições de colheita, manipulação, transporte, armazenamento e distribuição, para que não ocorra contaminações físicas, químicas e biológicas (MAPA, 2009; MAPA, 2017).

A discussão sobre a qualidade e segurança de um alimento passa também pelo conhecimento da Produção Integrada Agropecuária. Segundo MAPA (2009, p16):

“a aquisição de um alimento seguro, com qualidade, é direito do consumidor e um dever a ser cumprido em toda a cadeia produtiva. Os consumidores brasileiros, como um todo, estão mudando os seus hábitos alimentares, seja por conscientização da necessidade de exigir alimentos seguros e saudáveis ou por exigência nutricional e médica”.

3.3. Sistema de Produção Agroecológico

Em relação ao Sistema Agroecológico de produção, este visa à sustentabilidade, baseada em manejos e uso de insumos alternativos aos insumos do sistema convencional de produção. Nesses manejos destacam-se: uso de defensivos e herbicidas alternativos (alelopatia); fertilizantes orgânicos; ausência de manejo com fogo e sementes transgênicas; rotação de culturas; MIP; plantios consorciados com culturas tradicionais de milho, feijão, amendoim e gergelim para aumentar a biodiversidade (Gliessmann, 2001).

O acesso a alimentos, bebidas e fibras livres de agrotóxicos atualmente é possível graças aos sistemas de produção baseados nos princípios agroecológicos. O surgimento da ciência da Agroecologia permitiu uma melhor orientação no sentido da produção de alimentos mais saudáveis do ponto de vista ecológico, com valores mais humanos, e com maior racionalidade econômica (Gliessmann, 2007).

A Agroecologia pode ser definida como a ciência que resguarda os princípios da produção agrícola de base ecológica. Em um conceito mais sociopolítico acredita-se que é um novo paradigma que surge visando à sustentabilidade da produção agrícola e proporcionar condições dignas de sobrevivência e organização no espaço geográfico (Ribeiro e Salomoni, 2008).

A maior preocupação da Agroecologia é a busca do redesenho dos sistemas agrícolas, em sua base ecológica, como estratégia técnica para que traduza uma mudança geral da agricultura, necessária para se ter um sistema equilibrado (CaporaL & Costabeber, 2002). Essa mudança transcende os cultivos e estende-se para a pesquisa científica, extensão rural, a forma de gestão da atividade agrícola, justificando-se a ideia de mudança de paradigma.



Enquanto não se atinge o total equilíbrio, esse processo é chamado de conversão agroecológica.

A agricultura pensada e praticada dessa maneira estará gerando um processo de produção em bases mais sustentáveis e duradouras. A visão de sustentabilidade é desenvolvida de várias formas atualmente. A visão da agroindústria é a de aproveitamento máximo das culturas agrícola e assim preconiza-se realizar um manejo dos resíduos agrícolas, animal e vegetal. Já a sustentabilidade agrícola é definida como a capacidade dos agroecossistemas prover os recursos para sustentação/reprodução biológica, em longo prazo, dos organismos que comporta (Gliessman, 2007). Assim, entender a sustentabilidade da agricultura está atrelada ao conhecimento sobre a conservação da base ecológica dos agroecossistemas e a partir daí, entender formas dinâmicas de caminhar na direção de mudanças socioeconômicas que promovam a sustentabilidade de todos os setores do sistema alimentar (Gliessman et al, 2007).

A promoção da biodiversidade dentro dos sistemas agrícolas é um dos pilares fundamentais para o redesenho dos agroecossistemas (Altieri e Nicholls, 2003). A diversificação dos cultivos nas unidades de produção familiares garante a oferta de alimentos durante o ano todo e assim a segurança alimentar desses agricultores.

A diferença básica entre o conceito de produção agroecológica e produção orgânica, para efeito deste estudo, é que enquanto não houver a certificação dos produtos com o selo de orgânico, é preciso chamá-los de agroecológico, como preconiza a lei 10.831, de 23 de 2003, que regulamenta a agricultura orgânica no Brasil. A rastreabilidade e a certificação, desse modo, estão ligadas ao processo de produção orgânica, que se baseia nos mesmos métodos e técnicas descritos acima, em relação à produção agroecológica (Brasil, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem diferenças básicas e semelhanças entre os sistemas de Produção Integrada Agropecuária e o Sistema Agroecológico de produção.

A produção integrada agropecuária é um sistema que preconiza o uso racional de todos os insumos (químicos e biológicos) observando os limites da lei para esses insumos, através de um sistema de monitoramento e de Boas Práticas Agropecuárias, garantindo assim segurança, rastreabilidade e confiança dos produtos para consumo (Veras et al, 2020).



Já o sistema agroecológico visa a sustentabilidade, baseada em manejos e uso de insumos alternativos aos insumos do sistema convencional de produção. Nesses manejos destacam-se: uso de defensivos e herbicidas alternativos; fertilizantes orgânicos; ausência de manejo com fogo e sementes transgênicas; rotação de culturas; MIP; plantios consorciados com culturas tradicionais de milho, feijão, amendoim e gergelim para aumentar a biodiversidade (Gliessmann, 2001).

A tabela 1 apresenta diferenças e semelhanças entre o Sistema de Produção Integrada Agropecuária (PI) e o Sistema de Produção Agroecológica (SAP), em relação a diversas temáticas que envolvem os dois sistemas de produção.

Tabela 1 - Diferenças e semelhanças das características do sistema de produção integrada agropecuária (PI) e do sistema agroecológico de produção (SAP).

Manejos	Produção Integrada	Produção Agroecológica
Uso de Agroquímicos	Sim, nos limites da lei.	Não.
Uso de defensivos Biológicos	Sim, em integração com os defensivos químicos.	Sim, em ambientes em transição ecológica.
Rotação de Culturas	Sim	Sim
Manejo Integrado de Pragas e Doenças	Sim	Sim
Uso de Sementes Transgênicas	Sim	Não
Uso de fogo	Sim, uso de fogo controlado, conforme a cultura.	Não
Adubação Verde	Sim, em integração com adubação química.	Sim, isolada ou em consórcio com adubação orgânica.
Cultivos Consorciados	Sim	Sim
Certificação	Sim, desde que passe por auditoria para avaliação e certificação do produto, conforme a lei e normas técnicas específicas dos produtos ou grupo de	Sim, desde que passe por auditoria para avaliação e certifique o produto como orgânico, conforme a lei.



Manejos	Produção Integrada	Produção Agroecológica
	produtos.	
Rastreabilidade	Sim, conforme a lei e normas técnicas específicas dos produtos ou grupo de produtos.	Sim, desde que passe por auditoria para avaliação e permita a rastreabilidade, conforme a lei.
Criação animal	Sim, em monocultura, cultivo consorciado ou rotação de culturas, em sistema de Integração Lavoura-Pecuária-floresta, ou Pecuária-Floresta, ou Lavoura-Pecuária.	Sim, irrestritamente, desde que atenda o bem-estar animal e o uso de insumos orgânicos na alimentação animal.
Cadeias Produtivas contempladas	Atualmente contempla a produção de frutas, hortaliças, grãos, condimentos; além da criação animal nos modelos anteriormente referidos.	Todas as cadeias produtivas podem ser agroecológicas/orgânicas.

4.1. Estudo de Caso: Cultivo de Algodão Colorido Agroecológico

Atualmente a variedade plantada majoritariamente nos cultivos é o algodão branco, porém vem ganhando força os cultivos de algodão colorido, especialmente no nordeste brasileiro. Dentre as variedades de algodão colorido atualmente existem pelos menos cinco com potencial de produção, sendo elas: BRS Verde, BRS Marrom, Safira, Topázio e Rubi.

A diferença básica entre o conceito de algodão agroecológico e orgânico, para efeito deste estudo, é que enquanto não se certificar o algodão com o selo orgânico, é preciso chamá-lo de agroecológico, como a lei de preconiza.

O estudo de caso foi realizado no assentamento Campos, que fica localizado há seis quilômetros do município de Salgado de São Félix-PB. No Assentamento moram aproximadamente 130 famílias assentadas pela reforma agrária, bem como outras famílias que se agregam às parcelas produtivas dos assentados, explorando também a terra, pelos laços



familiares que se formaram durante o curso do tempo. Dessas famílias, formou-se um grupo de produtores de algodão, que atualmente somam-se 32 famílias, das quais 16 foram tomadas como amostra para este estudo, uma vez que estão no processo de certificação orgânica e de agricultura regenerativa.

O algodão colorido foi plantado pela primeira vez em 2009 por um agricultor do assentamento. Porém, foi somente em 2014 que o projeto atual foi implantado, quando um agricultor formou um grupo de pequenos produtores de algodão. Esse grupo procurou a EMATER da Região e a Embrapa algodão, com o interesse de plantar algodão colorido sem uso de agrotóxicos. Em 2016 a iniciativa virou projeto estadual que foi crescendo e atualmente contempla 917 famílias em todo estado, plantando algodão colorido e branco, de forma agroecológica.

Os 16 produtores entrevistados neste estudo foram cadastrados no processo de certificação para obtenção do selo orgânico e de agricultura regenerativa. Nas tabelas 2 e 3 estão resumidos dados da produção de algodão colorido agroecológico no assentamento Campos, local deste estudo, nos anos de 2023 e 2024.

Tabela 2 - Produção de algodão colorido agroecológico em rama no assentamento Campos, Salgado de São Félix-PB, no ano de 2023.

DENOMINAÇÃO DO PRODUTOR	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (kg)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
J. L. G.	1,5	644	429,33
V. L. G.	1,0	318	318,00
R. V. B.	1,5	687	458,00
M.J. B. S. S.	1,0	0	0,00
A. F. S.	1,0	0	0,00
A. F. A.	1,0	270	270,00
A. C. S. C.	1,2	130	108,33
J. J. S.	1,0	20	20,00
A. C. L.	1,5	881	587,33
J. B. S.	0,7	638	911,42
J.R.S.	1,0	170	170,00
V. C.	1,0	400	400,00
TOTAL	13,4	4.158	310,30

Em Salgado de São Félix-PB, os anos de 2023 e 2024 apresentaram condições semelhantes de precipitações pluviométricas, porém com particularidades: em 2023 aconteceu



um severo veranico no início da estação chuvosa, entre 15 de março e 15 de abril; em 2024 o veranico ocorreu no meio da estação chuvosa, entre 30 de abril e 15 de junho.

Como pode ser observado, a ocorrência de chuvas irregulares comprometeu de forma nítida a produção e produtividade do algodão nas áreas acompanhadas. Em 2023 duas áreas de produção foram severamente comprometidas, chegando a perdas totais; em 2024 outras duas áreas também tiveram perdas totais da produção devido ao veranico.

Quanto à produtividade em kg de algodão colorido em rama (caroço), observa-se pouca diferença entre as médias gerais em 2023 (310,30kg/ha) e 2024 (355,99kg/ha). Porém, ao comparar as unidades produtivas, retirando aquelas que tiveram perdas totais, observou-se uma grande variabilidade. Não foi o objeto desse estudo acompanhar e comparar os tipos e características de solo, a fertilidade e os diferentes manejos realizados no plantio de algodão colorido, em cada unidade produtiva acompanhada e, portanto, não foi possível inferir neste trabalho que as notórias diferenças de produtividade entre os produtores foram consequências diretas desses aspectos citados.

Tabela 3 - Produção de algodão colorido agroecológico em rama no assentamento Campos, Salgado de São Félix-PB, no ano de 2024.

DENOMINAÇÃO DO PRODUTOR	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (kg)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
J. L. G.	2,5	1.582	632,80
V. L. G.	1,0	0	0,00
R. V. B.	1,7	1.570	923,53
M.J. B. S. S.	0,8	218	272,50
A. F. S.	0,8	402	502,50
A. S. S.	1,1	308	280,00
A. C. S. C.	1,2	305	254,17
R. C. S.	1,7	1.310	770,59
S. G. S.	1,5	106	70,67
J. J. S.	1,0	150	150,00
A. D. B.	1,2	302	251,67
A. C. L.	2,5	309	123,60
M. R. S.	1,5	508	338,67
J. B. S.	0,7	201	287,14
L.A.O.	1,0	0	0,00
TOTAL	20.2	7.191	355,99



É preciso salientar que na produção agroecológica de algodão colorido no assentamento Campos não houve aplicação de fertilizantes, nem mesmo fertilizantes orgânicos. A efeito de comparação, Silva et al (2019) obtiveram médias de 2.425,71 kg/ha de algodão colorido variedade rubi em rama, cultivando em sistema convencional, com adubação química.

Em relação ao manejo orgânico, Silva et al., (2005) obtiveram produtividades de 211,20 kg/ha algodão marrom (Rubi, Safira e BRS marrom) em rama (em caroço) em áreas sem adubação orgânica e 508,90 kg/ha em áreas com adubação por esterco bovino. Estes dados são semelhantes aos obtidos nesse estudo, nas parcelas produtivas no assentamento Campos.

4.1.1. Sustentabilidade da Produção Agroecológica de Algodão Colorido

O algodão colorido agroecológico é sustentável economicamente, socialmente e ambientalmente. Como visto na tabela 1 acima, a cultura gera renda importante para os produtores do semiárido, uma vez que as culturas de milho e feijão, plantadas tradicionalmente na região, comumente tem perdas pela variação climática. O algodão colorido é muito resistente às condições climáticas e geram produtos, apesar das poucas chuvas, o que se traduz em ganhos financeiros em relação ao milho e feijão.

A cadeia produtiva é sustentável socialmente uma vez que a iniciativa é realizada com pequenos produtores rurais de uma região complexa de se viver da agricultura pelas condições climáticas já referidas anteriormente. O foco em pequenos produtores melhora a renda das famílias, gera ocupação no campo, e com isso a atividade se sustenta por muito tempo na região, sendo este um dos pilares da sustentabilidade.

Em relação à sustentabilidade ecológica, o algodão colorido agroecológico tem importância destacada, uma vez que apresenta tripla “pegada” ambiental. A primeira vantagem ambiental é que as plumas são naturalmente coloridas, dispensando o tingimento das fibras e dos tecidos com pigmentos sintéticos, provenientes da indústria química, o que reduz a emissão de carbono. Ainda sobre essa questão, sem a necessidade de tingimento há redução 87% de uso de água na fabricação dos tecidos, sendo esta a segunda vantagem ambiental (NCC, 2015). A terceira vantagem ambiental que configura a sustentabilidade ecológica do algodão cultivado em Salgado de São Félix é que por ser agroecológico, a produção desse algodão é realizada sem uso de agroquímicos sintéticos de alta permanência



no meio ambiente, além de outras práticas conservacionistas do solo e da biodiversidade, o que reduz a emissão de carbono e contaminação de solo e água.

4.1.2. Manejos realizados no algodão agroecológico

Os manejos agroecológicos realizados no cultivo do algodão colorido, no assentamento Campos, Salgado de São Félix-PB, estão listados e discutidos a seguir (Gliessmann, 2001; Gliessmann, 2007):

Ausência de Agroquímicos: As famílias aboliram o uso de quaisquer tipos de agroquímicos provenientes de combustível fóssil na parcela produtiva, seja por defensivos sintéticos de alta carência ou fertilizantes de alta solubilidade, em todos os talhões indicados no mapa da propriedade. Ao não utilizar agroquímicos na área, não há contaminação no solo e nos corpos de água adjacentes com substâncias químicas tóxicas ao meio ambiente. Essas práticas são responsáveis diretamente pela recuperação do solo, pelo aparecimento de micro e meso-fauna no solo, pela formação de ecossistemas equilibrados em áreas adjacentes aos cultivos.

Rotação de Culturas: As famílias promovem rotação de culturas periodicamente nos talhões produtivos da propriedade, para recuperação da fertilidade e biodiversidade do solo. As rotações geralmente são do tipo: cultivo de algodão orgânico por dois anos e pousio no terceiro ano; no quarto ano, um plantio de leguminosa no talhão de cultivo.

Ausência de Fogo: As famílias promovem agricultura sem uso de fogo, deixando as soqueiras de algodão, bem como demais restos culturais de outros cultivos para se decompor ao solo. Os restos culturais protegem o solo e se transforma em adubo orgânico com o passar do tempo, auxiliando a recuperação da fertilidade natural da terra.

Adubação Verde e incorporação de biomassa ao solo: Durante o ciclo de cultivo na etapa de preparo de solo, acontece incorporação de biomassa vegetal natural ao solo, o que promove aumento da biodiversidade. Ainda nessa etapa, plantas leguminosas nativas com capacidade de adubação verde são incorporadas ao solo, aumentando a fertilidade da terra.

Barreiras quebra-ventos: Durante os cultivos são implantadas barreiras quebra-ventos ao redor das áreas cultivadas. Alguns dos talhões já possuem as barreiras de forma natural, com plantas arbustivas e arbóreas. As barreiras promovem isolamento das áreas de cultivo e proteção contra a ação mecânica dos fortes ventos sobre as culturas, além de proteção contra ataque de pragas; proteção contra contaminação dos cultivos regenerativos por



agroquímicos em cultivos vizinhos. As barreiras quebra-ventos também promovem diversidade vegetal na área, auxiliando no sequestro de carbono da atmosfera.

Cultivos consorciados: Os cultivos são realizados de forma consorciada, com duas ou mais culturas tradicionais plantadas na mesma área. Os consórcios aumentam a biodiversidade nas áreas produtivas, além de promover significativos incrementos de matéria seca aos cultivos. Todos esses fatores são potenciais sequestradores de carbono da atmosfera.

Manejo ecológico das culturas: Com o agroecossistema mais equilibrado, sem uso de agroquímicos sintéticos e com presença mais ampla de biodiversidade vegetal nas áreas produtivas, naturalmente aparecem insetos inimigos naturais dos insetos-pragas. Os inimigos naturais são responsáveis pelo controle biológico dos insetos que atacam as plantações, e com isso se dispensa o uso de defensivos, mesmo os alternativos, nas áreas de cultivo regenerativo.

Manejo Integrado de Pragas (MIP): Em agroecossistemas que ainda estão em processo de transição para sustentabilidade comumente ainda aparecem insetos pragas e no algodão agroecológico. É preciso realizar um monitoramento das áreas de produção e promover o manejo integrado de pragas, que consiste em avaliar a infestação de insetos pragas nas áreas de produção e decidir pela aplicação ou não de defensivos alternativos.

Uso de defensivos alternativos: Esses são substâncias inseticidas de baixa permanência no ambiente, ou seja, que são degradados biologicamente mais rapidamente, sem contaminar o solo e os corpos d'água. No algodão agroecológico colorido em Salgado de São Félix as principais caldas alternativas utilizadas como defensivos são: caldas produzidas a partir da planta Nim (*Azadirachta indica*), feitas por estratos das folhas ou sumo fermentado das folhas; o ácido anarcárdium, ingrediente presente no Líquido de Castanha de Caju (LCC); calda de cinzas de madeira; Calda Bordalesa, entre outras.

O manejo do algodão colorido em sistema agroecológico ainda inclui o arranque e destruição das soqueiras, além da catação manual de botões florais para quebrar ciclos de pragas e garantir a produção nos cultivos seguintes.

4.1.3. Aspectos socioeconômicos da Produção Agroecológica de algodão colorido em Salgado de São Félix - PB

Nesse processo de produção agroecológica têm-se como resultados produtos limpos, rastreados e certificados, com qualidade segurança e que garante geração de renda para as famílias. Além do mais é uma agricultura de baixa emissão de carbono, por todos os motivos que já foram destacados neste estudo.



Durante o cultivo os agricultores encontram desafios no processo de produção agroecológica. Apesar de existir uma “cultura” de não se utilizar agroquímicos no processo de produção, durante a pesquisa, foram relatadas diversas situações em relação às dificuldades para se adaptar ao processo de produção aplicando as técnicas agroecológicas. Nesse caso, a principal dificuldade é em relação a banir o uso do fogo, pois era este um grande aliado dos produtores no manejo das soqueiras e outros restos de culturas no agroecossistemas antes de se iniciar o projeto de algodão agroecológico na região.

Outra dificuldade relatada é em relação a se adaptar à janela de plantio do algodão, que precisa necessariamente ser no período chuvoso. A janela de plantio foi escolhida durante o planejamento de plantio e visa à redução da ocorrência do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*), que é umas das principais pragas dessa cultura. Estudos da EMBRAPA atestam que esse inseto prefere temperaturas amenas, não suportando altas temperaturas do ar e do solo (Llayde, 1986; Barbosa et al, 1986).

Apesar disso, muitos depoimentos foram colhidos em relação às vantagens de se produzir de forma agroecológica em relação ao sistema convencional. O primeiro deles é que não tem aparecido insetos que promovam ataques ao nível de pragas. O bicudo do algodoeiro, como relatado acima, está controlado por causa do manejo cultural da época de plantio. Outra praga importante do algodoeiro é a lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*), porém está sendo controlada pelo arranque e destruição das soqueiras em locais adequados. A terceira praga em importância é a lagarta curuquerê (*Alabama argillacea*), que se alimenta das folhas das plantas, reduzindo de forma relevante a taxa de fotossíntese. Esta praga é facilmente controlada com uso de calda de Nim (*A. indica*) e calda LCC, não dando prejuízos ao processo de produção. Além disso, segundo os produtores entrevistados, nesses 10 anos de cultivo agroecológico as pragas secundárias (pulgão, cochonilhas, tripés) não afetaram a produção de algodão.

Esses aspectos dizem respeito principalmente à saúde dos produtores e dos consumidores, pois o processo de produção sem uso de agroquímicos preserva a saúde dos agricultores que não se expõe à toxicidade dos produtos químicos. Os consumidores, por sua vez, utilizam produtos sem quaisquer rastros de toxicidade ao meio ambiente, bem como carregam consigo o ideal cultural de contribuir com a sustentabilidade da natureza. Nesse caso, há um processo de construção do pensamento coletivo em relação à contribuição para o meio ambiente, essencial na mudança de paradigmas nas cadeias produtivas.



Essa construção coletiva, no grupo, é também importante para os agricultores no que diz respeito à autoestima individual e coletiva, pelo simples fato de se entender como importante para a sociedade em um aspecto tão relevante da problemática mundial que é o meio ambiente.

Outro aspecto relatado durante a pesquisa é em relação ao retorno financeiro, uma vez que o algodão é a “renda extra” ou a “poupança garantida”, pois ao comparar com as culturas tradicionais de milho e feijão que também são cultivadas nas parcelas produtivas, estas não deixam renda monetária. Muitas vezes há mais perdas nessas culturas, em uma realidade de clima semiárido com chuvas irregulares, enquanto o algodão é uma cultura muito mais resistente, e sempre garante um mínimo de produção que cobre as despesas, gerando lucro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos de produção sustentáveis precisam ser aprimorados diariamente, para que a agricultura, pecuária, indústria e serviços se desenvolvam com sustentabilidade ambiental, social e econômica, garantindo assim a continuação dos processos produtivos ao longo do tempo.

Tanto a Produção Integrada Agropecuária (PI) quanto a Produção Agroecológica contribuem com a sustentabilidade ambiental da agricultura brasileira, colaborando assim para que o país cumpra os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) dos quais foi signatário nos acordos na Organização das Nações Unidas (ONU).

O sistema de Produção Integrada Agropecuária (PI) é importante para a sustentabilidade ambiental, uma vez que garante padrões de cultivo com mínimo de impactos negativos ao meio ambiente. É preciso estudos e experimentos para que sejam adotadas as práticas de integração da produção agrícola em cada vez mais cadeias produtivas do Agronegócio, para que a tecnologia se expanda e transforme a agricultura em patamares mais sustentáveis no âmbito do agronegócio brasileiro.

O algodão colorido agroecológico, com sua matriz tecnológica materializada nos manejos apresentados neste estudo, contribui de forma notória e significativa para o sequestro de carbono e para a redução da emissão dos gases de efeito estufa (GEE). Na cadeia produtiva do algodão colorido agroecológico há um processo de construção do pensamento coletivo em relação à contribuição para o meio ambiente, essencial na mudança de paradigmas nas cadeias produtivas.



Tal como a PI, a produção agroecológica também carece de mais experimentação e expansão para contribuir com a sustentabilidade do agronegócio brasileiro e com a pauta ambiental tão presente e necessária nos tempos atuais.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. **Revista Ciência e Ambiente**. Jul. / Dez. 2003.

BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M. J.; BRAGA SOBRINHO, R. **O bicudo do Algodoeiro**. EMBRAPA, Brasília, DF, 1986. 314p.

BRASIL – Presidência da República. **Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003: Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. DOU- Diário Oficial da União, 24 de Dezembro de 2003.

BELTRAO, Napoleão Esberard de Macedo et al. **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, Jul. / Set. 2002.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. - 4 ed. São Paulo: Makron Books 2002.

COSTA, Ana Alexandra Vilela Marta Rio. Agricultura sustentável I: conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 61-74, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mais Produção com Padrões Sustentáveis. Disponível em: <http://www.usp.br/portalbiossistemas>. Acesso em 01 de novembro de 2024.

FORNAZIER, A.; WAQUIL, P. D. A Produção Integrada de Frutas Como um Mecanismo de Menor Impacto ao Meio Ambiente. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 341-365, jan./abr. 2011.

GLIESSMANN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 658, 2001.

GLIESSMAN, Stephen R. et al. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. **Ecosistemas**, v. 16, n. 1, 2007.



HIRAKURI, M. H.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. O.; FRANCHINI, J. C.; CASTRO, C. **Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola**. Embrapa Soja, 1 ed. Londrina, 2012. (Documento 335).

LLAYDE, E.P. **Ecologia do Bicudo do Algodoeiro**. In: EMBRAPA Difusão de Tecnologia. Brasília, DF, 1986, 314p.

LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. Sistemas de produção de base ecológica—a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **REDD—Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, v. 4, n. 1, 2011.

MANCINI, Sérgio. Sistemas de Produção Sustentáveis. **InterfacEHS**, v. 12, n. 2, 2017. od_resource/content/1/Metodologia-MAZUCATO%28Org%29.pdf. Acesso em: 28 jul. 2022. p., 2001.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 20: Diretrizes gerais e normas técnicas da Produção Integrada de Frutas**. MAPA, Brasília, DF, 15 de maio de 2001.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 12: Definições e Conceitos sobre a Produção Integrada de Frutas**. MAPA, Brasília, DF, 29 de novembro de 2001.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 27: Diretrizes, Preceitos e Orientações Gerais da PI-Brasil**. MAPA, Brasília, DF, 30 de Agosto de 2010.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil : agropecuária sustentável alimentos seguros**. MAPA, Brasília, DF, 2009, 1008p, il.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **O que é PI?**. MAPA, Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/o-que-e-pi>. Acesso em 03 de dezembro de 2024.

NCC - Natural Cotton Color. **A História do Algodão Colorido na Paraíba**. NCC, 2015. Disponível em: <https://www.ecofriendlycotton.com/2015/10/a-historia-do-algodao-colorido-da-paraiba>. Acesso em 26 de novembro de 2024.

RIBEIRO, V. S.; SALOMONI, G. **A agricultura familiar de base agroecológica como estratégia de desenvolvimento local e regional**. In: 28º Encontro Estadual de Geografia. Porto Alegre, 2008.

SILVA, Edigley Soares et al. Adubação foliar nitrogenada e borada no crescimento e produção do algodão colorido. **ACSA**, Patos-PB, v.15, n.2, p. 86-91, Abril-julho, 2019.

SILVA, M. N. B.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó no Seridó Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.222-228, 2005.



VASCONCELOS NETO, A. G. et al. **Produção e consumo sustentável: bem-estar, equidade social e equilíbrio ambiental**. 2018. EMBRAPA, Brasília, DF, 2018.

VERAS, M. C. M.; MOURA FILHO, N. G.; SOUTO, R. F. Produção Integrada Agropecuária – PI-Brasil: agregando valor socioeconômico à produção sustentável e racional. **Informe Agropecuário: Certificação, rastreamento e agregação de valor**, Belo Horizonte, v.41, n.311, p.29-42, 2020.

ZAMBELLO, A. V. et al. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Penápolis: FUNEPE, 2018. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5324848/m>. Acesso em 25 de novembro de 2024.