

Deleon Geraldo Pereira de Carvalho

**TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS: ANÁLISE MULTINÍVEL DA  
DINÂMICA DAS COMUNIDADES RURAIS NA EXPERIÊNCIA DO  
ALGODÃO AGROECOLÓGICO**

Montes Claros/MG

Maio/2024

**DELEON GERALDO PEREIRA DE CARVALHO**

**TRANSIÇÕES SOCIOTÉNICAS: ANÁLISE MULTINÍVEL DA  
DINÂMICA DAS COMUNIDADES RURAIS NA EXPERIÊNCIA DO  
ALGODÃO AGROECOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Território da Universidade Federal de Minas Gerais em associação com a Universidade Estadual de Montes Claros como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Sociedade, Ambiente e Território.

**Área de concentração:** Sociedade, Meio Ambiente e Território

**Orientador:** Prof. Dr. Fausto Makishi

Montes Claros/MG

Maio/2024

Carvalho, Deleon Geraldo Pereira de.

C331t  
2024 Transições sociotécnicas: análise multinível da dinâmica das comunidades rurais na experiência do algodão agroecológico [manuscrito] / Deleon Geraldo Pereira de Carvalho. Montes Claros, 2024.  
67 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Sociedade, Ambiente e Território. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador(a): Fausto Makishi.  
Banca examinadora: Renata Evangelista de Oliveira, Wagner Gervásio, Marla Leci Weihs, Fausto Makishi.

Inclui referências.

1. Economia agrícola - Teses. 2. Agricultura familiar - Teses. 3. Algodão - Teses. I. Makishi, Fausto. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 338.43


**Deleon Geraldo Pereira de Carvalho**

**TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS: ANÁLISE MULTINÍVEL DA  
DINÂMICA DAS COMUNIDADES RURAIS NA EXPERIÊNCIA DO ALGODÃO  
AGROECOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Sociedade, Ambiente e Território da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Sociedade, Ambiente e Território.


**Área de Concentração:** Sociedade, Ambiente e Território

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Documento assinado digitalmente  
 **FAUSTO MAKISHI**  
Data: 16/05/2024 16:18:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Fausto Makishi (Orientador)**  
Universidade Federal de Minas Gerais/ICA

Documento assinado digitalmente  
 **MARLA LECI WEIHS**  
Data: 16/05/2024 16:36:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Marla Leci Weihs,**  
UNEMAT/Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

Documento assinado digitalmente  
 **RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA**  
Data: 17/05/2024 14:07:44-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Renata Evangelista de Oliveira,**  
UFSCAR/Centro de Ciências Agrárias

Documento assinado digitalmente  
 **WAGNER GERVAZIO**  
Data: 17/05/2024 16:03:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Wagner Gervazio,**  
UFSCAR/Centro de Ciências Agrárias

**Montes Claros 2024**

## APRESENTAÇÃO

Os motivadores desta dissertação não se restringem às questões teóricas e empíricas estritamente científicas que permeiam o mestrado acadêmico em Sociedade, Ambiente e Território, programa no qual se originou o presente estudo. O interesse pela agricultura familiar, pela agroecologia, pela inovação e pela busca de elementos que contribuam para o desenvolvimento rural sustentável se entrelaça à trajetória de vida deste jovem pesquisador. Por essa razão, esta seção, por vezes desviando-se dos protocolos formais, procura apresentar parte deste contexto pessoal que nos trouxe até aqui.

Nascido em uma comunidade tradicional e filho de agricultores familiares, minha história de vida se construiu toda no meio rural, vivendo em comunidade, no município mineiro de Santa Fé de Minas, as margens de um pequeno ribeirão chamado Extrema. O município tem, em 2023, segundo estimativas do IBGE, pouco mais de 3500 habitantes.

Ainda na infância, vivenciava a forte relação que meus pais mantinham com a terra, com a natureza. Nossa família era pobre, com certas restrições econômicas. Trago na lembrança a imagem de meu pai, sentado sob uma árvore, construindo nossos brinquedos. Com ele aprendi e fazia mais tarde meus próprios jogos e objetos de diversão.

Minha mãe é quebradeira de coco babaçu, sempre viveu do extrativismo. Ao acompanhá-la, por meio das matas, aprendi a importância da natureza para nossa sobrevivência. As canções populares cantadas por ela nos animava dentro daquelas matas. Do coco babaçu coletado se extraía o óleo usado em nossa alimentação. O trabalho era árduo e minha mãe sempre dizia, que devíamos respeitar muito a natureza pois ela era nossa mãe. Se cuidássemos bem dela, nunca faltaria alimento.

Das músicas que minha mãe cantava, uma ficou marcado na minha memória. É uma música chamada Mãe Terra, cuja a letra dizia: “*Mãe Terra eu te sinto sob os meus pés, Mãe Terra eu te escuto no meu coração*”. Essa canção carrega um significado muito grande e se tornou um valor pessoal. A mim, ela reflete a importância do respeito e da sintonia com a natureza e o meio ambiente. Mesmo sem escolaridade minha mãe sempre mostrava a educação do saber viver. Essas vivências no dia a dia, fez com que eu aprendesse desde cedo, a valorizar e compreender a importância do meio ambiente e das manifestações culturais. Essas situações são muito estudadas e potencializadas pela ciência agroecologia.

Quando não estávamos na escola, ora estava com minha mãe nas atividades extrativistas, outra estávamos com meu pai na lida com a lavoura. Todos precisavam fazer alguma coisa para garantir o sustento da família. Somente depois entendi que as práticas

agrícolas que utilizávamos desde sempre eram chamadas de agroecológicas. Os plantios eram diversificados, não se utilizava agrotóxicos e os fertilizantes eram apenas restos de vegetais e esterco de origem animal. Meu pai tinha uma preocupação com a lua. Havia a lua certa para os plantios e para as colheitas. Esses saberes foram construindo dentro de mim uma paixão pela atividade agrícola. Certamente, isso guiou minhas escolhas em termos de formação.

Minha história profissional começou na Escola Família Agrícola de Natalândia - EFAN, uma escola que trabalha com a pedagogia da alternância, ofertando o ensino médio e o curso profissionalizante em técnico em agropecuária com foco em agroecologia.

A graduação em agronomia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí, com bolsa integral, fruto de uma parceria da EFAN com a faculdade, que me permitiu esse acesso ao curso superior na área das ciências agrônômicas. Essa oportunidade foi marcante na minha vida, pois os conhecimentos me permitiam a potencializar diversos saberes populares, e essa união destes saberes com os ensinamentos da ciência deixou ainda mais claro os eixos da agroecologia. Comecei a perceber que o modelo de agricultura convencional, apesar de muito importante no país, trazia muito impactos ambientais negativos, como desgastes excessivos dos solos, diminuição da qualidade dos recursos hídricos, desequilíbrios ambientais que acarretam muitos prejuízos ambientais, sociais e econômicos. Retornei a EFAN, agora como formador.

Foi pela EFAN que me foi apresentado ao mestrado em Sociedade, Ambiente e Território oferecido pela Universidade Federal de Minas Gerais em associação com a Universidade de Montes Claros. A oportunidade de fazer uma pós-graduação foi uma dádiva. No programa, reencontrei grande parte dos meus valores e outros significados para aquilo que entendia como minha cultura, o modo de vida dos meus pais. É desse resgate que emerge o tema que permeia o presente trabalho. As aqui chamadas transições sociotécnicas para agroecologia representam um esforço para teorizar algo que, de certa forma, sempre esteve presente em minha trajetória, em meu cotidiano. Um exercício para trazer à luz da ciência valores que me foram transmitidos desde criança. Por essa razão, seria estranho não contextualizar aqui os aspectos que antecedem o trabalho apresentado nas páginas seguintes. A todos, uma boa leitura.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me guiar e me dar força para enfrentar os desafios da vida. Sou grato por tudo que passei durante esse processo de extremo aprendizado. Agradeço também aos meus pais, que sempre me apoiaram, estiveram do meu lado apoiando e incentivando para a realização desse objetivo que era um sonho de toda a família.

Ao meu orientador, cuja orientação sábia e expertise foram fundamentais para a condução desta pesquisa. Sua paciência, incentivo e dedicação foram indispensáveis para o desenvolvimento deste trabalho, e sou imensamente grato por ter tido a oportunidade de aprender com sua experiência.

Agradeço aos meus irmãos, pelo apoio incondicional, compreensão e encorajamento que foram a âncora que me sustentou durante os desafios deste percurso acadêmico. Com eles pude aprender a importância da família para o desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos e colegas de curso, que compartilharam comigo não apenas conhecimentos, mas também momentos de descontração e apoio mútuo. A amizade de vocês tornou essa jornada mais rica e significativa.

Agradeço ao saudoso Clene Vinícius Gontijo pela sua importância na minha vida acadêmica, foi umas das principais pessoas que me motivou a continuar estudando, sempre muito atencioso e sonhador com as pessoas com quem ele trabalhava.

Agradeço a todos da Escola Família Agrícola de Natalândia, instituição de ensino que mudou a minha vida para melhor, com sua excelência no ensino, valorizando cada sujeito de acordo com suas especificidade e habilidades, tanto os docentes como os discentes tiveram participação muito importante na minha formação.

À Universidade, expresso minha gratidão pela infraestrutura, recursos e oportunidades proporcionados ao longo do meu período de estudo. Agradeço especialmente aos professores e funcionários que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Aos participantes desta pesquisa, cuja colaboração foi essencial para a coleta de dados. Suas contribuições valiosas são parte integrante do sucesso deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa. Cada interação e apoio foram vitais para alcançar este marco em minha jornada acadêmica.

## RESUMO

O trabalho trata de transições para sustentabilidade na agricultura, mais especificamente a operacionalização de sistemas agroecológicos na agricultura familiar. O referencial de transições sociotécnicas multinível (*multi-level perspective*) e abordagem da produção de novidades (*novelty production approach*) são utilizadas para analisar o caso do algodão agroecológico na microrregião de Unaí-MG. Além da revisão de literatura, a construção empírica em tela utilizou-se como metodologia de investigação a combinação de técnicas exploratórias e descritivas baseadas na realização de grupos focais e entrevistas individualizadas. A agricultura familiar assume papel de destaque nas transições para um modelo de agricultura mais sustentável e a operacionalização de inovações disruptivas capazes de modificarem o sistema de produção agroalimentar atual. O caso do algodão agroecológico de Unaí ajuda a ilustrar como a estrutura do regime sociotécnico caracterizado pelo agronegócio se autossustenta. Como o contexto macro da paisagem cria pressões para mudanças, mas ao mesmo tempo retroalimenta o sistema dominante. Também mostra o papel da agricultura familiar na apropriação e adaptação de sistemas mais sustentáveis como o caso da agroecologia. A articulação entre diversos atores na realização da iniciativa analisada reforça a necessidade de uma abordagem holística na construção de uma agricultura mais sustentável.

**Palavras-Chave:** Transições para sustentabilidade; Agricultura Familiar; Perspectiva Multinível; Agroecologia; Transições sociotécnicas.



## ABSTRACT

The work addresses transitions to sustainability in agriculture, specifically focusing on the operationalization of agroecological systems in family farming. The multi-level perspective on sociotechnical transitions and the novelty production approach are used to analyze the case of agroecological cotton in the microregion of Unaí-MG. In addition to a literature review, the empirical construction of this study employed a combination of exploratory and descriptive techniques based on the use of focus groups and individual interviews as its research methodology. Family farming plays a key role in the transition to a more sustainable agricultural model and the implementation of disruptive innovations capable of transforming the current agri-food production system. The case of agroecological cotton in Unaí helps illustrate how the structure of the sociotechnical regime characterized by agribusiness is self-sustaining. It also shows how the macro context of the landscape creates pressures for change while simultaneously reinforcing the dominant system. Furthermore, it highlights the role of family farming in the adoption and adaptation of more sustainable systems, such as agroecology. The collaboration among various actors in carrying out the analyzed initiative underscores the need for a holistic approach in building a more sustainable agriculture.

**Keywords:** Sustainability Transitions; Rural livelihood; Multi-Level Perspective; Agroecology; Socio-technical Transitions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Esquema das transições sociotécnicas .....	19
Figura 2. Mapa de produção agrícola de soja no estado de Minas Gerais, destaque para o município de Unai. ....	31
Figura 3. Comparativo entre áreas plantadas em hectares de soja, milho e algodão e produção pecuária bovina na mesorregião Noroeste de Minas. ....	32

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BASA - Banco da Amazônia S.A.

BPF - Boas Práticas de Fabricação

CNPJ - Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica

CONDER - Conselho de Desenvolvimento do Estado de Rondônia

EFAN - Escola Família Agrícola de Natalândia

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFRO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PAC - Programa de Autocontrole

SEPLAN - Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral

SEPOG - Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão

SIE - Serviço de Inspeção Estadual

SIF - Serviço de Inspeção Federal

SUPEL - Superintendência de Compras e Licitações

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS E PERSPECTIVA MULTINÍVEL .....	16
2.1 O papel da agricultura familiar: Uma abordagem da produção de novidades.....	21
3. METODOLOGIA.....	24
4. CASO DO ALGODÃO AGROECOLÓGICO NA MICRORREGIÃO DE UNAÍ, MINAS GERAIS.....	30
4.1 O regime ‘é pop... é tech... é tudo’: Uma fronteira agrícola em Minas Gerais.....	30
4.2 Na paisagem o horizonte é verde, mas ainda é soja .....	36
4.3 Nicho é a semente que germina no Algodão no fundo do pote .....	44
4.4 O que aprendemos com o algodão .....	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55
REFERÊNCIAS .....	57
ANEXO I ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LIDERANÇAS COMUNITÁRIAS E REPRESENTANTES DAS ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROJETO .....	63
ANEXO II ROTEIRO DE ATIVIDADE: GRUPO FOCAL PARA AGRICULTORES PARTICIPANTES DO ALGODÃO AGROECOLÓGICO NA MICROREGIÃO DE UNAÍ-MG.....	65

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversas evidências têm apontado para a necessidade premente de reavaliar a maneira como a sociedade produz bens e explora os recursos naturais. Na agricultura, que abrange a produção de alimentos, fibras e bioenergia, preocupações como mudanças climáticas, degradação do solo, desmatamento, perda da biodiversidade e poluição têm ocupado um lugar central no debate político, empresarial e acadêmico (Neves; Dandolini; Souza, 2023; Oliveira et al. 2011).

Nesse contexto, de busca pela sustentabilidade, a discussão sobre transições de sistemas ganhou destaque na literatura dedicada à inovação, especialmente aquela voltada para questões ambientais, como mudanças climáticas, perda de biodiversidade e esgotamento de recursos naturais (Markard *et al.*, 2012).

No caso da produção de alimentos, o paradigma agrícola, amplamente difundido nas últimas décadas, caracterizado pela intensiva utilização do solo e da água, pelo emprego de insumos químicos e pela mecanização, outrora considerado moderno e inovador, revelou-se ineficiente e insustentável, especialmente junto às populações mais pobres em países emergentes (Thompson; Scoones, 2009). Além das questões ambientais que permeiam a discussão sobre os impactos da agricultura moderna, é imperativo reconhecer que tais modelos também falharam em alcançar seus objetivos mais básicos, como evidenciado pelo fato de que quase um bilhão de pessoas no mundo ainda enfrentam a fome (FAO, 2022).

Mais recentemente, observa-se um crescente interesse na criação e difusão de modelos de produção agroalimentar alternativos, notadamente os agroecológicos (Thompson; Scoones, 2009). Apesar da produção considerável de tecnologias e conhecimentos em universidades, centros de pesquisa, ONGs e agências de apoio, estas iniciativas parecem permanecer de forma pontual e isoladas e a tão esperada transformação em direção à sustentabilidade parece ser uma agenda ainda distante (Giombelli, 2018). Também porque, conforme destacam Oliveira et al. (2011), as questões de sustentabilidade dificilmente serão respondidas por uma perspectiva linear e unilateral da construção de conhecimento.

A ideia de transição sociotécnica pode ser entendida como processo gradual e contínuo de reestruturação de sistemas tecnológicos que fornecem funções sociais ou serviços de uso final a exemplo dos sistemas de transporte, comunicação, habitação e alimentação. Em outras palavras, a abordagem de transição sociotécnica procura ampliar a ideia de inovação tecnológica para incluir em seu escopo analítico elementos que, de certa forma, imbricam a adoção de uma dada tecnológica pela sociedade. São tecnologias complementares, leis e

regulamentos, práticas dos usuários, mercados, culturas, redes de fornecedores e manutenção, entre outros.

Grosso modo, essa abordagem assume que, ao contrário do pressuposto da economia clássica, a escolha de uma determinada tecnologia pela sociedade não ocorre isoladamente, mas depende de aspectos sociais, culturais e contextuais. Deste entendimento, a implementação de soluções tecnológicas para grandes desafios ambientais e sociais também exige a transformação de estruturas complexas que envolvem não apenas tecnologia, mas práticas de consumo, significados culturais, políticas públicas, modelos de negócios, mercados e infraestrutura (Geels, 2019).

Diversos modelos de agricultura alternativa, promovidos pelos setores público, privado e terceiro setor, têm sido aplicados e difundidos no Brasil nas últimas décadas, com destaque para a agricultura familiar na agenda política nacional a partir dos anos 1990 (Mendonça, 2018; Wanderley, 2003; Schneider, 2009). Sistemas agroalimentares de base ecológica oferecem alternativas promissoras para fortalecimento da agricultura familiar. Essas “novas” formas de produção encontram oportunidades em nichos de mercado onde fatores como escala e regularidade não são fatores competitivos (Neves et al., 2023; Becker; Silva, 2021).

A abordagem sistêmica para questões relacionadas à agricultura e à gestão de recursos naturais não é recente. Muitos estudos convergem para a ideia de que os comportamentos dos sistemas tendem a ser complexos e imprevisíveis, com causas de conflitos e perturbações frequentemente múltiplas (Lichtenberg., 2002; Conti et al., 2021; Ansah et al, 2019). Esses aspectos ressaltam a necessidade de compreender esses sistemas, seus *feedbacks* críticos, por meio de investigação interdisciplinar e integrada, visando desenhar soluções mais eficazes para as interações homem-ambiente (Thompson; Scoones, 2009; Olival et al, 2021).

Conforme Geel, Rene e Kemp (2007), as inovações são oportunidades de mudança, permitindo que os atores produzam possibilidades para novos caminhos econômicos. Mesmo os sistemas estabelecidos precisam passar por transformações tecnológicas, abrindo espaço para inovações que permitam um uso mais eficiente dos recursos, atendendo melhor as demandas da sociedade e, principalmente, buscando um melhor equilíbrio entre a exploração econômica, o bem-estar social e a preservação dos recursos naturais. Mais do que entender como a inovação ocorre, é necessário entender como inovar para modelos mais sustentáveis.

O presente estudo visa contribuir para a discussão sobre as transições dos modelos socioprodutivos, em especial os sistemas de produção agroalimentares. A análise subsequente baseia-se no conceito de transições sociotécnicas multinível. Como será discutido

posteriormente, entendemos as transições sociotécnicas como mudanças tecnológicas interligadas a elementos sociais, tais como práticas e aceitação dos usuários, regulamentação, redes empresariais, infraestrutura e significado simbólico.

A parte empírica do trabalho toma como estudo de caso o projeto do algodão agroecológico no noroeste do estado de Minas Gerais, na microrregião de Unaí. A iniciativa, protagonizada por agricultores familiares, se mostra uma experiência exitosa na medida que procura combinar alternativa de produção agrícola com geração de trabalho e renda.

Com o intuito de contribuir empiricamente, este trabalho buscou compreender as formas utilizadas pelos atores do projeto para trocar experiências sobre a adoção de tecnologias agroecológicas. Em termos teóricos, visando subsidiar futuras ações de fomento aos sistemas agroecológicos, procura-se compreender como construir um arcabouço de incentivos capaz de impulsionar e potencializar as mudanças advindas com a adoção de uma nova base tecnológica. O trabalho buscou iluminar as dinâmicas socioeconômicas, culturais e ambientais envolvidas nesse processo de transição de uma de um sistema de produção agrícola, contribuindo para a compreensão mais ampla das transformações na agricultura familiar e suas implicações para a sustentabilidade.

Isto posto, o principal objetivo do trabalho foi analisar a relação entre diferentes níveis de um sistema sociotécnico, identificando fatores de autossustentação do regime e mecanismos incentivadores de mudanças a novas tecnologias.

O trabalho está organizado da seguinte forma: Além dessa seção de introdução, a segunda seção descreve o conceito de transições sociotécnicas multinível (Geels, 2002; 2019; Rip; Kemp, 1998) e a abordagem da produção de novidades - *novelty production approach* (Wiskerke; Ploeg, 2004; Ploeg et al, 2004; Oliveira et al, 2011), adotados aqui principal referencial teórico analítico. A terceira seção apresenta a trajetória metodológica percorrida na investigação e análise do estudo de caso em tela. Na quarta seção, o caso do algodão sustentável no noroeste de Minas é apresentado. Por fim, a quinta seção do trabalho traz as considerações finais.

## 2. TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS E PERSPECTIVA MULTINÍVEL

A abordagem de Transições Sociotécnicas busca oferecer uma perspectiva mais holística do processo de mudança de paradigma tecnológico. Assume-se aqui a forte interdependência entre a tecnologia, os atores sociais envolvidos, as normas formais e informais e práticas que delimitam o processo de inovação. Todos esses fatores moldam o processo de inovação e, ao mesmo tempo, são moldados por ele (Rip, 2012; Geels, 2002).

O estudo de mudanças sociotécnicas ganhou especial atenção nos últimos anos, alavancado pela demanda imediata em pensar sistemas sociais e econômicos mais sustentáveis. Nesse contexto, as transições para sustentabilidade podem ser entendidas como processo de transformação de longo prazo, multidimensional e fundamental, através dos quais os sistemas sociotécnicos estabelecidos mudam para novas formas de produção e consumo, com equilíbrio econômico, ambiental e social (Markard et al, 2012). As transições para sustentabilidade representam um campo crescente na literatura acadêmica (El Bilali, 2019)

A própria ideia de transição, formulada anteriormente por Dosi (1982), assume uma noção de fenômeno contínuo, dinâmico, não abrupto e não pontual, que ocorre gradualmente ao longo do tempo (Rip, 2012). Embora a inovação disruptiva ou radical represente uma parte importante do fenômeno em análise, os teóricos da abordagem sociotécnica argumentam que as mudanças mais profundas ocorrem de forma transitória, fruto de outras transformações em múltiplos níveis, desde a tecnologia propriamente dita até mudanças em estruturas sociais, institucionais e organizacionais que circunscrevem esse fenômeno.

A perspectiva sociotécnica assume que a adoção de uma dada tecnologia ocorre em sistemas abertos que interagem e sofrem influência de outros contextos. Para Rip (2012, p.158): *“As jornadas de inovação não ocorrem no vácuo. Elas são parte de processos maiores e estão emaranhadas com organizações, outras tecnologias, dinâmicas setoriais e antecipações e respostas da sociedade”*.

A noção de jornada de inovação, cunhada pelo autor, procura focar a análise na dinâmica de inovação, ao invés da gestão do processo (Rip, 2012). Parte deste entendimento assume as mudanças tecnológicas como processos de transformação graduais e complexos ocorrem não só pela adoção de uma dada tecnologia em si, mas também pela mudança nas práticas dos usuários, regulamentações, redes industriais, infraestrutura e significado simbólico e cultural. Dessa forma, não há uma relação causal linear na inovação do tipo oferta e demanda, ou problema e solução. A escolha tecnológica por uma sociedade está intrinsecamente



enraizada em suas estruturas social, cultural, tecnológica e política que circunscreve uma determinada forma de produzir (Geels, 2002; Rip; Kemp, 1998).

Essa linha de pensamento vai ao encontro da observação de Dosi (1982) ao definir trajetória como possíveis direções tecnológicas definidas pela natureza do paradigma tecnológico vigente ou suas fronteiras externas. Com base nessa perspectiva, Rip e Kemp (1998) irão contribuir, posteriormente, com o conceito de regime sociotécnico.

A abordagem multinível das transições sociotécnicas oferece um prisma analítico oportuno que busca compreender grandes mudanças sociais e tecnológicas que ocorrem ao longo do tempo (Rip; Kemp, 1998; Geels, 2005). Ela permite examinar como as sociedades adotam e abandonam tecnologias, e como essas mudanças impactam as estruturas sociais, econômicas e ambientais.

Essa ideia tem sido aplicada em diversos contextos, desde as inovações para produção de energias renováveis até mudanças nos sistemas de transporte e agricultura, oferecendo *framework* analítico oportuno para entender as mudanças sociais e tecnológicas em larga escala (Geels et al., 2023; Geels, 2019; Sharma et al., 2021; Boon et al., 2022).

Geels (2019) destaca as mudanças sociotécnicas como eventos não sequenciados que evoluem de maneira simultânea setores industriais, tecnológicos, mercados, políticas, cultura e organizações sociais. O autor resgata parte da contribuição de Rip (2012) para definir um quadro multinível da análise em três níveis, a saber: regime, paisagem e nicho.

A ideia de regime (tecnológico) foi inicialmente introduzida por Nelson e Winter (1985) para descrever sistemas tecnológicos relativamente estáveis, cujas rotinas definem a trajetória tecnológica, normalmente envolvendo inovação incremental. O conceito foi ampliado posteriormente por Rip e Kemp (1998) para regimes sociotécnicos. Da mesma forma que a definição anterior, os regimes sociotécnicos representam estruturas relativamente estáveis, porém são formados não só por rotinas, mas por regras e restrições construídas socialmente.

Um regime sociotécnico é o conjunto de regras ou gramática embutido em um complexo de práticas de engenharia, tecnologias de processo de produção, características de produtos, habilidades e procedimentos, maneiras de lidar com artefatos e pessoas relevantes, maneiras de definir problemas; todos eles embutidos em instituições e infraestruturas (Rip e Kemp, 1998, p. 340).

A diferença fundamental entre essas duas ideias é que as rotinas cognitivas de Nelson e Winter estão enraizadas nas práticas de quem desenvolve a tecnologia (por exemplo, engenheiros) enquanto as regras de Rip e Kemp sugerem estruturas de governança mais complexas envolvendo desenvolvedores, mas também usuários, formuladores de políticas,

grupos sociais, fornecedores, cientistas, instituições financeiras e outros atores relevantes (Geels, 2002).

O regime também pode ser entendido como conjunto de prescrições que, direta o indiretamente, especificam como um segmento social produz novas tecnologias, novas regras e novos modos de fazer. Por consequência, o regime é ordenador não só da organização social e econômica, mas também dos aspectos materiais. Por exemplo o uso de recursos naturais (Ploeg, 2004).

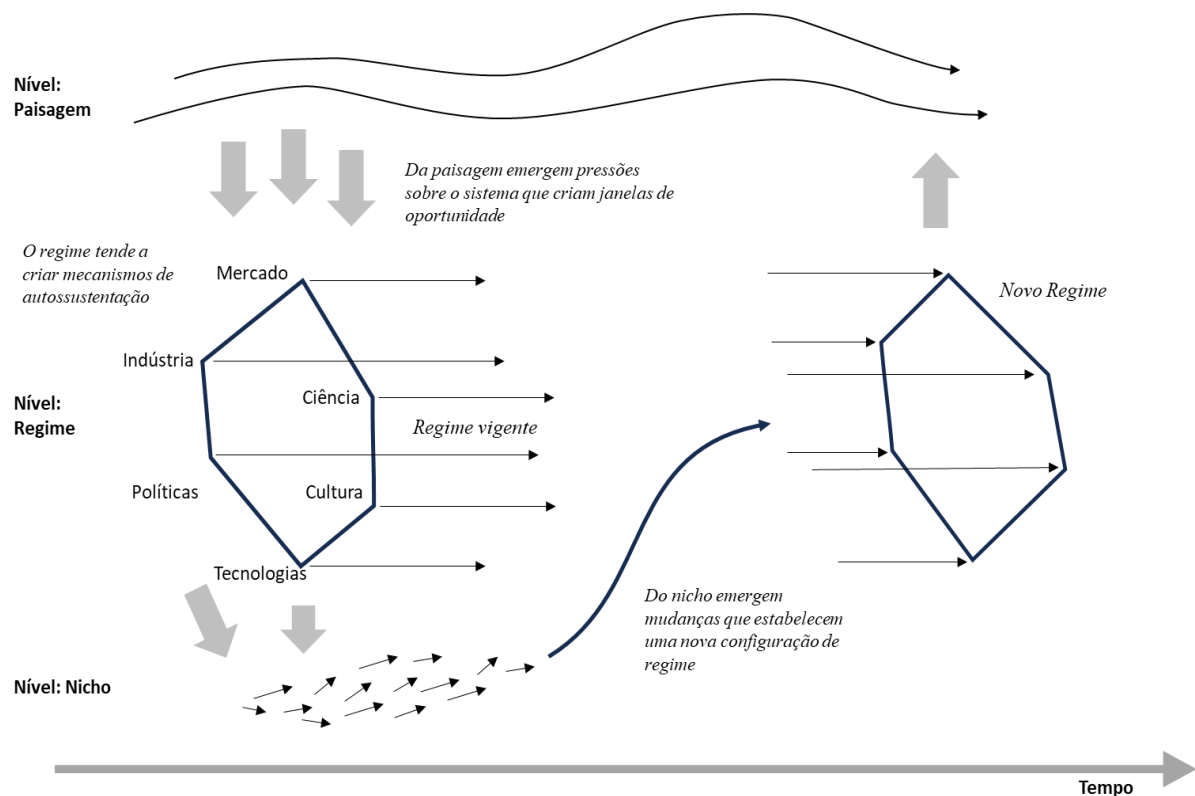
Com base no trabalho de Rip e Kemp, Geels (2002) procura definir a paisagem sociotécnica como estrutura externa ou contexto para interações de atores. A paisagem representa um conjunto de fatores de natureza mais ampla que extravasam os limites da comunidade onde o conjunto de regras específico dos regimes definem as atividades que desenvolvidas. A paisagem é ainda mais estável que o regime. Todavia, é dela que emerge parte das pressões para mudanças mais substanciais (Geels, 2002).

Por fim, tendo em vista a relativa estabilidade do regime e da paisagem, as inovações radicais – também chamadas de novidades, seriam encubadas e desenvolvidas em um terceiro nível, chamado nicho. A própria natureza isolada destes nichos viabiliza o desenvolvimento de mudanças não convencionadas pelo mercado ou outras instituições ligadas ao regime. Em outras palavras, as grandes novidades tecnológicas emergem dos nichos pois estes oferecem uma espécie de blindagem aos os critérios de seleção do regime vigente (Schot, 1998; Geels, 2002).

A Figura 1 ilustra o esquema sugerido por Geels (2022; 2019) para os três níveis de análise da dinâmica de inovação ou transição sociotécnica multinível.

Geels (2019) descreve seis dimensões no regime sociotécnico: tecnologia, práticas de usuário e domínios de aplicação (mercados), significado simbólico da tecnologia (cultura), estrutura da indústria, política e conhecimento tecno-científico (ciência). Embora essas dimensões coevolam e estejam vinculadas entre si, elas não são completamente alinhadas. Tensões dentro do regime podem ocorrer a medida em que as ligações se enfraquecem por enfrentar incertezas e diferenças de opiniões (Geels, 2002). Essas tensões são potencializadas pelas pressões provenientes do contexto macro, a paisagem.

**Figura 1.** Esquema das transições sociotécnicas



Fonte: Adaptado de Geels (2019)

No nível de regime, as mudanças tendem a ser incrementais, pois a estrutura se autossustenta, criando certo ciclo vicioso ou enclausuramento tecnológico. Geels (2019) descreve três mecanismos de bloqueio tecnológico (*lock-in*) em nível de regime: bloqueio tecno-econômico, bloqueio social e cognitivo e bloqueio institucional e político.

Os mecanismos de bloqueio tecno-econômico incluem ativos dedicados (competências, fábricas, infraestruturas) que criam interesses adquiridos contra mudanças transitórias e curvas de aprendizagem que tendem a gerar economias de escala na adoção de determinadas tecnologias (Geels, 2019).

Os mecanismos de bloqueio social e cognitivo abrangem rotinas e mentalidades partilhadas que 'cegam' os intervenientes a desenvolvimentos fora do seu foco. Também incluem a construção de 'capital social' resultante de alinhamentos entre grupos sociais e práticas de utilização e estilos de vida que se organizaram em torno de tecnologias específicas (Geels, 2019).

Por fim, os mecanismos de bloqueio institucional e político englobam os regulamentos, normas e redes políticas existentes que favorecem determinados grupos, criando

condições desiguais e os interesses instalados que usam o seu acesso às redes políticas para diluir a mudança regulamentar e dificultar a inovação radical (Geels, 2019).

O nível de paisagem, ou cenário, representa um ambiente externo mais amplo, composto por fatores exógenos e eventos de grande influência no crescimento e desenvolvimento tecnológico, tais quais: transformações demográficas, mudanças macroeconômicas, oscilações no contexto político, guerras, crises, grandes pandemias, mudanças de valores e aspectos culturais e mudanças climáticas. Estes elementos formam contextos exógenos complexos, sobre os quais os atores do regime têm pouca ou nenhuma influência a curto prazo. As mudanças neste nível não ocorrem facilmente. Geels e Schot (2007) afirmam que a paisagem sociotécnica cria um ambiente externo que está distante da influência direta do nicho e do regime.

O nível de paisagem exerce uma influência direta sobre os níveis de regime e nicho, impactando e, potencialmente, modificando-os. Alguns fenômenos importantes que se destacam nesse contexto incluem tendências demográficas, como o envelhecimento da população e o êxodo rural, além de convicções e políticas governamentais. Valores sociais, como as crescentes preocupações ambientais, também desempenham um papel significativo. Além disso, oscilações macroeconômicas, exemplificadas pelas flutuações nos preços dos produtos petrolíferos, podem causar grandes impactos (Geels, 2002).

As privatizações e cortes em investimentos são outros fatores relevantes. Não se pode ignorar os significados culturais profundos que influenciam os comportamentos e decisões em sociedade. Eventos repentinos e fenômenos climatológicos, como mudanças climáticas, secas, furacões e guerras, também são componentes críticos da paisagem. Geels e Schot (2007) discutem como esses elementos da paisagem sociotécnica têm o poder de influenciar diretamente os níveis de regime e nicho, moldando o desenvolvimento tecnológico e social de maneiras complexas e interconectadas.

O nível de nicho é onde ocorrem as inovações radicais. Essas atividades são consideradas radicais, pois diferem das ofertas dos sistemas existentes (Geels, 2019). A ideia de nicho como espaço de incubação de ideias verdadeiramente inovadoras tem atraído a atenção de pesquisadores interessados nas transições para sustentabilidade. Ploeg et al. (2004) destacam que as transformações provenientes dos nichos oferecem potencial de modificar comportamentos, políticas e instituições.

As inovações de nicho gradualmente ganham impulso interno. Essas inovações, juntamente com as mudanças na paisagem, criam pressão sobre o sistema e o regime. A

desestabilização do regime, por sua vez, cria janelas de oportunidade para que as inovações de nicho se difundam e perturbem o sistema existente.

As redes de atores que se engajam nessas atividades inovadoras criam mecanismos de isolamento contra as instituições dominantes. Geels (2019) destaca que os nichos são mais flexíveis, funcionando como espaços de troca de aprendizado, regulamentos, arcabouços, predileções dos atores e significados simbólicos. Os protagonistas do nicho esperam que as inovações se difundam no regime e substituam algumas das práticas existentes.

Nesse sentido, os nichos não estão desconectados do modelo de transição; são entendidos como espaços de incubação, onde ocorrem processos de aprendizagem e se constroem novas redes econômicas. Sua função é abrigar a construção e consolidação de sistemas alternativos (Lovatel; Gazolla, 2020). No caso específico das transições para sustentabilidade nos sistemas agroalimentares, a agricultura familiar e sua forma específica de produção de conhecimento cumpre o papel importante neste processo.

## **2.1 O papel da agricultura familiar: Uma abordagem da produção de novidades**

A abordagem multinível das transições sociotécnicas oferece um prisma analítico interessante para compreender, de forma agregada, grandes mudanças sociais e tecnológicas que ocorrem ao longo do tempo. Todavia, no nível de nicho, ela parece não explicar como como se dá o processo de criação de soluções por parte dos agricultores familiares.

Cabe esclarecer que a criação de soluções é entendida como um processo pelo qual agricultores desenvolvem e implementam novas ideias, tecnologias, práticas e métodos que visam melhorar a eficiência, produtividade, sustentabilidade e resiliência. No caso específico da agricultura familiar, essas mudanças resultam de um processo complexo e multifacetado de desenvolvimento, experimentação e compartilhamento, que combina conhecimento tradicional e novos conhecimentos, para construir estratégias de sobrevivência e reprodução da vida no campo.

Conforme observam Oliveira et al. (2011) processo de inovação e geração de conhecimento na agricultura deve ser visto como resultado da busca constante por soluções viáveis para os desafios cotidianos enfrentados pelos agricultores familiares. Atividade inovadora não pode ser vista apenas como fruto da introdução de novas tecnologias ou

conhecimentos gerados externamente, mas, principalmente, como resultado de um trabalho contínuo e diário de adaptação aos contextos e acesso a recursos por parte desses agricultores<sup>1</sup>.

Ploeg et al. (2004) procuram distinguir as inovações radicais ocorridas – ou incubadas, no nível de nicho chamando-as de novidade (*novelty*). Para esses e outros autores as novidades se diferenciam das inovações por serem produzidas a partir e no contexto das atividades produtivas e com base no conhecimento e na capacidade dos agricultores de utilizar e de selecionar conhecimentos e tecnologias produzidos externamente, adaptando-as e configurando-as ao seu contexto específico. Ainda no que diz respeito aos resultados, as novidades constituem-se de transformações radicais que provocam rupturas e introduzem novas regras, práticas e desafios. Essas mudanças, por sua vez, têm o potencial de desencadear outras mudanças em domínios mais amplos distintos daqueles para os quais foram originalmente concebidas, o que resulta na criação de novas práticas, instituições e demandas (Oliveira et al., 2011; Ploeg et al., 2004; Stuver; Wiskerke, 2004).

A abordagem da produção de novidades (Wiskerke; Ploeg, 2004; Ploeg et al, 2004; Oliveira et al, 2011) parte da ideia de que o conhecimento, bem como a construção de inovações, está inserido em um contexto local que envolve adaptação do conhecimento, experimentação e reprodução. O agricultor neste caso, não representa um agente passivo ao processo de criação, um tomador de tecnologia, mas parte fundamental no processo. Sendo assim, a produção de novidades na agricultura pode ser vista como distinta a abordagem linear e unidirecional de inovações, por três características: a contextualização, a internalização e a territorialização (Oliveira et al, 2011).

A contextualização refere-se ao uso de conhecimentos e habilidades pelos agricultores para criar inovações, baseando-se no contexto socioeconômico, cultural e institucional em que estão inseridos. Esse conhecimento contextual resulta da fusão entre o saber tácito dos agricultores e o conhecimento codificado ou científico de outros atores sociais, como pesquisadores e extensionistas. A internalização, por sua vez, refere-se ao uso de recursos internos ao território ou à unidade de produção agrícola, promovendo práticas endógenas. Essa abordagem torna as inovações mais rentáveis e sustentáveis, reduzindo custos de produção e transação por meio de rearranjos e melhorias nos recursos disponíveis. A territorialização

---

<sup>1</sup> Em parte, a ideia se aproxima da abordagem evolucionista de Nelson e Winter (1985), onde as inovações são fruto da combinação de conhecimento explícito (codificado) e tácito, inseridas em atividades de rotina e experimentação. Contudo, é importante diferenciar a abordagem de produção de novidade por também considerar – na verdade dar bastante atenção – aspectos relacionados ao conhecimento contextual e o enraizamento (*embeddedness*) social local.

envolve a ideia de que as inovações são geradas dentro de um espaço específico e estão inseridas em relações e redes sociais locais. A produção de inovações na agricultura é sempre um processo localizado, dependente do tempo, dos ecossistemas locais e dos repertórios culturais, refletindo o trabalho agrícola desenvolvido no território (Oliveira et al, 2011).

A abordagem da produção de novidades ilumina a discussão envolvendo transições para sustentabilidade na agricultura, notadamente a perspectiva multinível, em um aspecto fundamental que é a interface entre os níveis analíticos de nicho e de regime. É a agricultura familiar, em sua capacidade adaptativa e multifuncional que exerce o papel de conectar esses dois níveis. Talvez por isso, tantos estudos têm destacado a relação deste segmento da sociedade a sustentabilidade (Veiga, 1996; Gomes, 2005; Assad; Almeida, 2004).

Para entender como ela exerce esse papel é preciso posicionar a agricultura familiar não como categoria social marginalizada, isolada no processo de desenvolvimento que caracteriza o regime sociotécnico em vigor, mas sim como parte dele. A agricultura familiar não representa o nicho, mas um possível elo entre o nicho e o regime sociotécnico na transição para sustentabilidade.

Nesse sentido, Wanderley (2003) argumenta que a agricultura familiar se constitui como uma categoria social não pelo isolamento, mas pela manutenção de laços de integração, como as interações mercantis, com o que ela denominou de "sociedade englobante". Para a autora, a distinção entre campesinato tradicional e agricultura familiar moderna é pouco relevante, uma vez que, embora os agricultores familiares tenham sido obrigados a se adaptar às condições modernas de produção e convivência em sociedade, eles ainda preservam uma tradição camponesa. Essa tradição é fundamentada na centralidade da família, nas formas de produção e no modo de vida próprio da agricultura familiar (Wanderley, 2003).

Sob essa perspectiva, há, portanto, uma dualidade dentro da categoria de agricultura familiar, que integra a tradição camponesa e a agricultura moderna. Essa dualidade manifesta-se na função de reprodução socioeconômica centrada na unidade familiar, na forma de produção que articula recursos limitados para gerar tanto mercadorias (produtos) quanto não-mercadorias (sobrevivência e co-produtos), na manutenção de um modo de vida transmitido entre agricultores e gerações, e na relação estreita com a natureza e a terra. Essas características posicionam a agricultura familiar como um elo de ligação entre o nicho, como a agroecologia, e o regime, representado pela agricultura em larga escala.

As evidências empíricas desta constatação serão apresentadas no caso do algodão agroecológico.

### 3. METODOLOGIA

A fim de investigar o campo de estudo relacionado à agricultura familiar, a metodologia utilizada para pesquisa tem abordagem qualitativa, para estudar fenômenos e processos dos sistemas sociotécnicos na agricultura, com ocorrência no cultivo de algodão agroecológico, com o objetivo de identificar as ações em curso que permitiram ou não, as modificações do contexto e dos atores sociais envolvidos.

A pesquisa qualitativa traz, segundo Bauer e Gaskell (2008), a compreensão das realidades dos entrevistados, e de grupos sociais especificados, além disso, foi também utilizado uma pesquisa bibliográfica para descrever o sistema sociotécnico vigente na região estudada. Nesse sentido para a análise do contexto regional utilizou-se lentes da perspectiva multinível, buscando interpretar as relações tecnológicas e sociais em diferentes camadas (níveis) numa holística de entender o fenômeno algodão agroecológico como novidade em uma região de práticas de agricultura baseado na produção de commodities. Foi feita uma descrição da região de estudo apresentando as principais atividades desenvolvidas, dando ênfase as relações políticas, mercadológicas, culturais e tecnológicas da região.

Dentre esse processo de interpretação da realidade dos atores envolvidos foi utilizado o método qualitativo, com entrevistas e questionários semiestruturados, além disso utilizou-se na metodologia a observação, para melhor compreensão do ambiente estudado e interpretação dos resultados de acordo os elementos componentes dos sistemas sociotécnicos. A pesquisa buscou-se fazer uma análise em diferentes níveis dos sistemas, para elementar cada dimensão de acordo com suas características.

A abordagem qualitativa se justifica pela preocupação da análise do universo empírico, em seu ambiente natural, permitindo um contato direto do pesquisador com as situações que envolvem os atores pesquisados. Segundo Lakatos (1999), por meio do método qualitativo, o investigador entra em contato direto com o indivíduo ou grupos humanos, com o ambiente e a situação que está sendo investigada, utilizando um instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, que leva ao entendimento da realidade pesquisada.

Para obtenção de resultados foram utilizados dois grupos focais com os agricultores e entrevistas individuais semiestruturadas com os quatro especialistas (lideranças). Os grupos focais apresentam-se como um fato bastante inovador, para os estudos envolvendo atores sociais. Nessa linha, pautar a pesquisa em tela, constituindo grupos focais e entrevistas individuais, com a participação dos agricultores e lideranças do projeto de algodão agroecológico, buscando complementar as informações sobre as perspectivas de cada um dos sujeitos envolvidos.



Os grupos focais propiciam um debate aberto e acessível em torno de um tema de interesse comum aos participantes. Um debate que se fundamenta numa discussão racional na qual as diferenças de status entre os participantes não são levadas em consideração (Gaskell, 2002, p. 79).

Neste contexto, realizou-se a pesquisa com agricultores familiares rurais, produtores de algodão agroecológico moradores dos municípios que compõem a microrregião do município de Unaí-MG, com a intenção de compreender o impacto dessa inovação nas relações dos atores envolvidos. Para compreensão dessas relações empíricas, as normas que são instituídas por esses agricultores, os costumes, as tradições e suas relações de trabalho, utilizou-se questionários semiestruturados.

No processo de coleta de dados, foram empregados dois métodos principais: grupos focais com agricultores e entrevistas individuais semiestruturadas com especialistas. Os grupos focais, conforme proposto por Morgan (1997), emergiram como uma técnica eficaz na promoção da interação e coleta de informações em torno de temas específicos. Kitzinger (2013) destaca a ênfase do grupo focal na comunicação entre os participantes, estabelecendo um debate aberto e acessível, independente das diferenças de status.

Como mencionado, com os agricultores foram realizados dois grupos focais para realização da pesquisa formados por agricultores que adotaram a produção de algodão agroecológico e permanecem buscando melhorar e consolidar a produção para atender as demandas e aumentar gradativamente as produtividades por área.

O primeiro grupo composto por agricultores familiares foi realizado com oito pessoas. A dinâmica de entrevista ocorreu com seis pessoas do sexo masculino e duas do sexo feminino. A escolha do local foi realizada pelos atores entrevistados em uma das propriedades de um agricultor, localizada no projeto de assentamento saco rio preto, município de Natalândia-MG. Em um dia de domingo as 14h reunimos para conversarmos sobre o plantio de algodão agroecológico.

No primeiro momento cada participante descreveu sua trajetória apresentando aspectos de suas vivências, perspectivas com o projeto. Uma linha cronológica foi sendo apresentada durante a interação entre os atores. Sobre a organização do trabalho, a primeira parte contemplou a fase exploratória do estudo. Foi realizado entrevistas semiestruturadas para conhecer a trajetória de vida dos 8 agricultores de forma individual, motivações pelo trabalho na produção agrícola, atividades desempenhadas, como fez para aprendê-las e dificuldades enfrentadas. Apresentaram como era o local que iniciaram a produção e foram introduzindo

aspectos de como surgiu a ideia de produção de algodão agroecológico. Nesse sentido buscou-se compreender como era as propriedades e como foi a adoção do algodão sustentável.

A parte dois da conversa com os agricultores teve como objetivo entender a forma de organização do sistema de produção de algodão agroecológico. Quais organizações e pessoas estão envolvidas e como estes se apropriam dessas tecnologias? Nessa perspectiva foram aplicadas as teorias dos sistemas sociotécnicos e da perspectiva multinível. Buscando compreender as realidades dos sujeitos, como eles adotam e disseminam uma inovação tecnológica, quem são apoiadores e quais mudanças vivenciadas e percebidas pelos agricultores.

Partindo do pressuposto que o conhecimento é uma construção coletiva, buscou-se identificar a rede de relações e os espaços de troca de conhecimentos e construção existentes. Foi feito um levantamento com os agricultores de como eles buscam informações, fontes de acesso, como era a comunicação e a troca de experiências entre eles, quais locais eles se encontravam para fazer essa troca, quais os pontos de encontro e como ocorriam estes encontros, quem participavam, quais eram as ações das organizações parceiras do projeto, como era a relação dos agricultores com as organizações e quais delas mantinha uma maior proximidade. Outros pontos discutidos foi o que deu certo, o que poderia ser melhorado, o que não deu certo e as mudanças observadas e percebidas pelos atores do projeto.

Sobre o grupo focal, Morgan (1997) coloca como uma técnica de pesquisa qualitativa, onde se utilizam entrevistas feitas para um grupo de pessoas, com o objetivo de promover e reunir informações através das interações com as pessoas do grupo. Isso se justifica, pois Kitzinger (2013), aponta que o grupo focal é uma forma de entrevistas que prioriza a comunicação e a interação dos sujeitos, tendo como objetivo central agrupar informações sobre um determinado ponto. É importante salientar que o grupo focal, diferencia-se da entrevista individual por basear-se na interação entre as pessoas para obter os dados necessários à pesquisa.

O segundo grupo focal ocorreu com agricultores do município dos municípios de riachinho e Bonfinópolis de Minas. Grupo compostos por agricultores que não conseguiram continuar no projeto. O objetivo foi compreender as dificuldades encontradas para implantar e difundir uma inovação tecnológica a nível local. A reunião ocorreu no sindicato dos trabalhadores rurais de Bonfinópolis de Minas, as nove horas da manhã. As entrevistas com o grupo tiveram duração de uma hora e vinte minutos. Foram nove pessoas entrevistadas, todos do sexo masculino.

O roteiro aplicado foi o mesmo do primeiro grupo. No primeiro momento criou-se um momento de apresentação e os agricultores descreveram suas trajetórias como produtores rurais, apresentaram um breve histórico de suas propriedades e como ao longo do tempo eles foram se adaptando as mudanças ocorridas na produção agrícola familiar. Dentre os questionamentos realizados, o foco foi compreender os entraves encontrados que levaram alguns produtores a não continuar no projeto.

Nesse contexto, os resultados foram analisados nas lentes da perspectiva multinível para compreender os esforços contínuos aplicados pelos agricultores com objetivos de aprimorar e consolidar suas práticas agrícolas. Foi possível observar como as ações dos atores refletiram num alinhamento proativo com as demandas emergentes, demonstrando uma adaptabilidade notável diante das complexidades inerentes ao cultivo de algodão agroecológico. Esse grupo evidenciou uma busca constante por estratégias que não apenas se adequassem às exigências ambientais e sociais, mas também visavam aumentar a produtividade de maneira sustentável.

Paralelamente, outro segmento dos grupos focais delineou um cenário intrigante de desistência por parte de alguns agricultores que, inicialmente, haviam adotado a tecnologia do algodão agroecológico. As discussões revelaram insights valiosos que lançaram luz sobre as razões subjacentes a essa decisão, proporcionando uma compreensão mais profunda das dinâmicas que moldam a adoção e a posterior desistência dessa prática agrícola inovadora. Através das narrativas desses agricultores, emergiram fatores como desafios econômicos, dificuldades operacionais e resistência a mudanças, delineando um panorama multifacetado que contextualiza as nuances do processo de transição sociotécnica.

Essas divergentes trajetórias observadas nos grupos focais não apenas destacam a heterogeneidade das experiências dos agricultores, mas também oferecem subsídios cruciais para a compreensão das complexidades que permeiam a adoção e a sustentabilidade do cultivo de algodão agroecológico. O contraste entre o engajamento perseverante e a desistência fornece um terreno fértil para análises mais aprofundadas sobre as dinâmicas socioeconômicas, as barreiras percebidas e as estratégias de enfrentamento adotadas pelos agricultores diante das pressões externas e internas associadas à transição para práticas agrícolas mais sustentáveis. Esses resultados, portanto, constituem uma contribuição significativa para a literatura acadêmica e para o desenvolvimento de estratégias eficazes de apoio à transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis.

A análise dos dados provenientes dos questionários semiestruturados, direcionados aos agricultores familiares rurais, revelou uma rede de normas, costumes e tradições que moldam e

definem suas complexas relações de trabalho no contexto do cultivo de algodão agroecológico. Ao utilizar essa metodologia, foi possível mergulhar nas camadas mais profundas do universo social desses agricultores, capturando nuances que vão além das práticas agrícolas, alcançando a essência de suas interações cotidianas e sistemas de valores.

No aprofundamento das interpretações as entrevistas com lideranças, pessoas que têm participação nas instituições de fomento do projeto, estas são empresas envolvidas e pessoas, representantes de entidades locais e por vezes representantes do setor público. Essas lideranças, definidas por Meuser e Nagel (1991) como especialistas, são indivíduos e instituições que de alguma forma assumem responsabilidades de apreciação, implementação e controle de um projeto. Não foi entrevistado, apenas lideranças que ocupam os principais cargos, mas atores que ocupam cargos de níveis mais intermediários, para melhor compreensão e buscas de informações muito mais aprofundadas, sobre as relações internas e os elementos que a compõem.

Após estar com os grupos de agricultores ocorreu entrevistas com lideranças de organizações parceiras. Foram entrevistadas quatro pessoas, dentre eles tinham presidente associação, coordenador pedagógico da EFAN, presidente da cooperativa e um consultor técnico.

As entrevistas ocorreram de forma individualizada. Foi utilizado questionário semiestruturado com o intuito de compreender qual a participação e função desempenhada por cada organização. Quem financiava o projeto, quais eram os objetivos e interesses de cada uma das instituições participantes.

As perguntas feitas para as lideranças foram importantes para compreensão da organização do projeto. Com os representantes foram feitas perguntas como: De que forma eles descreveria as organizações no qual cada um representava, a natureza dos projetos desenvolvidos na região, o tempo de atuação na comunidade no qual estava inserida, as redes de relações com outras entidades, como se estabeleceu as parcerias e as principais competências de cada organização. Foi levantando junto as lideranças o processo histórico do cultivo do algodão na região e como surgiu a ideia do algodão agroecológico.

Dentre outras coisas, as lideranças apresentaram o que estava dando certo e o que faltava para que o projeto se consolidasse. As dificuldades apresentadas pelas lideranças na condução do projeto agroecológico foram as mesmas apresentadas pelos agricultores. Foi investigado junto a esses representantes os desafios enfrentados, se eles já tinham sido superados e quais foram a participação deles nesse processo de implementação do projeto.

Uma questão importante para a interpretação da dinâmica da comunidade sobre o projeto algodão agroecológico, foi sobre a escolha do algodão agroecológico, qual foi a participação dos agricultores na escolha dos consórcios e a aceitação dos mesmos de praticar essa atividade até então inovadora, por apresentar características incomum com as que já vinham sendo praticada na região. Por último as lideranças deram um panorama de como o projeto contribuiu para a aprendizagem dos atores envolvidos.

A análise dos resultados três níveis de análise tomados na literatura de transições sociotécnicas, Paisagem, Regime e Nicho, (Geels, 2011; 2019). Primeiramente, procurou-se oferecer uma descrição contextual do regime vigente, com destaque para a produção de larga escala de milho e soja que caracteriza esta região de fronteira agrícola, buscou-se encontrar nas respostas dos atores a pressão que o regime vigente impõe sobre as atividades locais que contrapõe as tecnologias aplicadas. Num olhar mais amplo resgatou-se alguns pontos que caracterizam a paisagem como nível de restrições e incentivos e possíveis janelas de oportunidades identificadas, dentre os aspectos que caracteriza esse nível, foram observados quais aspectos que vem ocorrendo que abriu brechas para a implantação de uma tecnologia que apresenta princípios diferentes do regime vigente.

Para analisar o nível nicho foi dado um destaque especial nas atuações de agentes externos no processo de transição. A luz da perspectiva multinível, uma análise aos elementos locais proporcionou entender a dinâmica das comunidades na produção de inovações radicais. Nesse sentido, observou-se as regras que são construídas entre os atores de nicho, como eles disseminam as tecnologias, trocam informação e são capazes de promover mudanças e adaptações em seus sistemas produtivos. Por fim, a transição no sistema de produção para o algodão agroecológico foi apresentada, como um fenômeno de nicho, mas protagonizado pela agricultura familiar.

A exploração detalhada das entrevistas individuais com lideranças, representantes de instituições de fomento do projeto relacionado ao cultivo de algodão agroecológico, proporcionou uma perspectiva substancialmente enriquecedora das dinâmicas institucionais intrincadas que permeiam essa iniciativa. Conforme destacado por Meuser e Nagel (1991), os especialistas desempenham papéis cruciais que transcendem a mera expertise técnica, assumindo responsabilidades fundamentais na apreciação, implementação e controle de projetos de grande envergadura, como é o caso do projeto em foco.

#### **4. CASO DO ALGODÃO AGROECOLÓGICO NA MICRORREGIÃO DE UNAÍ, MINAS GERAIS**

O propósito deste capítulo é ilustrar as características da região onde vem ocorrendo a adoção de um sistema agrícola de base ecológica, contrapondo ao modelo dominante instalado, apresentar os aspectos que podem contribuir para a discussão das transições sociotécnicas, que podem ser aplicados como modelo heurístico de uma situação prática. Para este fim, optou-se por examinar o caso do cultivo de algodão agroecológico na microrregião de Unaí-MG. O exercício conduzido aqui não tem por objetivo retratar uma transição já ocorrida e consolidada. Até porque trata-se de um fenômeno em curso. Pelo contrário, a análise busca demonstrar como a abordagem teórica multinível das transições sociotécnicas pode fornecer um arcabouço analítico robusto no estudo de estratégias para a sustentabilidade que dependem de interações entre tecnologia, política, economia e cultura.

O capítulo está estruturado conforme três níveis de análise tomados na literatura de transições sociotécnicas (Geels, 2011; 2019). Primeiramente, procurou-se oferecer uma descrição contextual do regime vigente, com destaque para a produção de larga escala de milho e soja que caracteriza esta região de fronteira agrícola. Em seguida, resgata-se alguns pontos que caracterizam a paisagem como nível de restrições e incentivos e possíveis janelas de oportunidades identificadas. Um destaque especial é dado a atuação de agentes externos no processo de transição. Por fim, a transição no sistema de produção para o algodão agroecológico é apresentada, visto aqui ainda como um fenômeno de nicho, mas protagonizado pela agricultura familiar.

##### **4.1 O regime ‘é pop... é tech... é tudo’: Uma fronteira agrícola em Minas Gerais**

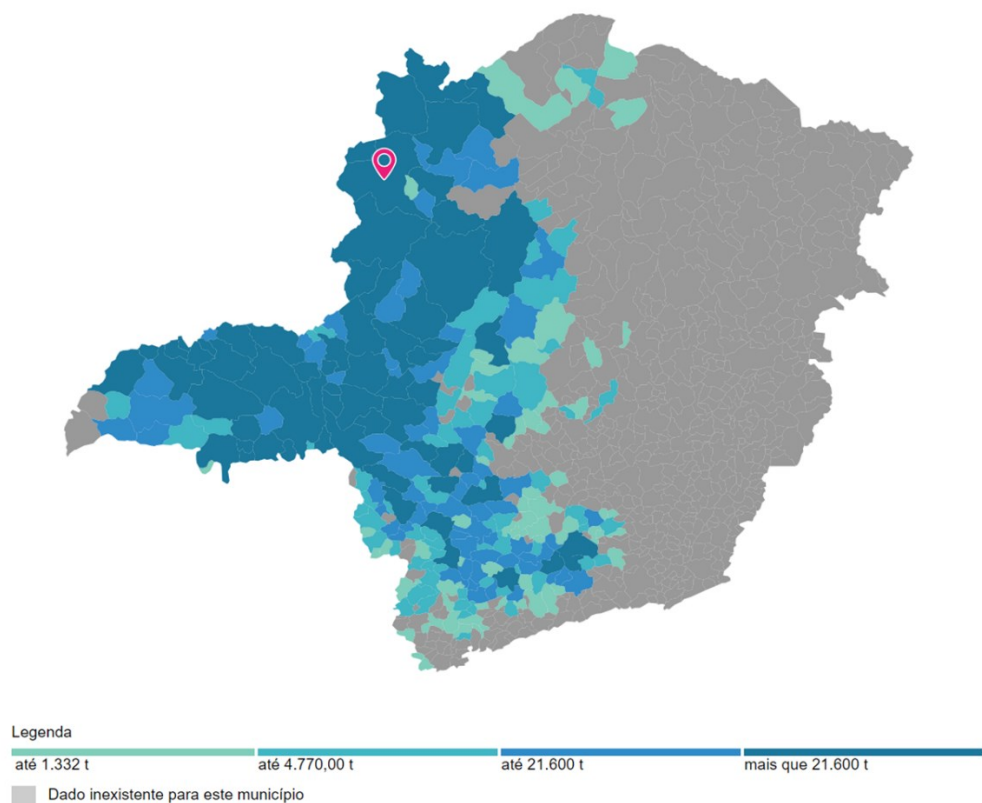
A mesorregião Noroeste de Minas Gerais é uma das 12 subdivisões propostas pelo IBGE por agrupar algumas similaridades econômicas e sociais. O Noroeste de Minas Gerais possui uma área superior a 62 mil km<sup>2</sup>, reúne 19 municípios, a saber: Arinos, Bonfinópolis de Minas, Buritis, Brasilândia de Minas, Cabeceira Grande, Dom Bosco, Formoso, Guarda Mor, João Pinheiro, Lagoa Grande, Natalândia, Paracatu, Riachinho, Unaí, Uruana de Minas, Urucuaia, Vazante. É a região com a menor densidade demográfica do estado de Minas Gerais, faz fronteira com estado de Goiás. O PIB da mesorregião corresponde à menos de 4% do PIB estadual, ficando à frente apenas a frente de regiões pertencentes ao chamado polígono da seca que inclui Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri. Todavia, a baixa densidade de ocupação

quando associada ao PIB agregado tende a mascarar a realidade regional ao projetar seu PIB per capita entre os maiores do estado. Porém, as desigualdades permanecem, inclusive no meio rural. A economia regional depende fortemente de atividades primárias, principalmente a produção agrícola e pecuária (IBGE, 2024).

Em conjunto com outras regiões como Norte de Minas Gerais, Sul da Bahia e Leste do Goiás, o noroeste de Minas constitui um importante espaço de disputa e fronteira agrícola brasileiro. Estima-se um potencial de 10 milhões de hectares de terras dedicadas ao agronegócio nessas regiões (Portal do Agronegócio, 2021). A ocupação do cultivo de soja pode ser observada na Figura 2.

A mesorregião Noroeste de Minas Gerais está localizada no Cerrado brasileiro, caracterizado por um clima tropical sazonal, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa no verão e uma estação seca no inverno. O relevo varia de planícies a áreas montanhosas, influenciando a disponibilidade de solos e a topografia dos terrenos, o que, por sua vez, afeta as práticas agrícolas.

**Figura 2.** Mapa de produção agrícola de soja no estado de Minas Gerais, destaque para o município de Unai.

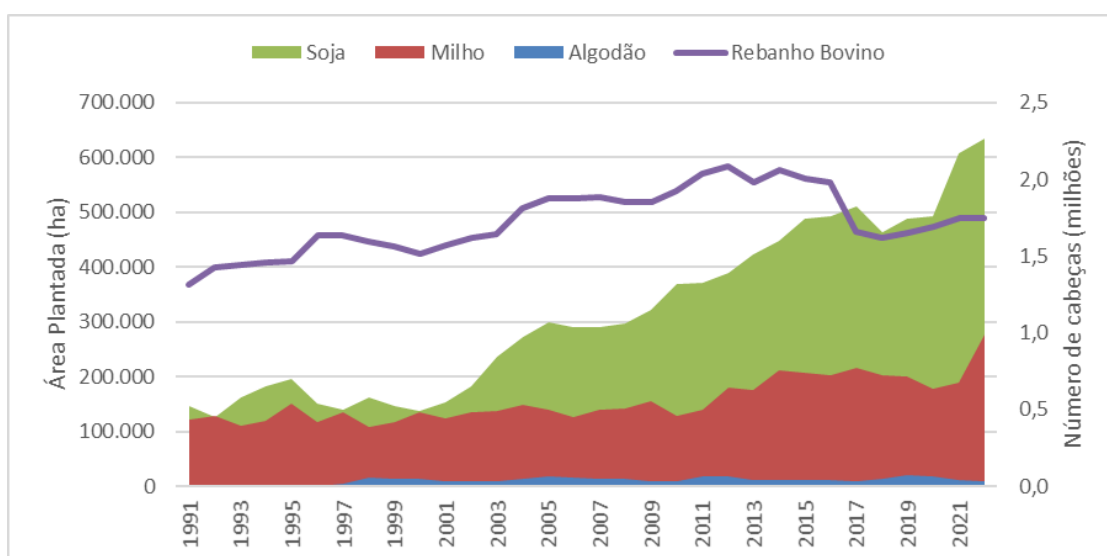


Fonte: IBGE (2022)

A agricultura na mesorregião Noroeste de Minas Gerais é relativamente diversificada, com destaque para a produção de grãos como milho e soja. A produção de hortaliças e frutas ocorre especialmente em sistemas de agricultura familiar, muitas vezes adotando técnicas de base agroecológica. A utilização de tecnologias de irrigação é comum, dada a irregularidade das chuvas durante o ano.

A pecuária desempenha – ou desempenhou - um papel importante na economia da região, com a criação de gado de corte e leiteiro sendo as atividades historicamente predominantes até meados de 2005. Conforme ilustrado na Figura 3, A área de cultivo de soja vem crescendo significativamente nos últimos vinte anos, enquanto a produção de bovinos sofreu importante queda nos últimos cinco anos. Vale notar que parte da produção pecuária representa uma atividade econômica onde ainda existe alguma participação da agricultura familiar, ao passo que o cultivo de soja, pela questão de escala, tende a apresentar barreiras importantes a entrada e permanência desta.

**Figura 3.** Comparativo entre áreas plantadas em hectares de soja, milho e algodão e produção pecuária bovina na mesorregião Noroeste de Minas.



Fonte: IBGE (2024)

Ainda que não seja objeto de análise do presente trabalho, vale observar que a transição da pecuária tradicional para agricultura industrial nesta região de fronteira poderia ser vista como transição sociotécnica, a exemplo do assinalado por Geels (2005). Haveria, neste caso, um efeito perverso da transição sociotécnica que culmina na exclusão daqueles que não conseguiram acompanhar o ritmo acelerado imposto pela aparente modernização da produção



rural (Saes, 2009), notadamente, os agricultores familiares. Conduzidos a margem do processo de desenvolvimento econômico regional, este grupo acaba restrito a nichos de mercados menos competitivos, a exemplo da produção de hortaliças e, como será exposto mais adiante, o algodão agroecológico.

Neste contexto, a microrregião de Unaí vem se tornando importante polo do agronegócio brasileiro. A microrregião destaca-se como uma das maiores produtoras de produtos agropecuários do estado de Minas Gerais, notadamente soja, milho e gado de corte<sup>2</sup>. As quantidades expressivas de produção agrícola, deixa o município de Unaí em posição de destaque como um dos maiores fornecedores de *comodities* agrícolas de Minas Gerais, abastecendo o mercado regional e internacional (Paggiossi; Moura Júnior, 2021). A cidade de Unaí está localizada à 600km da capital do estado, Belo Horizonte, e menos de 170km da capital nacional Brasília-DF.

A maior parte da produção é realizada por empresas de grande porte, que contam com uma alta capacidade de investimento. Esses agentes fazem uso de pacotes tecnológicos modernos que viabilizam a produção em larga escala, conferindo-lhes uma posição competitiva no mercado agrícola regional.

A produção agrícola e pecuária em Unaí demonstra um elevado nível de tecnologia empregada, quase sempre voltada a ganhos de produtividade (Paggiossi; Moura Júnior, 2021). A predominância de grandes empreendimentos rurais caracteriza o regime sociotécnico na região. Dentre os impactos percebidos deste regime, destaca-se as mudanças da paisagem rural e urbana e o aparente aumento das desigualdades sociais e pobreza (Silva *et al.*, 2020; Xavier, 2005; Riberio; Gastal, 2018).

As tecnologias utilizadas incluem maquinários agrícolas avançados, sistemas de irrigação automatizados, drones e *softwares* que permite aos produtores mais eficiência na gestão das atividades agropecuárias. Os proprietários de terras ocupam posições de lideranças e trabalhadores rurais desempenham funções operacionais e de manutenção dos sistemas produtivos.

Assim, o agronegócio em Unaí-MG caracteriza o regime dominante que impulsiona a economia a local e estadual por meio de sua produção agrícola voltada ao mercado doméstico

---

<sup>2</sup> Se comparada a outra microrregião que compões a mesorregião do Noroeste de Minas, Paracatu, a microrregião de Unaí parece ter sido visivelmente mais impactada pela expansão da agricultura empresarial. Todavia, é importante lembrar que a escolha por esta microrregião como sítio do estudo se deve, principalmente, por questões de comodidade e logística.

e internacional. O mercado de soja e milho vem, historicamente, crescendo pela combinação de duas grandes demandas, uma externa e outra interna. No mercado internacional, a produção de combustível de milho pelos EUA, o que afetou a oferta deste produto e a crescente demanda de soja por parte da China tem alavancado os preços destas duas *comodities*. No mercado doméstico, o crescimento da produção de proteína animal e, por consequência, aumento dos rebanhos, mantém uma condição de elevada demanda por grãos e oferta, quase sempre, insuficiente (Mafioletti, 2019).

Além do mercado de consumo como elemento importante na caracterização do regime dominante na microrregião, destaca-se no mercado de fatores uma segunda variável que parece importante para entender o fenômeno em tela, a disponibilidade de terra. Segunda levantamento realizado pelo INCRA (2023), o preço médio da terra em regiões como noroeste de Minas é inferior a muitas outras microrregiões do centro-oeste brasileiro, a exemplo de Terras do Centro (MT) e Rio Verdão (GO) ou mesmo Barreiras (BA), todas grandes produtores de grãos. Vide Tabela 1. Na prática, a presença de empresários ‘vindos de fora’ é um fenômeno bastante evidente no cotidiano recente da região.

**Tabela 1.** Valor médio da terra para diferentes usos na microrregião de Unaí (MG) em comparação com outras três microrregiões maiores produtoras de grão no Brasil

Microrregião	Unaí/MG	Terras do Centro (MT)	Barreiras (BA)	Rio Verdão (GO)
Tipo de uso	Valor Médio da terra (R\$/ha)			
Geral	17.838,17	55.291,55	12.975,06	42.034,44
Pecuária	12.418,02	22.645,68	6.928,80	25.628,18
Agricultura	26.869,58	64.945,22	44.385,29	69.097,20
Agricultura (Grãos)	30.765,13	72.886,80	44.385,29	82.862,93

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do INCRA (2023)

A existência de uma verdadeira rede industrial reforça a produção de grãos como regime dominante. A região de Unaí-MG possui acesso facilitado a importantes mercados consumidores, tanto no mercado interno quanto no externo. Dentre as rotas de escoamento, cita-se rodovias BR-040, BR-251, MG-188, e MG-121 – elemento competitivo importante quando se trata de produção voltada à mercados não locais e exportação. Sobre disso, investimentos recentes em infraestrutura logística, como estradas, portos e armazéns, contribuem para a

redução dos custos de transporte e escoamento da produção, aumentando a competitividade dos produtos agrícolas locais.

De modo geral, o agronegócio é frequentemente enaltecido na sociedade brasileira devido à sua contribuição significativa para a economia do país. O setor agrícola é um dos principais pilares da economia brasileira, supostamente gerando empregos, divisas e impulsionando o crescimento econômico. A produção agrícola do Brasil é reconhecida internacionalmente pela sua qualidade e variedade, sendo o país um dos principais produtores mundiais de *commodities* agrícolas, como soja, milho, café, entre outros.

A estrutura voltada para a produção de *mercadoria* agrícolas tem reflexos na esfera política regional e estadual. Junto a administração pública local, ocorre forte pressão econômica, com apelo a geração de divisas e renda. A aparente bolha de riqueza que se desenvolveu pela atividade agrícola dedicada reforça uma evidente estrutura de poder político-econômica local. Em sua tese, Oliveira (2008) já elencava algumas evidências de como a estrutura social da microrregião vinha se modificando nos últimos anos. Parte dessas nuances são percebidas pela participação de pessoas ‘vindas de fora’, com destaque para paranaenses e gaúchos, em classes com maior poder econômico e político. Na administração pública estadual, chama a atenção que o cargo de secretário de agricultura do estado ocupado de 2019 a 2022 justamente por uma política da região de Unaí fortemente ligada ao agronegócio.

Adicionalmente, os produtores agrícolas de Unaí-MG têm buscado constantemente adotar tecnologias modernas e inovações no processo produtivo. Isso inclui o uso de sementes modificadas geneticamente, sistemas de irrigação mais eficientes e automatizados, maquinário de última geração, entre outros. O emprego dessas tecnologias permite aumentar a eficiência e reduzir os custos de produção, tornando o agronegócio mais competitivo.

Ainda que os ganhos de produtividade sejam notórios, vale resgatar aqui o *insight* de Geels (2005) de que as inovações no âmbito do regime dominante tendem a serem, em grande maioria, incrementais. No caso da microrregião de Unaí, não há ruptura substancial nas práticas agronômicas adotadas pelas grandes empresas do agronegócio, apenas melhorias pontuais, tais como melhoramento genético, ampliação de efeito em defensivos químicos e aumento na mecanização. Ou seja, nota-se o aprisionamento tecnológico regional.

A valorização do agronegócio presente na cultura popular brasileira, também se manifesta em Unaí-MG. A vida no agro, sob diferentes visões e aspectos é frequentemente retratado de maneira idealizada na música, na literatura, na televisão e nas artes plásticas. Essa representação cultural contribui para fortalecer a imagem positiva do agronegócio na sociedade brasileira. Em Unaí, não é difícil observar manifestações dessa natureza. Seja nas campanhas

publicitárias de destacam a “capital mineira do agro”, seja nas manifestações culturais como música e eventos voltados ao agronegócio.

Assim, o regime sociotécnico que caracteriza a microrregião de Unaí-MG é o agronegócio focado na produção de milho e soja. Esse regime é imbricado em aspectos sociais, culturais, tecnológicos, mercadológicos e pela rede industrial que o caracteriza e dá suporte. Como será visto na próxima seção, esse regime é reforçado por aspectos externos, do ambiente onde se insere.

#### **4.2 Na paisagem o horizonte é verde, mas ainda é soja**

A paisagem representa o contexto macro, o pano de fundo, aquilo que circunscreve o regime sociotécnico e o sustenta. Esse macroambiente é composto pelos valores sociais, pela interação com a natureza, pelos ambientes macroeconômicos, políticos e demográfico. A microrregião de Unaí-MG parece não fugir à regra. Da mesma paisagem que reforça o regime dominante caracterizado anteriormente, também emergem os incentivos para uma produção agrícola mais sustentável.

Como já discutido, o modelo de produção agrícola focado no mercado de *commodities* não é exclusivo da microrregião em análise. Pode-se dizer que o regime em questão é reflexo direto de um contexto macro que envolve aspectos econômicos, políticos e culturais. Não cabe aqui estender por demasia a discussão de que o regime identificado é reforçado e retroalimentado pela paisagem. É o interesse econômico, dado a participação do agronegócio no PIB nacional – com sabida concentração de riqueza, o interesse político, por vezes partidário, que caroneia o aparente milagre econômico gerado pelo agro, somados ao enraizamento cultural que sustenta essa forma de produzir (regime sociotécnico) ao longo do tempo. A luz das transições sociotécnicas, o regime tende a produzir apenas mudanças incrementais e a produção mais sustentável tende a se tornar, a cada vez, mais distante.

Todavia, a exemplo do que ocorrem em outros lugares do mundo, começa a ferver a ideia de que esses modelos de produção não sejam as melhores alternativas, em especial, do ponto de vista ambiental e social. Conforme já destacado na introdução deste trabalho, a urgência de reavaliar os métodos de produção agrícola devido a preocupações ambientais como mudanças climáticas, poluição, desmatamento e perda de biodiversidade é uma pauta muito atual. O paradigma agrícola moderno, baseado na intensiva utilização de recursos naturais e de defensivos químicos, revelou-se ineficiente e insustentável, especialmente para populações de baixa renda em países emergentes. Soma-se a essas evidências o fato de que tais modelos

falharam terrivelmente em resolver questões básicas, como a fome, que ainda afeta quase um bilhão de pessoas no mundo.

Diante dos problemas, não há dúvidas que é preciso discutir mudanças em todos os setores de produção de alimentos. O setor agroalimentar é objeto de debate há muito tempo, visto que o modelo de produção vigente vem demonstrando ser ineficaz, acarretando grandes problemas de degradação dos solos, poluição do ar e da água, além de contribuir para as desigualdades sociais (Souza, 2019). Deste entendimento emergem pressões cada vez mais fortes sobre o regime sociotécnico de produção agropecuária.

Como já visto, o regime em Unai-MG caracteriza pelas propriedades rurais dedicadas à produção especializada, quase sempre soja e milho. Este setor adota tecnologias avançadas e estratégias de manejo intensivo visando alcançar máxima produtividade. É sabido que essa forma de produzir impõe uma considerável pressão sobre os recursos naturais da região, com destaque para o solo, os recursos hídricos e a biodiversidade. Segundo Oliveira (2020) o desafio de uma profunda modernização ecológica da agricultura é pensar e articular de forma coerente as mudanças tecnológicas, organizacionais e institucionais, ao nível das explorações, dos setores e dos territórios de gestão dos recursos naturais.

A crescente demanda por grandes volumes na produção conduz a uma exploração intensiva do solo e dos recursos hídricos. As práticas agrícolas empregadas neste contexto resultam ocasionalmente em supressão da vegetação nativa. Adicionalmente, o aumento da produtividade está associado a níveis elevados de contaminação, seja pela utilização de insumos químicos ou pela disposição de resíduos (embalagens) de forma inadequada. Para se ter uma ideia, em estudo da qualidade da água municipal realizado pelo Ministério da Saúde através do Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - Sisagua detectou, em 2020, 27 ativos de agrotóxicos na água de Unai-MG (Sisagua, 2020).

Os processos erosivos também são intensificados devido às práticas de manejo visando otimizar a produção a curto prazo. Em longo prazo, tais efeitos podem acarretar em perda significativa na qualidade do solo. A exploração extensiva dos recursos naturais, a supressão de ecossistemas locais e os impactos ambientais associados às práticas do agronegócio evidenciam a necessidade de reavaliação dos modelos tradicionais de produção.

Outro aspecto relevante a ser destacado dentro do contexto sociotécnico da microrregião de Unai é a perda da biodiversidade, onde as vegetações são suprimidas para dar lugar a vastas extensões de monoculturas. A fauna regional encontra-se altamente ameaçada, com algumas espécies comuns da região já entrando em processo de extinção. Um exemplo emblemático dos desafios que comprometem as lavouras é a extinção das abelhas, as quais

desempenham um serviço ambiental de extrema importância na polinização das culturas e no equilíbrio do Cerrado brasileiro.

Neste contexto de impactos diversos das práticas vigentes sobre a natureza, mas também sobre as pessoas, parece crescer junto à opinião pública a ideia quase paliativa de adotar tecnologias mais sustentáveis. É assim que surge, em 2019, o projeto para cultivo do algodão orgânico, ou agroecológico. Em meio a um regime consolidado focado na produção de larga escala, o projeto algodão agroecológico representa uma resposta aos desafios enfrentados pelos agricultores familiares da região, de certa forma marginalizados do regime sociotécnico dominante. A ideia era fomentar uma atividade agrícola mais sustentável do ponto de vista social e, principalmente, ambiental. A escolha pela cultura do algodão estaria associada a história da região. A cultura não é completamente nova. Já houve produção no passado. Nessa resposta de uma liderança ficou claro que o projeto é muito amplo, que além dos aspectos produtivos, existe uma preocupação de preservação e restauração de áreas já com aspectos de degradação, como podemos ver no texto abaixo.

[...] além da produção do algodão, este projeto tem como objetivo promover a conservação dos recursos naturais, como nascentes, matas ciliares e áreas de preservação permanente. Os estudantes e membros da comunidade são envolvidos em ações de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e monitoramento da biodiversidade local, visando à proteção do meio ambiente e à melhoria da qualidade dos recursos hídricos (Entrevistado 1).

O projeto surge em uma região de destaque no agronegócio brasileiro, mostrando a pressão que o nível paisagem exerce sobre o regime com ênfase tendo em vista fomentar práticas agrícolas que promovam uma mudança na forma de uso da terra, na crença e até mesmo nas tecnologias, que estão sendo incentivadas na microrregião de Unaí-MG. Dentre outras particularidades, o cultivo do algodão agroecológico ocorre em sistema de consórcio com outras culturas. O objetivo era tornar a iniciativa uma referência regional em produção sustentável e boas práticas agroecológicas.

Apesar do algodão ter raízes históricas muito fortes na região, a baixa competitividade no mercado internacional de *commodities* (algodão convencional) tornou a atividade quase marginal na região. Gradativamente a atividade foi sendo substituída pela pecuária e mais recentemente pela soja e pelo milho. Estas últimas, dadas suas características já apresentadas anteriormente, foram expulsando aos poucos aqueles que não conseguiam se adaptar ao ritmo competitivo. O Projeto Algodão Sustentável procura resgatar parte desse passado, mas tendo em vista a produção agroecológica, consorciada com outras culturas e com práticas menos danosas ao meio ambiente.

Chama atenção que o projeto não emerge por iniciativa própria da agricultura familiar, ou seja do nicho. Ainda que muito da construção do projeto se dê de forma ascendente, com a participação dos agricultores, é preciso reconhecer que a iniciativa só se desenvolve em uma condição bastante específica de incentivos criados em um contexto maior, em grande parte pela ação de atores externos ao nicho e ao regime.

O Projeto Algodão Sustentável pode ser tomado como fruto da articulação de diferentes atores. A iniciativa é capitaneada pelo Instituto Sociedade População e Natureza - ISPN, uma organização da sociedade civil – OSC sediada em Brasília-DF. O ISPN, gerencia diversos projetos sendo seu principal programa o Paisagens Produtivas Ecosociais (PPP-ECOS). Por sua vez, este programa é mantido através de um fundo de múltiplos investidores, dentre eles o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF), a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (Usaid), Fundo Amazônia/BNDES, Laudes Foundation, União Europeia e Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU). No caso do Projeto Algodão Sustentável, houve aporte financeiro do Instituto C&A, ligado a um grande varejista têxtil.

O ISPN atua junto aos povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares, na busca de estratégias sociais de democratização de novas tecnologias, conhecimentos e informações. A ideia é fomentar capacidade de adaptação e fortalecimento, considerando os respectivos contextos locais, e buscando estreitar relações de trocas de conhecimentos entre pesquisadores acadêmicos e comunidades (Oliveira, 2020).

O principal objetivo da OSC é auxiliar produtores locais na implantação de atividades que levam em consideração o desenvolvimento sustentável, com equidade e equilíbrio ambiental. Nesse sentido, há uma busca na valorização de iniciativas que contribuam para o fortalecimento e conservação ambiental nas comunidades rurais.

Cabe notar que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, já vinha trabalhando a cultura do algodão muito antes do projeto se iniciar. Em um estudo realizado em 2009 no semiárido nordestino, os produtores locais protagonizaram a implantação do algodão agroecológico. O objetivo naquele contexto era oferecer uma alternativa de produção que fosse viável tecnologicamente dadas as condições de degradação do solo e perda da biodiversidade. O sistema de produção agroecológico representaria uma resposta tecnológica ao desequilíbrio ecológico já percebido, principalmente pelo aumento de pragas em sistemas focados na monocultura. Em certa medida, essa tecnologia serviu de base para o projeto conduzido na microrregião de Unaí-MG.

Em nível local, completam esse quadro de organizações envolvidos no projeto, a Associação Escola Família Agrícola de Natalândia – AEFAN e a Cooperativa de Agricultura Familiar Sustentável com Base em Economia Solidária – COPABASE.

A AEFAN é uma instituição de ensino que tem como principal objetivo, formar jovens rurais com capacidade de difundir tecnologias inovadoras em suas comunidades, integrando conhecimentos locais com conhecimentos técnicos científicos. Ela se insere como gestora local do projeto e tem como objetivos, promover educação gratuita aos jovens e adultos do campo, buscando a promoção do desenvolvimento rural sustentável solidário, através da educação-formação dos jovens e adultos, em regime de alternância (MOREIRA; GALENDE; SOARES, 2021).

Assim como em outras escolas família agrícola, a AEFAN visa implementar uma formação cidadã integral e personalizada em harmonia com o meio ambiental, articulada com os valores humanos, éticos, espirituais, técnico-científicos e artísticos e artístico-culturais, centrada nas alternativas de geração de trabalhos e renda familiar, visando garantir o futuro dos jovens com qualidades de vida, assegurar atividades de formação, de animação e de desenvolvimento sustentável, na região (LOVATEL, 2018).

Por sua vez, a COPABASE é uma cooperativa da agricultura familiar com sede em Arinos-MG e atuação regional. A organização trabalha com a comercialização de produtos da agricultura familiar (especiarias, colorífico, açafraão e pólen, açúcar mascavo, farinha de mandioca, polpas de frutas) e produtos do extrativismo (araticum, mangaba, coquinho azedo e umbu), sendo principal produto o baru.

Ao entrevistar um representante de cooperativa, ele enfatizou que o trabalho coletivo desempenha um papel fundamental na busca por melhorias sociais e organizacionais. Essas organizações reúnem pessoas de diferentes origens, formando uma pluralidade significativa. Seu principal objetivo é desenvolver projetos e trabalhar coletivamente para discutir e buscar soluções para as necessidades coletivas, como infraestrutura, transporte escolar e saúde. A participação ativa dos atores envolvidos é essencial para fortalecer esse nicho e promover mudanças positivas na comunidade. Como fica evidenciado no resultado da entrevista abaixo.

[...] Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa e outras escolas agrícolas para a troca de conhecimentos, realização de pesquisas conjuntas e intercâmbio de estudantes e professores. Essas colaborações contribuem para a melhoria contínua do nosso currículo e para a inserção de novas tecnologias e práticas inovadoras em nossos projetos educacionais (entrevistado 02).



Ao entrevistar lideranças em diferentes posições hierárquicas, foi possível obter uma visão abrangente das relações internas que estruturam e impulsionam o projeto de algodão agroecológico. A diversidade de perspectivas oferecidas por especialistas em cargos-chave e intermediários revelou-se essencial para compreender as complexidades inerentes às tomadas de decisão, aos processos operacionais e às estratégias de implementação dentro das instituições de fomento. A análise dessas entrevistas destacou como as interações entre os diferentes atores institucionais moldam a trajetória do projeto, desde suas fases iniciais até seu atual estágio de desenvolvimento.

Além disso, as entrevistas permitiram explorar os elementos constituintes do projeto de algodão agroecológico, desvelando nuances que vão além da superfície aparente. Os especialistas compartilharam *insights* valiosos sobre as estratégias de financiamento, os desafios logísticos, as parcerias estabelecidas e os mecanismos de avaliação de desempenho, fornecendo uma visão holística das operações institucionais. Essa compreensão mais profunda do projeto contribui significativamente para a avaliação crítica de sua eficácia e sustentabilidade a longo prazo.

No contexto mais amplo, a análise das entrevistas individuais com lideranças oferece uma contribuição substancial para a compreensão dos fatores institucionais que influenciam o sucesso ou desafios enfrentados na implementação do cultivo de algodão agroecológico. A riqueza de informações obtidas por meio dessas interações contribui não apenas para o aprimoramento do projeto específico em estudo, mas também para o enriquecimento do conhecimento sobre a dinâmica entre atores institucionais e práticas agrícolas sustentáveis. Esses resultados, portanto, constituem uma base sólida para futuras pesquisas e estratégias de intervenção que visem fortalecer as abordagens colaborativas entre instituições e comunidades locais em prol do desenvolvimento sustentável.

A investigação das inquietações e motivações emergiu como um componente essencial, delineando uma perspectiva multifacetada das dinâmicas subjacentes ao processo de transição sociotécnica no âmbito do cultivo de algodão agroecológico. Os questionários semiestruturados forneceram uma plataforma eficaz para explorar as motivações intrínsecas e extrínsecas dos agricultores, permitindo uma análise abrangente das forças impulsionadoras e das barreiras percebidas que influenciam suas decisões em relação à adoção e continuidade dessa prática agrícola inovadora.

A mudança, ou a inovação no processo de produção é protagonizado pelas famílias. Ao mesmo tempo em que elas são tomadoras de tecnologia, é a sua dinâmica, própria, que viabiliza o processo. A diversificação de atividades produtiva é uma característica intrínseca da

agricultura familiar (Ellis, 2000). Em grande medida, isso se torna favorável a encetar novas atividades como já observou Makishi (2015). Ao criar uma condição específica de incentivos, esse nicho pode encontrar oportunidades de inserção importantes na cadeia de valor, ao mesmo tempo que promovem mudanças disruptivas no sistema de produção de alimentos.

Junto ao projeto Algodão Sustentável, o nível de diversificação variar de agricultor para agricultor. O cultivo do algodão em consórcio com outras culturas depende de fatores como conhecimento prévio, experiência prévia com o algodão e disponibilidade de recursos para implementar as mudanças necessárias.

Inicialmente, a aceitação da nova tecnologia de produção enfrentou certa resistência por parte de alguns agricultores. O cultivo de algodão convencional sempre foi realizado em sistema de monocultura. Alguns acreditavam que seria necessário manter esse sistema. Esse entendimento – ou falta dele - gera duas implicações importantes. Para aqueles que poderiam adotar a nova tecnologia e não produziam algodão a introdução do algodão agroecológico acarretaria na diminuição de diversidade, comprometendo estratégias de renda e autoabastecimento. Para aqueles que produziam, o algodão já possuía uma ‘forma correta’ de se produzir, o cultivo dedicado com emprego de tecnologias industriais. Esse algodão não seria agroecológico. O resultado da entrevista com uma das lideranças abaixo, ilustra as dificuldades enfrentadas inicialmente para implementação do projeto

[...] Com relação a aceitação, a princípio vários produtores rejeitaram eles não quiseram aderir ao projeto, isso porque não conhecia acharam também que não seria viável a questão de produzir orgânico. Alguns produtores também não gostam porque é um trabalho mais manual. Como a região, é a região que a agricultura convencional tem um destaque muito grande, isso dificulta muito a discussão de transição. Um dos grandes desafios da produção agroecológica é fazer com que as famílias elas acreditam no processo, os produtores às vezes eles não acreditam que de forma orgânica é possível produzir, eles querem resultados muito precoces, acaba que a produção orgânica ela é um pouco mais lenta os resultados demoram para vir (Entrevistado 03).

Para promover a adoção da tecnologia de consórcio, foram realizadas ações de capacitação e extensão rural, por meio de cursos, oficinas, dias de campo e visitas técnicas. Essas atividades buscam esclarecer as vantagens da abordagem agroecológica, demonstrando, na prática, como as culturas podem se beneficiar mutuamente e contribuir para o aumento da produtividade, a redução de custos e a conservação do meio ambiente.

Nesse contexto, é importante ressaltar as barreiras culturais apontadas nos grupos focais como umas das principais dificuldades para implementação de uma tecnologia do algodão sustentável. Segundo Neves e Imperador (2022) cada localidade adquire uma maneira

de se inteirar com as tecnologias que lhes são apresentadas, essas tecnologias são adaptadas e utilizadas de acordo com as regras e normas instituídas principalmente pelos sujeitos locais. A adoção da nova tecnologia exigiu mudanças significativas na forma como estavam acostumados a trabalhar, como foi destacado pelo entrevistado abaixo.

[...] não é muito fácil aceitar uma tecnologia, algo novo, ainda mais que a gente já tem as atividades, a gente já está acostumada com elas, por vezes a gente fica com medo de mudar e não dar certo e acabar perdendo aquela que a gente já tinha, por isso alguns agricultores eles não adotam facilmente as coisas novas, é muito difícil mudar, é muito difícil aceitar coisas novas, mudar os hábitos porque às vezes a gente tem medo de não dar certo e a gente levar prejuízo (Entrevistado 5).

A iniciativa do algodão agroecológico articula competências e, por vezes, objetivos distintos. De acordo com as lideranças que participaram do projeto, são alguns aspectos comuns que permitiram a execução do projeto em formato de rede. Dentre esses aspectos, destaca-se a promoção dos princípios agroecológicos, sustentabilidade e fortalecimento da agricultura familiar.

[...] nós procuramos trabalhar, principalmente através dos projetos e um deles foi o algodão, trabalhar esse senso de pertencimento, além de produzir, ganhar dinheiro, introduzir algumas tecnologias sociais, alguns conceitos como a agroecologia, com a sustentabilidade, trabalhar e fazer o manejo correto da terra, porque uns falam assim, aa mas meu avô fazia assim, mas não é mais assim, nos também dentro dos nossos projetos, umas das nossas metas era criar esse senso de pertencimento, inclusive o nome do nosso projeto é plantando algodão colhendo união (Entrevistado 3).

No regime dominante da região, o foco está na utilização intensiva de agrotóxicos, fertilizantes sintéticos e maquinários avançados. O objetivo principal é maximizar a produtividade e obter colheitas em grandes quantidades e baixo custo mercadológico<sup>3</sup>. Nesse sistema, a propriedade rural é geralmente extensa e os cultivos são individualizados, afetando significativamente o equilíbrio ecológico dos ecossistemas. Os próprios entrevistados apresentaram essa preocupação com as técnicas de cultivo desse modelo, principalmente com a utilização dos agrotóxicos.

[..] para mim foi essa coisa de ser agroecológico, aqui nós nem pensava sobre isso às vezes nós até praticava, mas como a gente não tem o conhecimento para mim foi muito diferente a gente muda, é muita coisinha e eu acho que é bom, a gente precisa mesmo mudar estamos com muito problema aí ambiental (entrevistado 4).

Assim, essa arquitetura organizacional e institucional, externa a agricultura familiar e ao regime, cria condições de incentivos para adoção da tecnologia. Em outras palavras, a janela

---

<sup>3</sup> Consideramos aqui o custo unitário da produção. Não estamos incluindo os grandes investimentos, que geram barreiras a entradas dos pequenos, nem considerando o imenso passivo ambiental e social que esse sistema de produção implica.

de oportunidade, neste caso, emerge da convergência de incentivos externos criados por múltiplos atores engajados com as questões sociais e ambientais.

Dentre os mecanismos de incentivo combinados destaca-se distribuição e acesso a insumos agrícolas específicos, ferramentas e apoio na gestão das propriedades e, principalmente, dos grupos. Além disso, a execução do projeto contou com assistência técnica e administrativa, participação conjunta na produção, trocas de experiências e valorização dos conhecimentos e costumes locais.

[...] Este projeto oferece cursos de capacitação para agricultores familiares e membros da comunidade interessados em aprender e aplicar práticas agroecológicas e de manejo sustentável do solo, recursos hídricos e biodiversidade. Através de oficinas, palestras e atividades práticas, os participantes são incentivados a adotar técnicas de produção mais sustentáveis, promovendo a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida (Entrevistado 3).

A colaboração entre agricultores familiares e instituições locais não se limita apenas à introdução de cultivos alternativos, mas também visa proporcionar um ambiente propício para o fortalecimento do setor. Essas parcerias buscam melhorar o acesso a recursos essenciais, como financiamento, tecnologia e capacitação. Além disso, visam promover práticas agrícolas que favoreçam a sustentabilidade ambiental, a segurança alimentar e a resiliência das comunidades rurais.

### **4.3 Nicho é a semente que germina no Algodão no fundo do pote**

Ploeg e Wiskerke (2004) utilizam da metáfora da semente para descrever que dos nichos deverão emergir uma nova forma de fazer agricultura. Como sabido e destacado por Geels (2019) os nichos podem ser entendidos como um domínio específico de ação em uma localidade, onde os agentes assumem trabalhos com características funcionais específicas, assumem os riscos de aceitar problemas na busca incessante de desenvolvimentos e consolidação de novos mercados. Os nichos acontecem de forma bem localizadas e são vistos como incubadoras, espaços protegidos nos quais as novidades tecnológicas aparecem ou práticas sociotécnicas apontam e desenvolvem-se isoladamente dos mercados dominantes já existentes ou regimes.

Nesse sentido, o projeto algodão agroecológico começou em 2019 como uma resposta aos desafios enfrentados pelos agricultores familiares da região no cultivo do algodão. Ele surgiu da necessidade de promover atividades agrícolas diferentes do modelo existente e a

sustentabilidade na produção de algodão, reconhecendo a importância histórica e econômica dessa cultura na região e a demanda da matéria prima.

O Projeto pode ser visto como inovação voltada ao fortalecimento e resgate cultural da agricultura familiar na microrregião de Unaí-MG. Trata-se de um fenômeno em curso, com algumas propriedades em teste e poucas consolidadas. A produção de algodão em consórcios agroecológicos vem sendo difundida em várias regiões do Brasil, principalmente nas regiões de semiárido.

O algodão é uma cultura relativamente comum nos municípios de ocorrência da pesquisa, e aparece tanto junto as grandes propriedades, quanto na agricultura familiar. Em parte, trata-se de fragmentos históricos de uma cultura que já foi muito importante economicamente. Junto à agricultura patronal o cultivo de algodão adota forma de monocultura, com aplicação de tecnologias voltadas a produção de larga escala como mecanização e utilização de defensivos químicos.

O cultivo do algodão agroecológico na microrregião de Unaí-MG representa uma mudança significativa na forma como o algodão é produzido. A agricultura familiar desempenha um papel fundamental nesse processo, encontrando no cultivo agroecológico uma oportunidade de diversificação e geração de renda. As inovações tecnológicas têm impulsionado essa mudança, garantindo a qualidade e produtividade da cultura, enquanto preservam os recursos naturais. Essa tecnologia surgiu como uma resposta à necessidade de produzir de forma mais sustentável e atender à demanda por produtos orgânicos e sustentáveis no mercado.

Na agricultura familiar, principalmente entre aqueles agricultores que sobrevivem da produção agrícola, o algodão tornou-se uma importante matéria prima na fabricação de artefatos artesanais. O artesanato de algodão, a fiação, é uma atividade tradicional nas comunidades rurais da região. A planta também tem utilização medicinal e está sempre presente nos quintais dos agricultores. Ela representa importante fonte de renda para famílias que vivem na região de estudo.

A execução do Projeto enfrentou desafios aparentemente comuns a iniciativas dessa natureza. Destaca-se a incerteza, a aparente resistência à mudança e certa descrença nos possíveis resultados, a falta de recursos de capital, o acesso limitado a tecnologias e conhecimentos, a dificuldade de adaptar a tecnologia às condições edafoclimáticas da região. No caso do algodão implantado no Noroeste de Minas as secas e presença de pragas e doenças agrícolas, foram aspectos limitadores e desafiadores neste processo. Esses aspectos podem

influenciar a efetividade das práticas agroecológicas e exigir adaptações na abordagem do projeto.

Os mecanismos de construção e difusão de conhecimento e tecnologia desempenham um papel central na transição para o algodão agroecológico. A troca de experiências entre os atores do projeto demonstra a importância do aprendizado contínuo e da adaptação às especificidades locais. A disseminação do conhecimento, tanto técnico quanto prático, é fundamental para a replicação bem-sucedida desse modelo em outras áreas.

Nesse sentido, igrejas, feiras, associações e, neste caso, principalmente a escola família agrícola, servem de espaço de encontro e troca de experimentações. São nesses espaços, através de reuniões, assembleias e capacitações que ocorre a construção e consolidação de valores e conhecimento necessários para a replicação de tecnologias como a do algodão agroecológico. A própria noção de que parte dos problemas enfrentados pela agricultura familiar na região, notadamente secas, restrição hídrica e pragas, são resultado de um desequilíbrio ecológico maior, parte de um entendimento de o problema atinge a todos e de uma visão de mundo construída coletivamente.

Tal fato traz a discussão das transições sociotécnica um aspecto importante. O nicho não representa um nível socialmente isolado. A marginalização do regime dominante não implica em iniciativas completamente desconectadas do contexto econômico, social e cultural, como já observava Sousa *et al.*, (2018). O nicho desenvolve sua própria rede de cooperação. A agricultura familiar possui sua própria forma de produção e reprodução. Isso precisa ser sempre considerado.

O acesso a tecnologias complementares e conhecimentos foi um gargalo identificado pelos agricultores participantes da pesquisa, bem como lideranças entrevistadas. A falta de conhecimento técnico complementar dificulta a consolidação da tecnologia e obtenção de resultados desejados. Interessante notar como a aparente dificuldade foi contornada pela criação e existências de laços de cooperação entre os agricultores. Nesse sentido, as comunidades constroem conhecimento na forma de redes. A troca de experiências entre agricultores, incluindo as experimentações em curso, seria um elemento potencializador da mudança.

[...] a desistência envolve vários fatores, a situação climática talvez ela seja um dos principais elementos, mas tinha muito desafio entre os produtores uma vez que todo mundo estava com muito medo, muito inseguros com o projeto, ficou um pouco complicado de trazer, levar conhecimento as propriedades até porque a gente tinha algumas pessoas que iria nos ajudar nesse processo, mas por estar na pandemia ficou um pouco complicado fazer isso, essa troca de experiência entre produtores que já tinha experiência com algodão e os produtores que ainda não tinha experiência (Entrevistado 2).

Segundo um entrevistado a situação climática e outros vários fatores como pragas, o desgaste químico do solo, as dificuldades de infraestruturas dos produtores para condução do projeto, o plantio do algodão coincidiu com períodos de estiagem. Tudo isso, mais as questões de ordem culturais foram fatores que dificultaram a consolidação e estabilização do Projeto. Abaixo encontra um trecho da entrevista com um dos líderes da inovação tecnológica.

[...] “a dificuldade de manejar pragas, a questão da nutrição da fertilidade do solo que as áreas apresentavam pouca fertilidade, pouca capacidade produtiva, os produtores não obtinham a irrigação para atender a demanda da planta, coincidiu-se que a chuva no mês de janeiro não veio na quantidade que precisava, foi um período ruim de chuva na região, aí o algodão não obteve o desenvolvimento necessário para que os produtores conseguissem uma boa produção. Com todos esses problemas né, plantios tardios, pragas, falta de chuva, os agricultores optavam por desistirem. Eles não se sentiam motivados a continuar dentro do projeto” (Entrevistado 2).

O Projeto Algodão Agroecológico se baseou em pesquisas desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que nas últimas décadas, formou um grupo de pesquisadores de diversificadas áreas da cadeia produtiva do algodoeiro, o objetivo era produzir informações que daria a possibilidade da mudança de forma gradativa, de uma agricultura classificada como convencional, para uma agricultura baseada em princípios agroecológicos (EMBRAPA, 2009).

Antes de chegar na microrregião de Unaí-MG o algodão agroecológico já vinha sendo experimentado em outras regiões do semiárido brasileiro. Todavia, algumas adaptações tiveram que ser realizadas. Não só com relação aos aspectos climáticos, mas, principalmente, com relação aos modos de organização do trabalho, específicos da região.

As organizações parceiras foram responsáveis para contribuir com as capacitações dos atores envolvidos no projeto. Nesse sentido, foram feitas adaptações para atender às necessidades e realidades locais. Essas adaptações foram conduzidas juntamente com os agricultores, respeitando as especificidades de cada um. O Quadro 1 reúne as principais adaptações realizadas no Projeto.

Essas adaptações são fundamentais para que a tecnologia de produção seja mais facilmente aceita e incorporada pelos agricultores. Ao longo do tempo, o sucesso da implementação do consórcio de culturas e os resultados positivos obtidos pelos primeiros adotantes podem influenciar positivamente outros agricultores, aumentando a aceitação e a disseminação da prática agroecológica em toda a comunidade agrícola. Isso é percebido nos depoimentos coletados.

[...] hoje a gente já sabe aproveitar melhor a área, sabemos que podemos colocar mais de uma planta na área e se bem planejado a gente consegue produzir mais, então mudamos muito nesse sentido (Agricultor 1).

De certa forma, o projeto também reforça a relação do agricultor com a terra.

Não gostava desse trem tudo misturado, agora eu vejo a importância, principalmente nós, que não gostamos de utilizar veneno, precisamos colocar plantas para produzir, mas também plantas para controlar as pragas, outra coisa é que a gente pode aproveitar muitas coisas daqui mesmo da nossa terra, da nossa propriedade, os esterco galinha, do gado, então, hoje eu sei da importância de aproveitar esses resíduos, a gente mudou a forma de pensar a forma de planejar mudamos muito estamos aprendendo (Agricultor 2)

**Quadro 1.** Síntese das adaptações feitas no projeto de Algodão Sustentável na Microrregião de Unaí-MG

Realidades	Adaptações
<b>Escolha de Culturas Complementares</b>	As culturas complementares foram escolhidas de acordo com as características do solo, do clima e das preferências dos agricultores, buscando a melhor combinação para cada contexto específico.
<b>Áreas não padronizadas em tamanho</b>	As áreas de implantação seguiram a necessidades e capacidades das famílias engajadas. Foram adotados diferentes tamanhos, desde pequenas áreas de experimentação até a áreas maiores dentro das propriedades.
<b>Regularidade no Apoio Técnico e Acompanhamento</b>	O fornecimento de apoio técnico constante e o acompanhamento das atividades foram essenciais para auxiliar os agricultores na implementação da nova abordagem e na superação de eventuais desafios. A necessidade de acompanhamento e de pequenas adaptações era relativamente constante.
<b>Tecnologias complementares em Manejo Integrado de Pragas e Doenças</b>	Foram utilizadas práticas agroecológicas de manejo integrado de pragas e doenças, que envolveram a utilização de barreiras físicas, plantas repelentes, controle biológico e outras estratégias naturais para reduzir os danos causados por insetos e patógenos.
<b>Mercado e diversificação na produção</b>	As diversificações das culturas foram adaptadas de acordo com as preferências dos agricultores e a demanda de mercado tendo em vista a geração de renda extraordinária.

Fonte: Elaborado pelo autor

Um ponto que merece ser destacado é o consórcio de culturas como estratégia de diversificação de fontes de renda. Apesar do algodão ser a planta principal no sistema, os resultados das plantas integradas foram destacados nos grupos entrevistados como ponto positivo, como alternativa de renda e aumento da segurança alimentar das famílias.

Na busca de estratégias para lidar com várias situações adversas, ligadas a mudanças climáticas, desequilíbrio ecológico, erosão física, erosão de fertilidade e erosão biológica dos solos, trabalhar com a recuperação das áreas de plantio, onde os solos encontram-se em situação nessa situação de degradação, lutar contra as insetos pragas, que atacam a cultura, adotar



medidas alternativas de controle, como uso de cultivares mais resistentes, fertilização do solo e principalmente a adoção de sistemas mais diversificados, vem sendo medidas adotadas pelos produtores.

Vale notar que o sistema de produção do algodão em consórcios agroecológicos, na verdade, representa um pacote tecnológico que inclui outras culturas além do algodoeiro. Os cultivos são intercalados com espécies de outros cultivos de forma intercalada, a escolha dessas espécies leva em consideração as culturas que os agricultores já tinham o hábito de cultivar, pois, o conhecimento do produtor é importante para o sucesso da atividade e manutenção da cultura local (Gazolla, 2020).

A união de tecnologias científicas e os conhecimentos vivenciais dos agricultores trouxeram resultados muito positivos, os agentes envolvidos traçaram objetivos claros no fomento de alternativas que garantam a redução dos impactos ambientais, buscando alternativas de diminuição dos custos com insumos químicos externo, acreditando na melhoria na qualidade do produto final. Esses resultados possibilitaram o acesso a mercados mais exigentes em termos de sustentabilidade.

Os cotonicultores antes de iniciar o plantio receberam capacitações e treinamentos para a incorporação das tecnologias, produtos e processos, estratégias a serem pensadas para o manejo do algodão agroecológico. Atividades que foram concentradas nos municípios de Riachinho e Arinos, beneficiando, inicialmente, agricultores de Bonfinópolis, Dom Bosco, Natalândia, Riachinho e Uruana de Minas.

A implementação do Projeto Algodão Sustentável iniciou-se com 15 áreas produtivas com aproximadamente um hectare cada, sendo uma das áreas na Escola Família Agrícola de Natalândia, e 14 em propriedades rurais de famílias que tinham filhos estudando na escola. A intenção era favorecer o intercâmbio de experiências e conhecimento entre as famílias pioneiras no projeto.

A AEFAN ganha um papel importante neste processo uma vez que essa funciona como unidade demonstrativa e estaria acessível a pelo menos 450 familiar, cujos filhos estudam ou estudaram na escola. Desse modo, os estudantes tinham a oportunidade de utilizar a unidade da AEFAN em aulas práticas nas áreas da matemática, geografia, ciências/biologia, história, agricultura, administração, economia rural e agroecologia, etc.

Toda a construção e execução do projeto algodão agroecológico se deu de forma participativa, desde as fases iniciais de prospecção de pessoas, atividades e lugares. Também foram implementadas ações de capacitação, extensão rural e assistência técnica para promover

o manejo agroecológico do algodão. Além disso, a formação de grupos de agricultores promoveu a cooperação e o compartilhamento de conhecimentos.

A produção do algodão agroecológico está voltada para um segmento específico de mercado. A questão ambiental, somada a outros atributos ligados a boas práticas sociais e de benefícios ao consumidor, agregam valor e criam oportunidades de diferenciação em um mercado em expansão. A indústria têxtil tem respondido a essas demandas de mercado e buscado matérias primas mais sustentáveis. Neste cenário que a agricultura familiar encontra oportunidades de geração de trabalho e renda.

Além do contexto regional histórico, a produção algodão agroecológico e orgânico foi escolhido pela identificação de um nicho de mercado capaz de absorver a produção e interessado em investir em uma cadeia de suprimentos mais sustentável. Chama a atenção que parte do projeto foi financiado por um instituto ligado a um grande varejista do setor têxtil.

O Projeto Algodão Agroecológico, bem como a construção de uma rede de colaboração que viabiliza sua operacionalização, representam um movimento inovador, por vezes disruptivo na região. Ao contrapor as tecnologias dominantes do setor, os agricultores protagonizam uma mudança importante que ao mesmo tempo reproduz suas tradições e modos de vida, mas também se alinha à uma demanda crescente por sistemas de produção mais sustentável. A entrevista abaixo destaca os principais objetivos do projeto.

[..] este projeto tem como objetivo promover a conservação dos recursos naturais, como nascentes, matas ciliares e áreas de preservação permanente. Os estudantes e membros da comunidade são envolvidos em ações de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e monitoramento da biodiversidade local, visando à proteção do meio ambiente e à melhoria da qualidade dos recursos hídricos (Entrevistado 3).

As inovações tecnológicas trata-se do desenvolvimento de processos por meio da implantação de novas tecnologias e melhorias nos que já existem. Elas têm sido fundamentais para impulsionar o cultivo do algodão agroecológico na microrregião de Unaí-MG. Novas técnicas de manejo do solo, como a rotação de culturas e o uso de adubação orgânica, têm sido adotadas para melhorar a qualidade do solo e aumentar a produtividade. Além disso, o controle biológico de pragas e doenças tem se mostrado eficiente na redução do uso de agrotóxicos, garantindo um produto final mais saudável e sustentável.

O trabalho em parceria com entidades e agricultores vem proporcionando aos municípios dessa região, construir um novo caminho para a agricultura familiar, permitindo que os agricultores possam ter acesso a novas tecnologias e juntos organizadamente e com autonomia construa novos rumos de produção, que saiam do padrão tecnológico dominante e

almejam mudanças para inovações sustentáveis. Essa vontade de mudança foi apresentada na fala atores participantes da pesquisa.

[..] muita coisa diferente que o projeto trouxe, mas para mim foi essa discussão de preservação do meio ambiente, de conservação do solo, essa não utilização de veneno, porque às vezes a gente aqui não tem o conhecimento, trabalhamos muito errado, não temos essa preocupação com o ambiente, às vezes não aproveitamos todas as matérias aqui da nossa própria terra e o projeto mostrou que às vezes dentro da nossa própria propriedade, nós temos muitos recursos a serem aproveitados, como esterco de vaca, esterco de galinha (Entrevistado 2).

A implementação de práticas agroecológicas contribuiu para uma mudança de mentalidade entre os agricultores, incentivando-os a adotar uma abordagem mais sustentável em suas atividades agrícolas. Essa mudança pode ter impactos de longo prazo na preservação do meio ambiente e na discussão de sustentabilidade.

[...] a mudança maior foi na maneira de pensar e até mesmo de executar, as atividades começaram a serem vistas de maneira mais sistêmicas, percebemos que uma atividade ela se integra na outra, os resíduos do gado iam para a agricultura, os resíduos do algodão eram fornecidos para o gado. Então, mudou toda a dinâmica da propriedade. (Agricultor 1)

Dessa forma, o algodão agroecológico não é apenas uma tecnologia agrícola, mas uma expressão tangível, uma bandeira, de como a agricultura familiar em Unaí-MG está buscando se adaptar, inovar e garantir sua viabilidade a longo prazo. Estas estratégias não apenas desafiam as restrições estabelecidas pelo regime dominante, mas também indicam um movimento em direção a um modelo mais equilibrado e sustentável de produção agrícola na região. Nesse contexto, a colaboração entre os agricultores familiares e as instituições locais emerge como um catalisador fundamental para promover mudanças significativas na paisagem agrícola nessa microrregião de Unaí-MG.

Se de um lado o agronegócio representa um setor em expansão, com uma arquitetura política, econômica e cultural favorável, do outro lado a agricultura familiar tem sérias dificuldades. Os agricultores familiares enfrentam desafios como acesso limitado a crédito e insuficiência da assistência técnica pública, além da pressão dos grandes produtores no acesso à terra. Como parte de um mesmo ambiente natural, agricultores familiares são afetados pelos mesmos problemas que, de certa forma, afetam a agricultura industrial. Mudanças climáticas, poluição e contaminação por agrotóxicos. A diferença reside na forma que esses dois setores parecem reagir a esses impactos. O regime se mantém rígido, forte e inflexível. Permanece da mesma forma e as inovações são, sobretudo, incrementais. O nicho procura se adaptar, por vezes, lançando mão de estratégias disruptivas.

A agricultura familiar da região vem resistindo as pressões do regime dominante, mesmo imersos a extensas plantações, os agricultores familiares, mantém o foco na preservação dos recursos naturais e na produção de forma sustentável. Por terem propriedades rurais menores, a produção diversificada é uma alternativa para o aumento de produtividade por área, com a utilização de práticas agroecológicas. A agricultura familiar valoriza a interação com a natureza e busca manter um equilíbrio entre a produção de alimentos e a conservação do meio ambiente.

#### **4.4 O que aprendemos com o algodão**

O caso da transição agroecológica em Unaí-MG ilustra a importância do nicho na promoção de mudanças necessárias rumo a sustentabilidade. Os motivadores para os agricultores familiares adotarem práticas mais sustentáveis vão muito além das necessidades econômica de geração de renda. Elas refletem uma aspiração coletiva por métodos de produção que reforcem seus modos de vida, sua relação específica com a natureza e valores construídos coletivamente.

[...] eu acredito que a preservação ambiental está muito ligada com o social, que está muito ligado com o comportamento das pessoas, está muito ligado com o bem-estar social. Nesse sentido, eu acredito que a gente sozinha não faz nada, a gente só faz juntos, e a sociabilidade a questão da troca ela enriquece muito, e eu acredito muito nesse tipo de projeto (Entrevistado 2).

Talvez por esses aspectos, o Projeto Algodão Sustentável é visto como bem-sucedido. O nível de participação e engajamento de agricultores é elevado. As práticas vêm sendo adotadas com relativa abrangências. O resultado tem refletido em geração de renda adicional aos agricultores.

Os agricultores se mostram satisfeitos com a adoção da tecnologia em suas propriedades. Com relação a acreditar nas contribuições da produção do algodão agroecológico em mudanças positivas em suas vidas, todos os agricultores concordaram que é uma tecnologia que pode contribuir para esse objetivo de melhoria na qualidade de vida das famílias.

A experiência do Projeto algodão Sustentável na microrregião de Unaí-MG tende a consolidar-se como tecnologia social e ser replicada para outras partes. A participação de diferentes organizações tende a facilitar esse processo. Há uma forte percepção pro parte dos envolvidos de que o projeto possa servir de modelo para outros órgãos governamentais e do terceiro setor. Tendo em vista isso, parece importante retomar e destacar alguns pontos, a saber:

o arranjo organizacional construído para execução do projeto, a forma participativa de construção das soluções.

Todavia, é importante pontuar que algumas dificuldades permanecem. Os modelos agroecológicos tenderão a permanecer em nível de nicho à medida que as janelas de oportunidade não contemplarem dimensões igualmente importantes de mercado e regulamentação. Os investimentos em uma nova atividade precisam ser custeados, para isso é necessário ter acesso a crédito. A proteção deste segmento de mercado também precisa ser garantida de forma que o valor criado seja apropriado pelo produtor. Sobre isso, é necessário pensar em sistemas de certificação mais acessíveis aos produtores.

Ainda a esse respeito, a consolidação de mercados competitivos ou de estruturas melhor integradas verticalmente representa um elemento fundamental para o sucesso da atividade do algodão agroecológico. A falta de compradores locais acaba direcionando a produção para o mercado de commodities (algodão convencional), regulado por sistema de oferta e demanda e onde o preço ofertado ao produtor é, via de regra, baixo.

A pesar desses desafios, a microrregião de Unaí-MG, os resultados obtidos indicam que o cultivo de algodão agroecológico transcende sua manifestação como uma simples prática agrícola; ele se configura como um fenômeno intrincado, profundamente enraizado em uma teia complexa de relações sociais, institucionais e econômicas. Essa constatação reflete a compreensão de que a implementação e evolução desse tipo de prática não ocorrem em um vácuo isolado, mas são impulsionadas por uma série de fatores interconectados que permeiam os tecidos sociais e econômicos da microrregião.

As transformações nas práticas agrícolas, tal como evidenciadas por essa pesquisa, não podem ser interpretadas de maneira isolada. Ao contrário, requerem uma abordagem holística que abarque a complexidade das percepções, decisões e interações dos diversos atores envolvidos no contexto do cultivo de algodão agroecológico. Essa abordagem abrangente é essencial para capturar a verdadeira essência das mudanças observadas, indo além das superfícies aparentes e adentrando os tecidos sociais que moldam e são moldados por tais práticas inovadoras. Isto posto, acredita-se a discussão apresentada possa oferecer *insights* importantes a discussão envolvendo inovações para uma produção agrícola mais sustentável.

As lições aprendidas com o Projeto Algodão Sustentável apontam para a necessidade contínua de apoio, tanto a nível institucional quanto financeiro, para garantir a sustentabilidade e a expansão de iniciativas semelhantes. A colaboração entre entidades públicas, privadas e do terceiro setor também se mostra crucial para o êxito desses projetos, como evidenciado pela parceria com a COPABASE, ISPN, Loudes Foundation e PPP-ECOS.

**Quadro 2.** Representa resultados das dimensões Multiníveis

<b>Dimensões</b>	<b>Resultados</b>
<b>Nível de Paisagem</b>	O ambiente pesquisado configura-se, por uma série de acontecimentos como as mudanças climáticas, poluição dos rios pelos altos níveis de agroquímicos utilizados, degradação dos solos, uso indiscriminado dos recursos naturais, extinção de espécies, alto índice de doenças, contaminação, assuntos que de certa forma tem efeitos globais, ameaçam a segurança e bem-estar da população, esses temas geram uma série de discussões e mudanças
<b>Nível de Regime</b>	A microrregião de Unai vem se tornando importante polo do agronegócio brasileiro, é uma das maiores produtoras de produtos agropecuários do estado de Minas Gerais, notadamente soja, milho e gado de corte. A maior parte da produção é realizada por empresas de grande porte. As tecnologias utilizadas incluem maquinários agrícolas avançados, sistemas de irrigação automatizados, drones e <i>softwares</i> que permite aos produtores mais eficiência na gestão das atividades agropecuárias. Economia a local e estadual por meio de sua produção agrícola voltada ao mercado doméstico e internacional
<b>Nível de Nicho</b>	A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na transição para modelos agroecológicos, desafios aparentemente comuns a iniciativas dessa natureza, resistência à mudança e certa descrença nos possíveis resultados, construção e difusão de conhecimento e tecnologia, disseminação do conhecimento, tanto técnico quanto prático. O nicho desenvolve sua própria rede de cooperação, formações de redes entre agricultores e organizações, resistência e resiliência.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou ilustrar a aplicação empírica da abordagem multinível de transições sociotécnicas tendo em vista contribuir para entendimento dos fatores de autossustentação e mecanismos incentivadores de mudanças necessárias para uma agricultura de fato sustentável. Acredita-se que entendimento da complexa arquitetura multidisciplinar que envolve essas mudanças possa ajudar, por exemplo, no desenho de políticas públicas e privadas voltadas a produção mais sustentável, na identificação das estruturas de poder que se relacionam com uma dada forma de produção, na identificação de atores chave e identificação de tecnologias complementares necessárias.

Há de se reconhecer que dentre as limitações do trabalho apresentado está o fato de tomar como objeto um fenômeno ou mudança em curso. O cultivo de algodão agroecológico não está consolidado, ao contrário disso. Porém, o exercício também parece se diferenciar dos outros casos vistos na literatura. Nesse sentido, uma contribuição do trabalho pode ser a demonstração de que a abordagem de transições sociotécnicas multiníveis pode subsidiar a análise e execução de programas em curso. Ou seja, pode se tornar uma ferramenta gerencial.

Além disso, as perspectivas apresentadas pelos agricultores entrevistados tornam norteadoras para a compreensão das realidades, e fortalece o diálogo entre pesquisadores, agricultores e demais atores envolvidos. A compreensão desse ecossistema cultural e tecnológico contribui para a produção e troca de conhecimentos entre instituições de ensino, organizações e produtores rurais da região.

O trabalho evidenciou que ao expor um aspecto de transição é importante ecoar não apenas aspectos tecnológicos, o ritmo é ditado pelas dinâmicas sociais, econômicas e políticas envolvidas. Nessa complexidade entre essas dimensões, a abordagem participativa pode contribuir para a compreensão das mudanças sociotécnicas em diferentes níveis, permitindo percepção de oportunidades de aprimoramento de programas e políticas existentes, bem como para reproduzir inovações mais alinhadas as demandas comunidades em constante evolução.

As ações voltadas a discussões de sustentabilidade e alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável dependem dessa análise multinível das transições. Nesse prisma, o trabalho trouxe contribuições importantes sobre a diversidade cultural dos diferentes atores e como essas normas informais criadas por esses agentes podem ser determinantes na aceitação de uma tecnologia e na difusão desta.

Outro ponto evidenciado, é a importância dos incentivos para o fortalecimento da agricultura familiar. A pesquisa mostrou a capacidade de resistência e resiliência deste

segmento, mesmo de forma tímida há um movimento contrário ao regime dominante no sentido de fomentar novas alternativas para alcance de resultados, que seja economicamente viável, socialmente mais justo e com preocupação ecológica.

O trabalho poderá contribuir para o fortalecimento das discussões de agriculturas alternativas para a agricultura familiar, que é um dos objetivos das organizações parceiras do projeto. Principalmente a Escola Família Agrícola de Natalândia que atende um número expressivo de estudantes de famílias agricultoras que apresentam modos de vidas diversificados, cerradeiros, geraizeiros, vazanteiros e ribeirinhos e comunidades quilombolas. Um movimento que contribui e fortalece as discussões em defesa das peculiaridades do cerrado brasileiro.



## REFERÊNCIAS

- ANSAH, Isaac Gershon Kodwo; GARDEBROEK, Cornelis; IHLE, Rico. Resilience and household food security: a review of concepts, methodological approaches and empirical evidence. *Food Security*, v. 11, n. 6, p. 1187-1203, 2019.
- APPELBAUM, Steven H. Socio-technical systems theory: an intervention strategy for organizational development. *Management decision*, v. 35, n. 6, p. 452-463, 1997.
- ASSAD, Maria Leonor Lopes; ALMEIDA, Jalcione. Agricultura e sustentabilidade. Contexto, Desafios e, 2004.
- BASSANI, Matheus Linck. Governança global de energia nas organizações intergovernamentais: necessária transição para uma energia sustentável. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Direito. Programa de Pós-Graduação em Direito, 2014.
- BASTIAN, Lillian. Transição no regime sociotécnico alimentar dominante: o processo de convencionalização dos mercados de orgânicos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, 2018.
- BATISTA, Erika; ROCHA, Herivelto Fernandes. Agroecologia, tecnologias sociais e estratégias sociotécnicas para o desenvolvimento da agricultura familiar de reforma agrária no Brasil. p. 168, 2021.
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.
- BECKER, Cláudio; SILVA, Simone R. Revisitando os conceitos de transição agroecológica e sistemas agroalimentares sustentáveis. *Agroecologia Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável*, v. 1, p. 274-285, 2021.
- BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo. Algodão agroecológico: opção de agronegócio para o semiárido do Brasil. / por Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão- Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 62p. (Embrapa Algodão. Documentos, 222)
- BIAZZI JR, Fábio de. O trabalho e as organizações na perspectiva sócio-técnica. *Revista de administração de empresas*, v. 34, p. 30-37, 1994.
- BOON, Auvikki; SANDSTRÖM, Camilla; ROSE, David Christian. Governing agricultural innovation: A comprehensive framework to underpin sustainable transitions. *Journal of Rural Studies*, v. 89, p. 407-422, 2022.
- CONTI, Costanza; ZANELLO, Giacomo; HALL, Andy. Why are agri-food systems resistant to new directions of change? A systematic review. *Global Food Security*, v. 31, p. 100576, 2021.
- DA SILVA, Eliane Alves et al. Transição sociotécnica na cadeia produtiva do café no estado de Rondônia. *Revista Ciências da Sociedade*, v. 4, n. 7, pág. 144-163, 2020.

- DE SOUSA, Diego Neves et al. Inovação e inclusão produtiva na agricultura familiar do Tocantins. *Grifos*, v. 27, n. 45, p. 204-224, 2018.
- DEPONTI, Cidonea; ZANCHI, Verenice; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araujo Querido. Capacidade de fazer a diferença: a agência humana no processo de diversificação produtiva em áreas de tabaco. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 15, n. 6, 2019.
- DINIZ, Clélio C. et al. O papel das inovações e das instituições no desenvolvimento local. *Encontro nacional de economia*, v. 29, p. 1-21, 2001.
- DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.
- DREON, Emiliano.;STUHLDRER, Amalia. Seguridad y soberanía alimentaria en el Cono Sur: trayectorias conceptuales, políticas y prácticas en perspectiva de gobernanza multinivel. *Aproximaciones a los casos de Uruguay y Argentina. Polis (Santiago)*, v. 21, n. 63, p. 52-70, 2022.
- EL BILALI, Hamid. Research on agro-food sustainability transitions: A systematic review of research themes and an analysis of research gaps. *Journal of Cleaner Production*, v. 221, p. 353-364, 2019.
- ELLIS, F. The determinants of rural livelihood diversification in developing countries. *Journal of Agricultural Economics*, 51(2), 289-302. 2000.
- FEITOSA, Elis Regina Monte et al. Nexus: Agricultura familiar, energias renováveis e construção de mercados nos territórios rurais do Rio Grande do Norte. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, 2021.
- GAZOLLA, Márcio. Cadeias curtas e informalidade nos mercados: por que muitos agricultores não conseguem formalizar suas vendas de alimentos? *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 13, n. 7 de 2020.
- GAZOLLA, Marcio. Perspectiva multinível e coevolucionária e a noção de novidades no desenvolvimento rural e regional: aplicações aos estudos das práticas criativas da agricultura familiar. *Redes. Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 25, n. 1, p. 232-254, 2020.
- GEELS, Frank W. et al. The socio-technical dynamics of low-carbon transitions. *Joule*, v. 1, n. 3, p. 463-479, 2017.
- GEELS, Frank W. Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. *Current opinion in environmental sustainability*, v. 39, p. 187-201, 2019.
- GEELS, Frank W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. *Research Policy*, v. 31, n. 8-9, p. 1257-1274, 2002.

- GEELS, Frank W. The dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). *Technology analysis & strategic management*, v. 17, n. 4, p. 445-476, 2005.
- GEELS, Frank W. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*, v. 1, n. 1, p. 24-40, 2011.
- GEELS, Frank W.; KERN, Florian; CLARK, William C. Sustainability transitions in consumption-production systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 120, n. 47, p. e2310070120, 2023.
- GEELS, Frank W.; SCOTT, Joan. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, v. 36, n. 3, p. 399-417, 2007.
- GIOMBELLI, Giovana Paludo. Trânsição sustentável das compras públicas de alimentos: o caso dos restaurantes das universidades federais no estado do Paraná. 2018.
- GOMES, Ivair. Sustentabilidade social e ambiental na agricultura familiar. *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 5, n. 1, p. 0, 2005.
- HINRICHS, C. Clare. Transitions to sustainability: a change in thinking about food systems change?. *Agriculture and human values*, v. 31, p. 143-155, 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Atlas do Mercado de Terras: dados, valores e tendências do mercado de terras rurais. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Brasília, 2023
- KITZINGER, Jenny. Using focus groups to understand experiences of health and illness. *Understanding and using health experiences: Improving patient care*, v. 1, p. 49-59, 2013.
- KNICKEL, Karlheinz et al. Towards a better conceptual framework for innovation processes in agriculture and rural development: from linear models to systemic approaches. *Journal of agricultural education and extension*, v. 15, n. 2, p. 131-146, 2009.
- LICHTENBERG, Erik. Agriculture and the environment. *Handbook of agricultural economics*, v. 2, p. 1249-1313, 2002.
- LOVATEL, Marlise e cols. Novidades e transições sociotécnicas em torno do leite orgânico: um estudo na região extremo oeste de Santa Catarina . 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- LOVATEL, Marlise; GAZOLLA, Marcio. Novidades construídas no sistema de produção do leite orgânico na região Extremo Oeste de Santa Catarina. *Redes. Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 25, n. 3, p. 1422-1446, 2020.
- MAFIOLETTI, Robson Leandro. Formação de preços na cadeia agroindustrial da soja na década de 90. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 39, n. 4, p. 9-26, 2019.
- MAKISHI, Fausto. Estratégia de diversificação e coordenação em cadeias da sociobiodiversidade. 2015. Tese de Doutorado. Programa de Ciências da Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, 2015.

- MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MARKARD, Jochen; RAVEN, Rob; TRUFFER, Bernhard. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, v. 41, n. 6, p. 955-967, 2012.
- MENDONÇA, Maria Alice FC e cols. A (des) estruturação do regime sociotécnico da produção de base ecológica no Brasil—pistas para leitura de um cenário atual. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.
- MEUSER, Michael; NAGEL, Ulrike. Expertinneninterviews—vielfach erprobt, wenig bedacht. In: *Qualitativ-empirische Sozialforschung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 1991. p. 441-471.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água. SISAGUA - Cobertura de abastecimento [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/sisagua-cobertura-de-abastecimento>
- MOORS, H. M.; RIP, Arie; WISKERKE, Johannes SC. The dynamics of innovation: a multilevel co-evolutionary perspective. In: *Seeds of Transition: Essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Van Gorcum, 2004. p. 31-56.
- MOREIRA LURINE GUIMARÃES, Sandra Suely; PARIJÓS GALENDE, Yasmin Dolores; CONCEIÇÃO SOARES, João Gabriel. O desafio à proteção multinível no caso Margarida Maria Alves: análise sobre as perspectivas de gênero e do devido processo legal nos padrões interamericanos de proteção integral de defensoras e defensores de direitos humanos. *Revista Brasileira de Estudos Políticos*, v. 122, 2021.
- MORGAN, David L. Planning and research design for focus groups. *Focus groups as qualitative research*, v. 16, n. 10.4135, p. 9781412984287, 1997.
- MULS, Leonardo M. Desenvolvimento local, espaço e território: o conceito de capital social e a importância da formação de redes entre organismos e instituições locais. *Revista Economia*, Brasília, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2008.
- NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press, 1985.
- NEVES, Janine Ameku; IMPERADOR, Adriana Maria. A transição agroecológica: desafios para a agricultura sustentável. *Revista Geama*, v. 8, n. 3, p. 5-14, 2022.
- NEVES, Maria Lúcia Corrêa; DANDOLINI, Gertrudes; SOUZA, João Artur de. Brazilian social challenges analyzed from the perspective of the field of sustainability transitions research. 2023.
- NORTH, Douglass. Instituições, mudança institucional e desempenho econômico. São Paulo: Três Estrelas, p. 16-19, 2018. – Parte 1 p. 12-111
- OLIVAL, Alexandre de Azevedo et. al. (org). *Na Trilha das Mudanças: ciência e resiliência da agricultura familiar na Amazônia norte mato-grossense*. Cáceres: UNEMAT Editora, 2021. 309p.

- OLIVEIRA, Daniel Coelho de et al. Elite do agronegócio em Unaí: percepções sobre pobreza e desigualdades sociais. 2008.
- OLIVEIRA, Daniela. Inovação e transição agroecológica em Ipê e Antônio Prado/RS. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 28, n. 2, pág. 339-363, 2020.
- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO). SOFI: o estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil 2015. FAO Brasil, out 2022. Disponível em: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/FAOcountrys/Brasil/docs/SOFI\\_Brasil\\_2015\\_final.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAOcountrys/Brasil/docs/SOFI_Brasil_2015_final.pdf).
- ORTEGA, Antônio César; MATOS, Vitor Alberto. Território, desenvolvimento endógeno e capital social em Putnam e Bourdieu/Territory, endogenous development and social capital at Putnam and Bourdieu. *Política & Sociedade*, v. 12, n. 24, p. 35, 2013.
- PAGGIOSSI, Lucimari Andrade; MOURA JÚNIOR, Álvaro Alves. Tecnológica de plantio de produção agrícola: Como as tecnologias de plantio utilizadas vêm impactando a produtividade e a rentabilidade do milho nas cidades de Rio Verde–GO, Unaí–MG, Chapadão do Sul–MS, Primavera do Leste–MT e Passo Fundo–RS. *Administração Rural Volume 5*, p. 77, 2021.
- PLOEG, J. D. van der.; BOUMA, J.; RIP, A.; RIJKENBERG, F. H. J.; VENTURA, F.; WISKERKE, J. S. C. On regimes, novelties, niches and co-production. In: PLOEG, J. D. van der; WISKERKE, J. S. C. (Ed.). *Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Assen: Van Gorcum, 2004. 356 p.
- PORTAL DO AGRONEGÓCIO. MG pode sustentar nova fronteira agrícola do país. Análise de Mercado. 08/mar/21. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/gestao-rural/analise-de-mercado/noticias/mg-pode-sustentar-nova-fronteira-agricola-do-pais>. Acesso em 13/mar/24.
- RIBERIO, Erica Campos; GASTAL, Marcelo Leite; MELO, Thiago Vasconcelos. Caracterização de um sistema de produção em assentamento de reforma agrária no município de Unaí–MG. *Extensão Rural, Santa Maria*, v. 25, n. 4, p. 7-19, 2018.
- RIP, Arie. The context of innovation journeys. *Creativity and innovation management*, v. 21, n. 2, p. 158-170, 2012.
- RIP, Arie; KEMP, René. Technological change. In: *Human choice and climate change: Vol. II, Resources and Technology*. Battelle Press, 1998. p. 327-399.
- SABOURIN, Eric. Aprendizagem coletiva e construção social do saber local: o caso da inovação na agricultura familiar da Paraíba. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 16, abril 2001: 37-61.
- SAES, Maria Sylvia Macchione. Estratégias de diferenciação e apropriação da quase-renda na agricultura: a produção de pequena escala. São Paulo: Annablume, 2009.
- SCHNEIDER, Sergio. *A diversidade da agricultura familiar*. Ed. da UFRGS, 2009.

- SCHOT, Johan. The usefulness of evolutionary models for explaining innovation. The case of the Netherlands in the nineteenth century. *History and Technology, an International Journal*, v. 14, n. 3, p. 173-200, 1998.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. Cortez editora, 2017.
- SHARMA, Hari Bhakta et al. Circular economy approach in solid waste management system to achieve UN-SDGs: Solutions for post-COVID recovery. *Science of the Total Environment*, v. 800, p. 149605, 2021.
- SILVA, Aion Angelu Ferraz; JARDIM, Carlos Henrique. Mapeamento e caracterização da pluviosidade em Unaí, Minas Gerais-Brasil: variabilidade e definição de anos-padrão. *Geographia Opportuno Tempore*, v. 5, n. 2, p. 23-42, 2019.
- SMITH, Val H.; JOYE, Samantha B.; HOWARTH, Robert W. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. *Limnology and oceanography*, v. 51, n. 1part2, p. 351-355, 2006.
- SOUZA, Saiane Barros de. *Processo de transição sociotécnica em um entreposto avícola em Cacoal/RO*. 2019.
- STAKE, Robert E. *Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Penso Editora, 2016.
- THOMPSON, John; SCOONES, Ian. Addressing the dynamics of agri-food systems: an emerging agenda for social science research. *Environmental science & policy*, v. 12, n. 4, p. 386-397, 2009.
- TRIST, Eric L. *The evolution of socio-technical systems*. Toronto: Ontario Quality of Working Life Centre, 1981
- VAN DER PLOEG, Jan Douwe et al. On regimes, novelties, niches and co-production. In: *Seeds of Transition: Essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Van Gorcum, 2004. p. 1-30.
- VAN DER PLOEG, Jan Douwe. O modo de produção camponês revisitado. *A diversidade da agricultura familiar*, v. 2, p. 13-54, 2006.
- VEIGA, José Eli. *Agricultura familiar e sustentabilidade*. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 13, n. 3, p. 383-404, 1996.
- WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. *Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade*. *Estudos sociedade e agricultura*, 2003.
- WILKINSON, John. A agricultura familiar ante o novo padrão de competitividade do sistema agroalimentar. *Estudos sociedade e agricultura*, v. 11, n. 2, p. 62-87, 2003.
- WISKERKE, J.; PLOEG, J. D. van der. (Ed.). *Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Assen: Royal van Gorcum. 2004. 356 p.
- XAVIER, José Humberto Valadares, et al. Análise de ciclo de vida (ACV) de sistemas de produção da agricultura familiar em Unaí, MG: Resultados econômicos e impactos ambientais. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 3, p. 547-586, 2005.

**ANEXO I**

**ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LIDERANÇAS COMUNITÁRIAS E  
REPRESENTANTES DAS ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROJETO**

Você está participando de uma pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG que tem como objetivo descrever a cultura do algodão agroecológico na região noroeste de Minas Gerais. A pesquisa faz parte do trabalho de dissertação do discente Deleon Geraldo Pereira de Carvalho do curso de mestrado em Sociedade, Ambiente e Território. O projeto é coordenado pelo Prof. Fausto Makishi da UFMG. Os responsáveis pela pesquisa garantem total sigilo, assegurando a privacidade das pessoas com relação às informações concedidas nesta pesquisa. Reafirmamos que estas informações serão usadas exclusivamente para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que sua participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Data da entrevista: 10/06

Nome do entrevistado:

Organização que representa:

Idade: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( )F ( )M

Tempo que está na organização: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Tempo que atua na região: \_\_\_\_\_

**Bloco 1 – Sobre a organização**

1-Como você descreveria a organização/empresa/entidade que representa?

2-Qual a natureza dos projetos que ela desenvolve? Poderia dar exemplos de outros projetos executados?

3-Saberia dizer quanto tempo essa organização/empresa/entidade atua na região?

4-Como é a relação da organização que você representa com outras entidades e empresas? Ela costuma desenvolver projetos em parceria? Essas parcerias são formalizadas por contrato, por exemplo?

5-Se você tivesse que destacar uma competência sua organização/empresa/entidade se destaca, qual seria?

**Bloco 2 – Sobre o Projeto**

1-Poderia contar um pouco da história do projeto algodão? Como começou o projeto algodão agroecológico?

2-Quem são as entidades envolvidas? Como essa parceria aconteceu?

3-Na sua opinião, esse projeto está dando certo? O que te faz pensar isso?

4-Quais foram as maiores dificuldades para implementação? Você acredita que elas foram superadas? Você atribui alguma dessas dificuldades à região?

5-Porque escolheram o algodão?

6-Qual o objetivo da integração de outras culturas em consórcio com o algodão? Como essas culturas foram escolhidas?

7-Como foi e como está sendo a aceitação dessa tecnologia de produção pelos agricultores? Foram feitas adaptações? Quais?

8-Como e onde aconteceram/ acontecem as capacitações?



**ANEXO II**

**ROTEIRO DE ATIVIDADE: GRUPO FOCAL PARA AGRICULTORES  
PARTICIPANTES DO ALGODÃO AGROECOLÓGICO NA MICROREGIÃO DE  
UNAÍ-MG**

A pesquisa é coordenada pela Universidade Federal de Minas Gerais e tem como objetivo entender a relação entre incentivos e as mudanças em modelos de produção junto a agricultura familiar, mais especificamente como vem ocorrendo a adoção do modelo de cultivo de algodão agroecológico na microrregião de Unaí, Noroeste de Minas Gerais

**Sessão 1- Construção coletiva da trajetória de desenvolvimento local e inovação**

Nessa parte o objetivo é buscar junto com os produtores de algodão agroecológico construir uma linha cronológica dos principais acontecimentos e fatos vivenciados pelo grupo de atores. Identificando essas pessoas (nomes) as organizações, tecnologias e inovações capazes de causar mudança no fluxo normal de suas atividades. Perguntas que podem orientar a discussão:

- 1-Como era esse local antes da produção de algodão ecológico?
- 2-Como surgiu a ideia de produzir algodão agroecológico? Já tinham experiência com cultivos de algodão?
- 3-O que o projeto trouxe de diferente? Vocês consideram importante participar do projeto?
- 4-Na opinião de vocês, quais os desafios para o fortalecimento da produção de algodão agroecológico? O que foi feito para superar?
- 5-È possível perceber mudanças na forma de produzir? Onde as mudanças ocorreram: Nos produtos/cultivos? Na organização coletiva? Na forma de vender? Nas questões ambientais?

**Sessão 2. Identificação de como se organiza o sistema de produção agroecológico.**

De acordo com o levantamento da sessão anterior, o objetivo é entender a forma de organização do sistema de produção de algodão agroecológico. Quais organizações e pessoas estão envolvidas e como estes se apropriam dessas tecnologias. Perguntas que podem orientar a discussão:

- 1-Quem trouxe o projeto de algodão agroecológico para a comunidade?
- 2-Porque aceitaram a participar dessa novidade? Já tinham experiência com algodão agroecológico?
- 3-Onde e como aprenderam?

4-Quem são os parceiros que contribuíram para a implantação do projeto? (Organizações, bancos, fazendeiros, comerciantes, empresas, escolas, associações etc.).

5-É possível identificar experimentadores e inovadores entre os participantes do projeto?

6-Quais os cultivos existentes hoje? Como começou?

7-Participar do projeto algodão agroecológico contribuiu para mudanças na forma de produzir na comunidade?

8-Quais os cultivos que deixaram de existir? Por que parou de produzir?

### **Sessão 3- Identificar os principais atores envolvidos, os mecanismos de construção e difusão de conhecimento e tecnologia.**

Partindo da ideia de que o conhecimento é uma construção coletiva, o objetivo dessa parte é identificar a rede de relações e os espaços de troca de conhecimentos e construção existentes.

Perguntas que podem orientar a discussão:

1-Onde buscam informação? Quais são as fontes?

2-Como se comunicam e trocam experiências?

3-Existem lugares onde vocês possam se encontrar e trocarem experiências, como igrejas, clubes, associação, lugares de recreação?

4-Na opinião de vocês, os agricultores aceitam facilmente as tecnologias que chegam?

5-Quais ações da Copabase, EFAN e ISPN poderiam ser lembradas?

6-Que tipo de atividades vocês pensam quando escutam falas dessas organizações?

7-Quais dessas organizações esteve mais próximo de vocês? Como era/é a relação com eles?

8- Na opinião de vocês o que deu certo e o que poderia ser melhorado? Sempre foi assim?

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **”TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS: UMA ANÁLISE MULTINÍVEL DA CULTURA DO ALGODÃO AGROECOLÓGICO NA MICRORREGIÃO DE UNAÍ-MG”**. Nesta pesquisa pretendemos “discutir o fortalecimento da agricultura familiar no perímetro de irrigação”. Espera-se que essa pesquisa possa identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos agricultores no Jaíba e apontar soluções que melhorem as condições de trabalho e geração de renda neste local. Pedimos a sua autorização para a coleta de informações a respeito de produção, renda, consumo, percepção de insegurança alimentar, escolaridade, saneamento e saúde. **Tendo em vista evitar qualquer tipo de constrangimento a integridades física e psíquica, saúde, honra, imagem, e privacidade, do participante, reafirma-se que a participação é voluntária e que o Sr (a) poderá se recusar a responder à questão ou interromper a entrevista a qualquer momento, sem penalização alguma.** Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa, sendo que as informações obtidas deverão ser usadas para fins exclusivamente científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável na Universidade e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, \_\_\_\_\_, concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada **TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS: UMA ANÁLISE MULTINÍVEL DA CULTURA DO ALGODÃO AGROECOLÓGICO NA MICRORREGIÃO DE UNAÍ-MG**, desenvolvida pela Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Estadual de Montes Claros.

Fui esclarecido que as informações cedidas ficarão sob a responsabilidade da Universidade, sendo minha identidade preservada sob sigilo.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Local e data.

---

Assinatura do participante

Esta pesquisa é coordenada pelo Professor Dr. Fausto Makishi do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros—MG.

Informações adicionais poderão ser obtidas no telefone (38) 2212-7773 ou pelo e-mail [faustomakishi@ufmg.br](mailto:faustomakishi@ufmg.br)

---

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar  
ainda

**COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG**

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br). Tel: (31) 34094592.

## ANUÊNCIA PARA ENTREGA DA VERSÃO FINAL DO TRABALHO



Para: Colegiado do Curso de Mestrado em Sociedade, Ambiente e Território  
Assunto: ANUÊNCIA DO ORIENTADOR PARA ENTREGA DE VERSÃO FINAL DE DISSERTAÇÃO

Montes Claros, 12 de agosto de 2024

Eu, professor Fausto Makishi, na figura de orientador do discente **Deleon Geraldo Pereira de Carvalho**, declaro ao Colegiado do Curso de Mestrado em Sociedade, Ambiente e Território da UFMG em associação com a Unimontes, que a versão final do texto de dissertação do referido discente atendeu as recomendações relevantes da banca examinadora.

  
FAUSTO MAKISHI  
Orientador