

CAPÍTULO 3

AGROECOLOGIA E RESILIÊNCIA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: FUNDAMENTOS E PRÁTICAS O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Data de aceite: 01/08/2023

Clélio Vilanova

Doutorando no Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial – PPGADT/UNIVASF

José Alves de Siqueira Filho

Docente do Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT/UNIVASF

Lúcia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira

Docente do Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT/UNIVASF

Luciana Souza de Oliveira

Docente do Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT/UNIVASF

Helder Ribeiro Freitas

Docente do Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT/UNIVASF

práticas de produção fortalecem a resiliência da agricultura familiar aos impactos das mudanças climáticas, e devem ser considerados nas estratégias de desenvolvimento territorial para o semiárido. Diversos estudos sobre os impactos das mudanças climáticas ressaltam que nos territórios semiáridos brasileiros o déficit hidrológico irá se intensificar, com chuvas de menor volume de água e mais esporádicas, enquanto o aumento da temperatura irá aumentar a evapotranspiração.

Considera-se que o Semiárido apresenta alta vulnerabilidade às mudanças climáticas, já que parte da população desenvolve atividades agrícolas, como a agricultura de sequeiro¹, com baixo grau de tecnificação e elevada dependência da disponibilidade de recursos naturais (ANGELOTTI *et al*, 2011). De fato, as mudanças climáticas estão sendo sentidas com cada vez maior intensidade, em particular quando interferem nos meios de

1. INTRODUÇÃO

A Agroecologia e suas principais

¹ Considera-se agricultura de sequeiro o método de cultivo em que a lavoura não é irrigada e é dependente integralmente das precipitações pluviométricas para suprir a demanda hídrica das culturas (ANA/IBGE, 2020)

vida da agricultura familiar. Constatam-se dificuldades para a produção devido ao aumento na escassez e na irregularidade das chuvas, à elevação das temperaturas e à perda da fertilidade dos solos. Dessa forma, os potenciais impactos negativos sobre o clima e suas consequências na agricultura de sequeiro poderão comprometer a produção de alimentos da população da região.

No contexto do Semiárido brasileiro, a análise das estratégias de convivência com o clima da região, com a implementação de tecnologias sociais direcionadas à manutenção de recursos hídricos e da capacidade produtiva dos agroecossistemas, é um caminho fecundo para discutir o potencial de resiliência às mudanças climáticas. Os processos sociais e as inovações envolvendo a incorporação de práticas articuladas à construção da perspectiva da Convivência com o Semiárido, especialmente nas últimas duas décadas, apontam para o protagonismo e importante papel da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) nesta construção sociopolítica e técnica (SILVA, 2003; DUQUE, 2008). A participação das famílias agricultoras em organizações sociais que integram a ASA, a incorporação de práticas agroecológicas de produção e adaptação destas aos sistemas produtivos locais têm apontado para a ampliação da resiliência dos agroecossistemas às adversidades climáticas.

A Agroecologia apresenta uma abordagem científica, técnica e política que vem contribuindo para o aprimoramento da resiliência do agroecossistema, em que ele seja capaz de permanecer produtivo mesmo após confrontado com uma grave seca ou excesso de chuvas (ALTIERI E NICHOLLS, 2013; VIDAL, 2018). Nas estratégias de desenvolvimento para o semiárido, frente aos riscos e impactos decorrentes das mudanças climáticas é necessário, portanto, a elaboração de propostas para o aprimoramento de políticas de desenvolvimento de territórios rurais, procurando integrá-las de forma coerente com a perspectiva agroecológica e com os aspectos de sustentabilidade.

Sob a perspectiva territorial, a Agroecologia contribui também com a integração econômica e social. A prática agroecológica valoriza os saberes tradicionais e busca estar adequada às complexidades e ao contexto da agricultura local. Procura superar os entraves sócio-produtivos e potencializar o acesso aos circuitos de comercialização por meio da ação sociotécnica e política das redes territoriais e movimentos sociais que promovem a perspectiva da Convivência com o Semiárido brasileiro.

Com objetivo de analisar a contribuição da Agroecologia para aumento da resiliência dos agroecossistemas no Semiárido frente às mudanças climáticas, utilizou-se a pesquisa bibliográfica como ferramenta metodológica, a partir de material já publicado (artigos de periódicos, livros, teses e materiais disponibilizados na internet).

2 . MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SEMIÁRIDO

As reflexões sobre as mudanças climáticas ganharam importância a nível mundial,

nas últimas décadas, em decorrência do alerta de climatologistas e ambientalistas e dos relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima – IPCC sobre as indicações de aquecimento global e da influência das ações humanas para o efeito estufa.

A iminência do aquecimento global motivou o Acordo de Paris, em 2015, como um tratado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, regendo medidas de redução de emissão de gases de efeito estufa a partir de 2020, a fim de conter o aquecimento global abaixo de 2 °C. O debate sobre o aquecimento global, no entanto, ainda é controverso, havendo discordâncias quanto às causas (naturais ou antropogênicas), riscos, intensidade e efeitos sobre a agricultura (MOLION, 2007; MARENGO *et al.*, 2011; FELÍCIO, 2014; IPCC, 2020). Há discussão, inclusive, sobre a possibilidade de algum resfriamento global, correspondente a ciclos naturais de mudanças climáticas, e não de um aquecimento (MOLION, 2007).

As regiões semiáridas são mais vulneráveis às mudanças climáticas porque em condições de aumento de temperatura (e correspondente aumento da evapotranspiração) e mudanças na precipitação (com chuvas de menor volume e mais esporádicas) podem se tornar regiões áridas, implicando em alterações não só climáticas, mas fitogeográficas, econômicas e sociais. No Brasil, a região mais exposta aos riscos da variabilidade climática e a uma possível aridização e subsequente desertificação devido às mudanças climáticas é o Nordeste, onde se localiza o Semiárido brasileiro (MARENGO *et al.*, 2011; IPCC, 2020). Decorrente das preocupações e discussões sobre esses riscos de desertificação, foi elaborado o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN BRASIL (MMA, 2005) que resultou em fóruns estaduais de discussão sobre o tema e elaboração dos respectivos planos estaduais na região Nordeste, buscando subsidiar ações de políticas públicas para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

No Brasil, as terras secas estão restritas ao Semiárido brasileiro, uma região que ocupa cerca 12% do território nacional (1,03 milhão de km²) e abrange 1.262 municípios brasileiros, considerando a delimitação atual divulgada em 2017, conforme Resolução 115, de 23 de novembro de 2017, da Sudene (ASA, 2021). Nesta região, 33% das pessoas vivem em áreas rurais, ocupando 1,7 milhões de propriedades rurais, das quais um milhão possui menos de cinco hectares (MEDEIROS *et al.*, 2012). Os potenciais impactos negativos sobre o clima e suas consequências na agricultura de sequeiro poderão comprometer a população da região.

Apesar da discussão sobre mudanças climáticas e seus efeitos no Semiárido ainda estar distante de consensos, os prováveis impactos advindos dessas mudanças poderão comprometer de forma expressiva a atividade agropecuária. Alguns modelos apontam para cenários negativos nas condições climáticas brasileiras, indicando possíveis reduções na disponibilidade de água e maior variabilidade da precipitação no Semiárido. Além da insegurança hídrica, a agricultura poderá sofrer impacto com o aumento das temperaturas atmosféricas e consequente aumento da evapotranspiração, afetando o atual mapa

agrícola e colocar em risco a segurança alimentar da população o Semiárido (GAMARRA-ROJAS e FABRE, 2017). Para a população rural mais pobre e vulnerável aos impactos negativos da mudança do clima, mesmo pequenas alterações podem levar a impactos desastrosos para as atividades de subsistência, com mudanças na sua produtividade e nas safras de alimentos básicos (como milho, feijão e, mandioca) e desestabilização na vida rural (ALTIERI e NICHOLLS, 2009).

De acordo com Marengo *et al.* (2011), um país que conta com uma região da magnitude social e espacial do Semiárido e com tamanha vulnerabilidade frente às possíveis mudanças climáticas “deve desenvolver esforços significativos objetivando mapear a vulnerabilidade e o risco, além de conhecer profundamente suas causas e subsidiar políticas públicas de mitigação e de adaptação”.

Alguns estudos demonstram alta resiliência de algumas plantas nativas da Caatinga às mudanças climáticas, enquanto outros demonstram que mesmo pequenas mudanças podem afetar aspectos como polinização e dispersão de sementes (SANTOS *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2019). Nos sistemas de produção agrícola, prevê-se que a mudança climática dê lugar a uma variedade de efeitos negativos para as espécies cultivadas, entre os quais a perda de matéria orgânica do solo por aquecimento, uma vez que as temperaturas mais altas do ar podem acelerar a decomposição da matéria orgânica e afetar a fertilidade do solo. Além disso, pode permitir a várias espécies de insetos pragas completar um maior número de gerações por ano e também propiciar a proliferação de doenças de plantas, com ocorrência de problemas fitossanitários e conseqüente aumento de perdas nas colheitas (ALTIERI e NICHOLLS, 2009; Angelotti, 2011). Observa-se, no entanto, que muitos agricultores se adaptam e até se preparam para mudanças climáticas, minimizando perdas de produtividade através do maior uso de variedades locais tolerantes à seca, captação e armazenamento de água, policultivos, agroflorestas, cobertura do solo, uso de plantas alimentícias não convencionais e uma série de outras técnicas (ALTIERI e NICHOLLS, 2009).

Historicamente, foi empregada na região do Semiárido a concepção de políticas públicas que traziam o “combate à Seca” como ideia central, implementando-se tecnologias e estratégias equivocadas que influenciavam negativamente a sustentabilidade da produção agrícola e a renda das famílias. A partir da construção da proposta de conviver com semiárido, não apenas na concepção de clima, mas também no âmbito social, cultural e ambiental, outra visão de políticas públicas passou a ser adotada (MORAES *et al.*, 2017).

Associada à discussão sobre a emergência de um novo paradigma de sustentabilidade foi construída a perspectiva da convivência com qualidade de vida no semiárido, compreendido com seus limites e suas potencialidades. A perspectiva da convivência com o semiárido está baseada em uma visão ecológica, rompendo com a visão antropocêntrica de dominação da natureza (SILVA, 2003).

Ao contrário da ótica de que os sistemas agrícolas mais técnicos e modernos têm

maior capacidade de resiliência às mudanças globais, como mudanças climáticas, estudos de Montalba *et al.* (2013) sugerem que essas considerações são parciais, uma vez que analisam apenas as variações nos rendimentos produtivos e econômicos com relação às variações climáticas (como aumento de temperatura e escassez de água). Estes não integram variáveis mais complexas, como socioecológicas e culturais que evidenciarium um processo histórico de mudança e adaptação às condições adversas. Tais adaptações, segundo os mesmo estudos, são encontradas em maior grau em sistemas de agricultura camponesa, que desenvolveram práticas culturais, estratégias e formas agroecológicas de organização sócio-produtiva que confeririam maior capacidade de resiliência socioecológica para enfrentar mudanças ambientais globais.

No Semiárido brasileiro, agricultores familiares apresentam acúmulos significativos sobre a convivência com as condições climáticas da região, especialmente com os períodos de seca. Parte desses acúmulos apresenta bases agroecológicas. Neste sentido, essas estratégias agroecológicas de convivência desenvolvidas por esses agricultores podem representar fatores de resiliência socioecológica dos sistemas de produção à seca (GUYOT, *et al.*, 2015).

3 . RESILIÊNCIA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Na busca pelo conhecimento da resiliência dos sistemas produtivos às mudanças climáticas, algumas iniciativas da pesquisa merecem destaque. Uma delas é a *Red Iberoamericana de Agroecologia Para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático* (REDAGRES), reunindo pesquisadores localizados em oito países ibero-americanos vinculados à Sociedade Científica Latino-Americana de Agroecologia (SOCLA) e financiado pelo Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia for Development-CYTED e CS Fund of California. Os objetivos da REDAGRES são promover o intercâmbio de conhecimento científico e a formação de recursos humanos em questões relacionadas à agricultura e às mudanças climáticas. Além de analisar o impacto das mudanças climáticas na produção agrícola, REDAGRES enfatiza estratégias de adaptação agrícola a eventos climáticos extremos e a aplicação de princípios agroecológicos para o desenho e dimensionamento de agroecossistemas resistentes às mudanças climáticas. A Rede iniciou em 2012 com um projeto de dois anos, que consistiu em um estudo de sistemas de agricultura em pequena escala em regiões selecionadas em sete países da América Latina (Colômbia, Cuba, Chile, México, Brasil, Peru e Argentina) a fim de identificar os sistemas que resistiram aos eventos condições climáticas recentes ou passadas e compreender as características agroecológicas desses sistemas que lhes permitiram resistir ou se recuperar de secas, tempestades, inundações e furacões. Princípios de resiliência foram disseminados aos agricultores familiares de diversas comunidades por meio de intercâmbios, pequenos seminários, cursos e também a elaboração de um manual descritivo para os agricultores,

explicando como avaliar o nível de resiliência de cada fazenda e o que fazer para melhorar a resistência à seca e tempestades severas, contribuindo para definição de estratégias de adaptação (NICHOLLS, 2013).

A capacidade de adaptação é considerada um fator-chave para definir a gravidade dos impactos das mudanças climáticas na produção de alimentos. No que diz respeito às estratégias de adaptação, é relevante identificar e compreender sistemas de produção que apresentem alta resiliência a condições climáticas extremas, pois esses sistemas poderão servir de fonte de aprendizagem e de inspiração para a elaboração de estratégias de adaptação a mudanças climáticas previstas (GUYOT *et al.*, 2015; Vidal, 2018).

Neste sentido, uma fonte valorosa de conhecimentos reside nas experiências de agricultura familiar que se localizam em regiões de eventos climáticos extremos e alta variabilidade climática. Agricultores familiares dessas localidades, como o Semiárido, desenvolvem sistemas de produção complexos que têm o potencial de trazer soluções para satisfazer suas necessidades de subsistência frente a mudanças climáticas, buscando construir agroecossistemas resilientes (GUYOT *et al.*, 2015).

Resiliência é a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio original ou manter o potencial produtivo depois de sofrer perturbações graves (LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2001). O sistema, no entanto, não ocorre no vácuo social, mas é o produto de um processo co-evolutivo entre grupos étnicos interagindo com a natureza, ou seja, a resiliência ecológica está intimamente ligada à resiliência social, que é a capacidade da comunidade construir sua infraestrutura social para suportar choques externos. Existe uma relação clara entre resiliência social e ecológica, particularmente em grupos ou comunidades que dependem diretamente dos recursos ambientais para sua sobrevivência (ALTIERI e NICHOLLS, 2013).

Um conceito central para o entendimento da resiliência socioecológica é o conceito de sistemas socioecológicos, que são aqueles estruturados a partir de componentes culturais, políticos, sociais, econômicos, ecológicos, tecnológicos e outros (RESILIENCE ALLIANCE, 2010). Um exemplo de sistema socioecológico é o sistema de produção agrícola, onde a resiliência socioecológica refere-se à capacidade da família e do sistema de produção em continuar a produzir, apesar de eventuais perturbações, como secas, enchentes, vendavais (NICHOLLS, 2013).

Uma dificuldade fundamental em gerenciar a resiliência sócio-ecológica é sua complexidade, com a incerteza de realizar qualquer tipo de previsão sobre mudanças imediatas ou futuras. Isso é porque a mudança climática é imprevisível e muda de forma não linear. Até o sistema pode mudar mais rápido do que o previsto, especialmente em períodos de transição. Dessa forma, a agroecologia se concentra mais na necessidade de aprender a viver em ou com sistemas em mudança, mais do que em “controlá-los” (ALTIERI e NICHOLLS, 2013).

Na agricultura resiliente às mudanças climáticas a busca por soluções gerais

também é um risco. A ameaça é a formulação de tecnologias padronizadas de adaptação às alterações climáticas desconectadas das experiências das comunidades e do contexto ecológico onde as tecnologias serão aplicadas, o que pode gerar novos pacotes tecnológicos potencialmente tão nocivos quanto aqueles provenientes da Revolução Verde². Pacotes que, dentre outros impactos, geram a degradação do solo, contaminação das águas, comprometimento dos ciclos hidrológicos, criação de dependência de insumos externos, diminuição da biodiversidade dos ecossistemas, concentração de terra e emissões de gases do efeito estufa (GUYOT, 2018).

Nesse sentido, a compreensão do contexto social, ou seja, das características históricas de organização social, de gestão de recursos e uso da terra, os saberes tradicionais sobre as formas de lidar com eventos climáticos extremos, bem como o papel do estado e das instituições na promoção da agricultura se fazem fundamentais para pensar numa agricultura resiliente às alterações no clima, assim como a compreensão dos ecossistemas locais e sua ecologia é necessária para o aprimoramento dos sistemas agrícolas de forma que sejam tão capazes de absorver choques como são os ecossistemas naturais (GUYOT, 2018). A capacidade de construir resiliência em um agroecossistema depende do contexto sócio-cultural que o nutre (nível de organização, governança, conhecimento tradicional) que o nutre e a capacidade para reagir, mobilizar e se adaptar às mudanças nos grupos humanos que o gerenciam. O agroecossistema é mais vulnerável quando grupos humanos carecem de harmonia social e sua identidade cultural está corroída. Neste contexto, a “adaptabilidade” refere-se à capacidade das comunidades para construir resiliência por meio de ações coletivas; e “transformabilidade” refere-se à capacidade das comunidades para criarem novos sistemas socioecológicos quando as condições ambientais, socioeconômicas ou políticas são críticas. Daí a ênfase da Agroecologia na criação de novos sistemas agrícolas e alimentares com uma nova base produtiva e social (ALTIERI e NICHOLLS, 2013).

A capacidade de adaptação está relacionada ao conjunto de pré-condições sociais e agroecológicas que permitem que indivíduos ou grupos e suas áreas de produção respondam às mudanças climáticas de forma resiliente, conforme ilustra Nicholls (2013), na Figura 1.

2 A Revolução Verde, considerada uma variante da revolução agrícola contemporânea, ocorreu nos países em desenvolvimento, a partir dos anos 1960, e foi baseada na seleção de variedades de alto rendimento, ampla utilização de fertilizantes químicos, produtos de tratamento, e controle eficaz da irrigação e drenagem (Moura *et al.*, 2020).

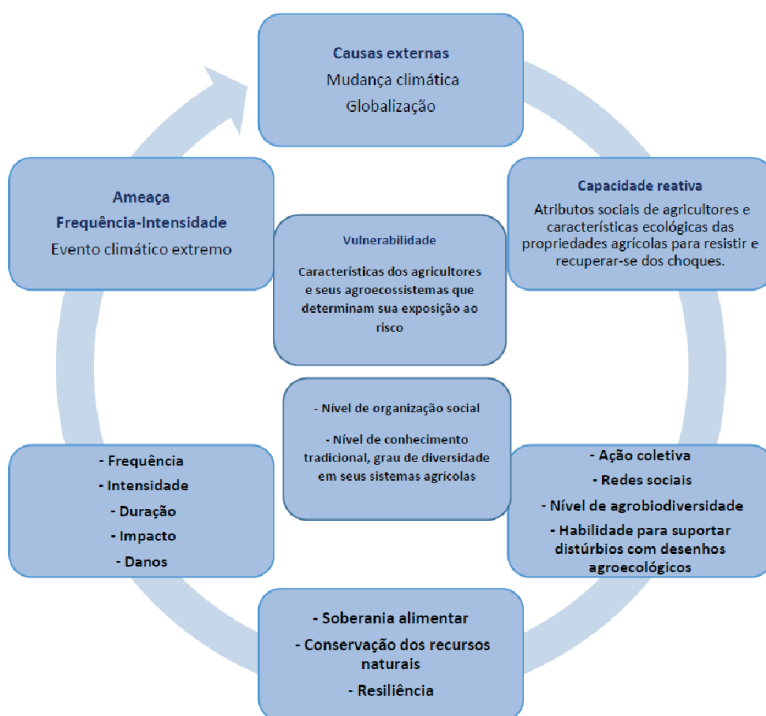


Figura 1. Características socioecológicas que determinam a capacidade reativa dos agricultores para melhorar a resiliência de seus sistemas e de suas comunidades.

Fonte: Adaptado de Nicholls, 2013.

De acordo com Nicholls e Altieri (2017), a capacidade de grupos ou comunidades se adaptarem em face de tensões sociais, políticas e ambientais externas, andam de mãos dadas com a resiliência ecológica. Para ser resiliente, sociedades rurais devem demonstrar a capacidade de amortecimento de choques com métodos agroecológicos adotados e disseminados por meio de auto-organização e ação coletiva. Reduzindo a vulnerabilidade social por meio da expansão e consolidação das redes sociais, tanto local quanto regionalmente, pode contribuir para aumentar a resiliência dos agroecossistemas. A vulnerabilidade das comunidades agrícolas depende de quão bem desenvolvido é o seu capital natural e social³, que por sua vez faz com que agricultores e seus sistemas sejam mais ou menos vulneráveis às perturbações climáticas. Em regiões onde o tecido social foi rompido, o desafio será a organização social e as estratégias coletivas nas comunidades, aumentando assim a capacidade de resposta dos agricultores para

³ De acordo com o Glossário de Cultura (SESI, 2007), no contexto das políticas sociais e culturais voltadas ao desenvolvimento sustentável, considera-se que o *capital natural* é constituído pela dotação de recursos naturais que possui uma região, enquanto o *capital social*, que representa o grau de confiança existente entre atores de uma sociedade, ou seja, as atitudes positivas em matéria de comportamento cívico que contribuem com o bem-estar geral.

implementar mecanismos agroecológicos que lhes permitam resistir e/ou recuperar-se de eventos climáticos. O redesenho do Agroecossistema com princípios agroecológicos leva a sistemas com propriedades de resiliência socioecológica desejáveis.

4 . PRINCÍPIOS DA AGROECOLOGIA

A Agroecologia apresenta uma abordagem que integra princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo (ALTIERI, 1998). Sistemas de produção agroecológicos são biodiversos, resilientes, eficientes energeticamente, socialmente justos, e podem ser a base para estratégias de soberania alimentar e energética (ALTIERI, 2002; GLIESSMAN, 2005).

A Agroecologia atualmente tem sido abordada como uma ciência, movimento social e prática que pode colaborar com a construção de alternativas de combate à degradação ambiental e à pobreza, facilitando esforços para responder aos desafios reais da produção agrícola, por causa do pensamento sistêmico aplicado e abordagens de pesquisa interdisciplinar (WEZEL *et al*, 2009) . Assim, ao ser aplicada nos contextos da agricultura familiar para a superação dos entraves sócio-produtivos, contribui com a construção de um novo paradigma de produção eficiente e sustentável. Está vinculada não apenas à valorização do saber produtivo tradicional do agricultor e à conservação ambiental, mas também é um instrumental de desenvolvimento de novas técnicas pelos agricultores para mitigação da pobreza rural (SOUZA e SILVA, 2014).

O processo de modernização agrária desde a Revolução Verde até os dias atuais foi caracterizada por processos que transformam formas de produção, produtivismo baseado na intensificação, concentração e especialização das produções, industrialização com alta demanda por capital e insumos, externalidades e cientificação. Isso coloca o conhecimento camponês tradicional subordinado aos ditames da ciência e pesquisa científica. Esses aspectos, dentre outros, têm contribuído para a insustentabilidade, esgotamento de recursos naturais e crises dos ecossistemas, que originam a dissociação entre a agricultura e seu contexto sócio-ecológico. A agricultura industrial, alheia aos ciclos de reprodução da sociedade camponesa e sua função de manter e reproduzir a agricultura familiar, gerou desigualdades socioeconômicas, causa fundamental dos fortes processos migratórios rurais que ainda ocorrem no presente (NICHOLLS e ALTIERI, 2017; CASIMIRO- RODRIGUÉZ, 2020).

A agroecologia surgiu como uma nova abordagem para o desenvolvimento agrícola, mais sensível às complexidades da agricultura local, ampliando os objetivos e critérios agrícolas para buscar sustentabilidade, soberania alimentar, estabilidade biológica, conservação de recursos e equidade, juntamente com o objetivo de aumento da produção. O objetivo é promover tecnologias de produção estáveis e altamente adaptáveis ao

meio ambiente. Uma estratégia agroecológica, segundo Infante (2013), pode orientar o desenvolvimento agrícola sustentável para atingir os seguintes objetivos de longo prazo: a) conservar os recursos naturais e manter níveis contínuos de produção agrícola; b) minimizar os impactos sobre o meio ambiente; c) ganhos econômicos adequados (viabilidade e eficiência); d) atender às necessidades humanas e de renda; e) responder às necessidades das famílias e comunidades rurais (nutrição, saúde pública, educação).

Diversas características da abordagem agroecológica relacionadas ao desenvolvimento da tecnologia e sua difusão as tornam especialmente compatíveis com a racionalidade das organizações camponesas: a) a agroecologia fornece metodologias que permitem o desenvolvimento de tecnologias sob medida para as necessidades e circunstâncias de comunidades camponesas específicas; b) técnicas agrícolas regenerativas e de baixos insumos e projetos propostos pela agroecologia são socialmente ativadores, requerendo alto nível de participação popular; c) as técnicas agroecológicas são culturalmente compatíveis, não questionam a lógica dos camponeses e são construídos a partir conhecimento tradicional, combinado com a ciência agrícola moderna, levando a um “diálogo de saberes”; d) as técnicas são ecologicamente corretas, não pretendendo modificar ou transformar o ecossistema camponês, mas sim identificar elementos de gestão que, uma vez incorporados, levam à otimização da unidade de produção; e) as abordagens agroecológicas são economicamente viáveis, minimizando custos de produção, aumentando a eficiência do uso dos recursos disponíveis localmente (INFANTE, 2013).

Belloni (2017) seleciona dez princípios que podem contribuir para implementação ou conversão para um sistema agroecológico:

1.	Aumentar a reciclagem da biomassa, com vistas a otimizar a decomposição da matéria orgânica e o ciclo dos nutrientes ao longo do tempo.
2.	Fornecer as condições de solo mais favoráveis para o crescimento das plantas, em particular através da gestão da matéria orgânica e da melhoria da atividade biológica do solo.
3.	Fortalecer o sistema imunológico dos sistemas agrícolas, melhorando a biodiversidade com funções de regulação natural de organismos prejudiciais.
4.	Minimizar as perdas de energia, água, nutrientes e recursos genéticos, melhorando a conservação e regeneração de solos, recursos hídricos e diversidade biológica agrícola.
5.	Diversificar espécies e recursos genéticos no agroecossistema no tempo e espaço a nível de campo e paisagem.
6.	Aumentar as interações biológicas e sinergias entre os componentes da biodiversidade agrícola, promovendo processos e serviços ecológicos essenciais.
7.	Articular o sistema de produção em nível local através das organizações, o estabelecimento de sinergias em serviços, suprimentos e a participação em inovações, entre outros.
8.	Aumentar a soberania na autossuficiência em alimentos, suprimentos, energia, tecnologias e outros.
9.	Aumentar a capacidade de resiliência a eventos extremos externos (mudanças climáticas ou outros).
10.	Contribuir para a segurança e soberania alimentar local, oferecendo ao mercado e outras vias a diversidade de produtos saudáveis e inócuos à população de forma contínua.

O conjunto destes princípios agroecológicos proporciona o embasamento para a escolha das práticas de produção adequadas à convivência com o semiárido e necessárias às estratégias de resiliência às mudanças climáticas.

5 | PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS

No Semiárido, o resgate e mapeamento de experiências que combinam o uso de estratégias agroecológicas (como microestruturas de coleta de água da chuva, quintais produtivos e arborização) podem indicar alternativas viáveis para aumentar a produtividade, sustentabilidade e resiliência dos sistemas de produção de alimentos. Os agricultores familiares dessa região vêm promovendo processos de intensificação da produção, com base na valorização de recursos locais, uso de tecnologias e práticas de gestão que diversificam os sistemas de produção com estratégias que complementam e permitem o armazenamento e aumento da circulação interna de recursos dentro dos agroecossistemas (PEREZ-MARIN *et al.*, 2017).

O sucesso das estratégias de gestão agroecológicas está relacionado à capacidade de conciliar práticas agrícolas com a incorporação e a conservação da biodiversidade no sistema de produção, como fator de resiliência. Este aspecto é indicador da fragilidade dos sistemas de monocultura e da sua fraca capacidade para lidar com as diversas perturbações a que os sistemas agrários estão submetidos (Vidal, 2018).

Algumas práticas agroecológicas recomendadas para o enfrentamento das secas são apresentadas no Quadro 1.

PRÁTICA	DESCRIÇÃO
<i>Variedades locais</i>	O uso de variedades localmente adaptadas permite ao cultivo adaptar-se a uma gama de condições climáticas. Ao utilizar melhor a água disponível, às variedades tradicionais geralmente rendem mais do que as variedades modernas sob condições de stress hídrico.
<i>Adição de matéria orgânica ao solo</i>	A contínua adição de resíduos de colheita, compostos orgânicos e o uso de cultivos de cobertura ou adubos verdes incrementam o conteúdo de matéria orgânica do solo, o que por sua vez aumenta a capacidade de armazenamento de água do solo, melhorando a resistência de cultivos à seca. De acordo com o tipo de solo, por cada 1% de incremento de matéria orgânica, o solo armazena até 1,5 litros de água por metro quadrado.
<i>Ativação da biologia do solo</i>	Um solo orgânico bem manejado contém altas populações de bactérias, fungos e actinomicetos. As bactérias ajudam a decompor resíduos e disponibilizar nutrientes, enquanto entre os fungos, a presença de micorrizas que colonizam as raízes de muitos cultivos, aumentam a eficiência do uso da água, o que ajuda aos cultivos sob condições de stress hídrico.
<i>Cobertura do solo</i>	Manter a vegetação de pousio sobre o solo reduz a evaporação, conservando 4% mais de água no solo, o que equivale a uns 8 mm adicionais de chuva.
<i>Policultivos</i>	Os policultivos exibem maior estabilidade nos rendimentos e menores quedas de produção que monocultivos sob condições de seca.
<i>Sistemas agroflorestais</i>	A sombra proporcionada pelas árvores cria um microclima que protege os cultivos de altas flutuações de temperatura, além de reduzir a evaporação de água do solo. Em casos de extrema seca, os agricultores que perderem suas colheitas podem trocar madeira por alimentos.
<i>Sistemas silvipastoris</i>	As pastagens enriquecidas com arbustos forrageiros, árvores e palmeiras podem neutralizar os efeitos negativos da seca.
<i>Coleções de plantas silvestres</i>	Em muitos países, agricultores ainda obtêm uma parte significativa de seu sustento por meio de colheita de plantas silvestres ⁴ ao redor das plantações.
<i>Manejo ecológico de pragas e doenças</i>	Prevenção de pragas, doenças e infestações de ervas daninhas por meio de práticas de manejo que promovem mecanismos biológicos e outros mecanismos regulatórios (antagonismos, alelopatia, etc.), e desenvolvimento e uso de variedades e espécies resistentes a pragas e doenças.

Quadro 1 – Exemplos de práticas recomendáveis no processo de produção agroecológica

Fonte: Altieri e Nicholls (2009); Nicholls e Altieri (2017).

Somadas às práticas produtivas, merecem destaque as tecnologias sociais implementadas no Semiárido para captação e armazenamento de água de chuva e a descentralização do acesso à água. Resultados obtidos por Moraes *et al.* (2018) demonstram a eficiência e a transformação das tecnologias de captação de água de chuva no semiárido, com destaque para cisterna de produção (cisterna de segunda água), contribuindo para o aumento da renda bruta dos agricultores familiares, mesmo em um período de grande seca (perturbação climática), conseguindo ter a capacidade de manter no agroecossistema suas atividades sociais e produtivas.

Ações significativas nesse sentido têm sido conduzidas pela ASA – Articulação Semiárido Brasileiro, trabalhando com tecnologias sociais de captação e armazenamento

4 Incluem-se neste caso as PANC – Plantas Alimentícias Não Convencionais, que são plantas nativas, exóticas ou naturalizadas, cujas folhas, raízes, flores ou caules são comestíveis, mas não usualmente utilizadas na alimentação humana. Normalmente têm crescimento espontâneo e requerem um cultivo simples, pouco exigentes, alta variabilidade genética, adaptação a diferentes ambientes (Sartori *et al.*, 2020).

de água, uso e gestão de chuva com dois principais subprogramas: Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC⁵ e Programa Uma Terra e Duas Águas - P1+2⁶ (GUYOT, 2018). Conforme preconiza a ASA (2021),

“a convivência com o Semiárido pressupõe a adoção da cultura do estoque. Estoque de água para diversos usos - consumo humano, produção de alimentos e para servir aos animais. Estoque de alimento para família e para a criação animal. E o estoque de sementes para os próximos plantios, entre outros.”

Entre os principais tipos de tecnologias que são utilizados para captação e armazenamento de água da chuva no Semiárido estão: cisterna de placas de 16 mil litros; cisterna-calçadão; barragem subterrânea; tanque de pedra ou caldeirão; bomba d'água popular; cisterna- enxurrada; barreiro-trincheira; e barraginha (GUYOT, 2018).

As tecnologias para captação e armazenamento de água fortalecem a capacidade reativa das comunidades às mudanças climáticas, conforme ilustrada por Nicholls (2013) na Figura 1, e estão coerentes com os aspectos de sustentabilidade da concepção de convivência com o semiárido evidenciados por Duque (2018): tecnologias de baixo custo e fácil replicação pelas famílias agricultoras da região; tecnologias aplicadas com respeito ao meio ambiente; tecnologias que sejam frutos de um processo pedagógico e político que aproveite o saber das famílias produtoras, permitindo que se apropriem delas e tenham autonomia para sua difusão entre as comunidades.

6 | DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E ESTRATÉGIAS DE PLANEJAMENTO

A demanda por pesquisas sobre a vulnerabilidade do Semiárido brasileiro frente às mudanças climáticas e respectivas medidas de mitigação e adaptação é crescente. Faz-se necessário um esforço multidisciplinar, com a interação entre as instituições de pesquisa, a fim de modelar e simular os possíveis impactos e definir métodos e estratégias para serem aplicados no Semiárido (ANGELOTTI *et al.*, 2011), subsidiando o planejamento de ações direcionadas ao desenvolvimento territorial.

Enfrentar as raízes da crise ambiental e social da agricultura industrial e suas vulnerabilidade às mudanças climáticas, implica transformar o capitalismo e lançar as bases para uma sociedade mais amparada na sustentabilidade e na solidariedade. A agroecologia exige um mundo não guiado pelo mercado, mas um mundo mais solidário, dedicado a resolver os problemas sócio-ecológicos mais urgentes que pressionam a humanidade (ALTIERI e NICHOLLS, 2018).

Observa-se, em geral, que a complexidade teórico-conceitual desvincula o

5 O Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) refere-se à construção das denominadas “Cisternas de Primeira Água”, voltadas à coleta de água de chuva por meio do telhado das casas com fins ao abastecimento de água para consumo humano.

6 O Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) refere-se à construção das denominadas “Cisternas de Segunda Água”, para coleta de água de chuvas para produção vegetal e/ou animal.

desenvolvimento rural das abordagens sociais por meio do reducionismo e de concepções de sistemas e cadeias produtivas em detrimento de perspectivas holísticas e integradores possibilitadas pela abordagem dos agroecossistemas e suas transições socioecológicas nos territórios. Suas concepções fundamentais sobre o espaço rural e sobre a dinâmica socioeconômica são absorvidos pela hegemonia da teoria produtivista.

Os teóricos produtivistas conceberam formas conflituosas de definir e utilizar o conceito de desenvolvimento rural, tratando-o como forma de difusão de políticas públicas agrícolas que remodelam as relações sócio-produtivas e os territórios rurais, baseando-se no alto nível de ação modernizadora produtiva, ou seja, concentrando-se na idéia de uso intensivo de tecnologia agrícola como sinônimo de eficiência. Por conseguinte, as estratégias para políticas locais que norteiam a constituição de projetos de desenvolvimento territorial rural estão condizentes com as imposições das empresas ligadas ao setor industrial de implementos agrícolas (tratores) e insumos (fertilizantes e agrotóxicos), enfatizando a necessidade de efetivação da agricultura moderna (SOUZA, 2011).

Por outro lado, Schneider (2003) afirma que o entendimento sobre o desenvolvimento rural está preconizado por quatro elementos:

- I. A erradicação da pobreza rural;
- II. A questão da participação política dos atores sociais e o seu protagonismo;
- III. O território como referência; e
- IV. A preocupação com a sustentabilidade ambiental.

As estratégias camponesas de diversificação das atividades, de constituição de reserva de água, forragem e sementes e os princípios da agroecologia estão na base do modelo de desenvolvimento proposto pela Articulação Semiárido Brasileiro (Duque, 2018). Além disso, a conexão da Agroecologia com o desenvolvimento territorial evidencia a possibilidade de fortalecimento da resiliência sócio-ecológica das comunidades rurais, na perspectiva da convivência com o semiárido.

O enfoque agroecológico, ao fornecer as bases para a produção sustentável, e diferenciada de alimentos, assegura a manutenção das identidades territoriais e a sobrevivência da agricultura familiar. Com base nesta concepção, a agroecologia é o elemento catalisador e transformador da realidade da produção familiar, numa perspectiva que busca uma reorientação de políticas de desenvolvimento territorial. O caminho para aumentar a oferta de produtos agrícolas e agroalimentares de qualidade se apoia em princípios agroecológicos de produção e passa por políticas de ordenamento territorial (SILVEIRA, 2006).

Uma ordem territorial que se baseia no desenvolvimento sustentável parte de um suposto equilíbrio entre o sistema econômico, social e natural para o planejamento espacial dos territórios (BARAHONA, 2020). Essa perspectiva permite afirmar que a agroecologia é um instrumento inovador de gestão territorial, pois ao introduzir práticas de produção com

respeito aos recursos naturais renováveis, também se harmoniza com as tradições, os modos de vida, meios e necessidades reais das populações. Sob a perspectiva territorial, a prática agroecológica revitaliza os produtos agrícolas e alimentos genuínos de um território, portadores de carga cultural e saberes tradicionais, além de qualificar e potencializar o seu acesso aos circuitos de comercialização convencionais. Desta forma, a agroecologia contribui também com a integração econômica e social do território (SILVEIRA, 2006).

A agroecologia possibilita coletar elementos de discussão das diferentes formas de construir conhecimento, tecendo as diferentes expressões características de uma linguagem intercultural e pluriespistemológica para a ordenação espacial de territórios, tanto em suas relações de poder e decisão, como em sua reconfiguração dos fluxos energético, ecossistêmico e cultural (BARAHONA, 2020). Já a abordagem territorial possibilita o resgate do agricultor familiar como sujeito social da unidade territorial e o gestor do espaço rural (SILVEIRA, 2006), o que possibilita o protagonismo do agricultor familiar no planejamento das ações de transição agroecológica no território.

Soubryl *et al.* (2020) avaliam que, embora haja um amplo consenso na teoria de que a experiência dos agricultores deve ser integrada às discussões sobre o manejo da terra e a adaptação às mudanças climáticas no sistema alimentar, pouco se sabe o quanto a prática de pesquisa integrou essas recomendações. Os agricultores raramente são descritos dentro de seus contextos sócio-ecológicos, e muitas vezes simplesmente têm suas observações segmentadas e avaliadas para verificação contra dados históricos ou medições quantitativas. Observa-se, com algumas exceções, que o campo não adota substantivamente as percepções dos agricultores como uma contribuição para o discurso da adaptação. Santos *et al.* (2020) afirma, que “é imperativo, então, que qualquer discussão sobre a adaptação dos sistemas alimentares inclua as necessidades e capacidades dos agricultores, que arcam com o ônus da adaptação e sofrem as consequências do planejamento institucional pobre ou não inclusivo”.

As alianças estratégicas e a incorporação de todos os atores ligados ao setor agrícola na tomada de decisão no planejamento de desenvolvimento local é um grande passo para alcançar uma comunidade mais resiliente. Para sistemas de produção locais de alimentos, a resiliência não implica apenas em práticas de adaptação e mitigação agrícola, mas sim em uma abordagem enraizada no metabolismo sócio-ecológico da comunidade. Outros aspectos como as redes solidárias e a implementação de resultados de mercados locais são aspectos socioeconômicos decisivos na resiliência. O conhecimento dos produtores locais sobre medidas e práticas agroecológicas que conferem resiliência aos agroecossistemas constituem verdadeiros pontos de partida se os tomadores de decisão decidirem investir no incentivo das práticas socioecológicas locais em substituição às tecnologias de uso de insumos externos e sintéticos (SERRANO & FUNES- MONZOTE, 2013).

Estudos da ANA/FASE (2014), nos territórios da Mata-Sul (em Pernambuco) e Serra Catarinense (em Santa Catarina) procuraram problematizar a leitura da concretização de

políticas de desenvolvimento territorial à luz de experiências que adotam a perspectiva agroecológica nos territórios de atuação. A partir daí foram elaboradas proposições de integração de políticas públicas à construção da prática agroecológica, com vistas ao desenvolvimento territorial, contemplando: (i) produção agroecológica; (ii) conservação da biodiversidade; (iii) manejo de sistemas agroflorestais; (iv) agroindustrialização artesanal; (v) comercialização solidária; (vi) avaliação de conformidade da produção orgânica; (vii) feiras agroecológicas; (viii) questões de gênero; (ix) questões de sucessão hereditária; (x) assistência técnica apropriada à produção agroecológica. São exemplos exitosos de associação do desenvolvimento territorial à perspectiva agroecológica, e iniciativas semelhantes podem fortalecer a resiliência sócio-ecológica às mudanças climáticas nos territórios do Semiárido. Projetos de desenvolvimento rural desenvolvidos para o Semiárido, seja por ações governamentais (grande parte das vezes financiadas por organismos internacionais), seja por ações não governamentais articuladas em redes sócio-técnicas no território, podem utilizar os princípios e as proposições desses exemplos e de outros semelhantes no desenho de suas estratégias de ação.

As estratégias de adaptação às mudanças climáticas no processo de ordenamento territorial devem prever um conjunto de transformações estruturais, sociais e de gestão, possibilitadas por políticas públicas contextualizadas relacionadas com: (a) democratização e acesso a terra, biodiversidade e água, (b) agroecologia como ciência, como um processo de construção de comunidades e povos, (c) educação contextualizada, (d) inclusão da agenda da juventude rural e (d) o reconhecimento do ambiente urbano como um espaço estratégico para produção de alimentos. Devido às suas características climáticas e fisiográficas, intervenções em regiões semiáridas devem maximizar os benefícios socioeconômicos para o geração atual, preservando a qualidade ambiental e capacidades de produção para as gerações futuras, garantindo assim a manutenção da produtividade biológica, garantia para o desenvolvimento sustentável no região (PEREZ-MARIN *et al.* 2017).

Nas ações de desenvolvimento territorial Perez-Marin *et al.* (2017) deduziram que são necessários cinco conjuntos de condições para fortalecer as estratégias de adaptação às mudanças climáticas, a saber:

a) O exercício da comunicação, educação contextualizada, e a intencionalização expressa em criações e transformações humanas, sejam essas físicas ou abstratas. Ou seja, a cultura pretendida, como estratégia para entender as limitações e potencialidades de zonas áridas, semi-áridas e subúmidas secas, e a capacidade transformadora e criativa de seus habitantes, a partir de uma formação crítica e cidadã;

b) a agroecologia como ciência, como processo de transformação social, como conhecimento acumulado, como processo de construção e afirmação de comunidades e povos, apoiados pelo conhecimento e práticas locais;

c) a retomada da assistência técnica rural, com base em conceitos e estratégias de coexistência e resiliência em zonas áridas, semi-áridas e subúmidas secas, assumida como gestão do conhecimento e não como o

imposição de conhecimentos, tecnologias e inovações;

d) acesso à terra, água e biodiversidade como condições básicas para construção da capacidade de recuperação, adaptação, mitigação e soberania alimentar e, finalmente;

e) fortalecer a convergência de conhecimentos de matrizes acadêmicas e populares, estimulando o diálogo de saberes e realização de reflexões e estudos cada vez mais transdisciplinares, sempre deixando em aberto a porta para novas perspectivas e aplicações.

A agricultura familiar agroecológica tem prestado grande serviço ambiental no que se refere à conservação de solos, à preservação de espécies vegetais e ao manejo equilibrado dos agroecossistemas. Tais serviços sempre foram considerados de extrema importância para a natureza, mas nunca são valorados economicamente. Infelizmente a agricultura familiar não recebe os incentivos necessários para que se afirme, perante a sociedade, como a base social de um modelo de desenvolvimento sustentável capaz de assegurar a produção de alimentos e a oportunidade de trabalho e renda para milhões de pessoas. Nesse contexto, podem ser elencados os seguintes desafios (MORAIS *et al*, 2009):

- Recompôr paisagens agrícolas a partir da prática da agricultura familiar agroecológica por meio de uma política de reforma agrária, assessoria técnica e crédito para famílias agricultoras;
- Tornar os sistemas de produção mais estáveis e resilientes por meio do uso de práticas agroecológicas de produção: diversificação de cultivos; conservação de cobertura morta e viva do solo; eliminação do uso de agrotóxicos das queimadas e dos desmatamentos; preservação das plantas nativas; conservação de fontes de água;
- Desenvolver um mecanismo de pagamento dos serviços ambientais prestados pela agricultura familiar agroecológica, que vem desempenhando funções na conservação da biodiversidade e da agrobiodiversidade, das matas ciliares, das nascentes, bem como na manutenção de sistemas pouco emissores de gases de efeito estufa que têm a capacidade de, ao mesmo tempo, sequestrar e concentrar o carbono na biomassa;
- Alcançar o mais rápido possível um nível de complexidade da agrobiodiversidade dos sistemas familiares que garanta uma alta capacidade de resistência e resiliência às perturbações climáticas, gerando referenciais para a construção de políticas públicas e distribuindo benefícios sociais, econômicos, culturais e ambientais a toda sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos e preocupações ora apresentados permitem afirmar que as ações relacionadas aos projetos de desenvolvimento territorial direcionados à agricultura familiar

que têm sido executados no Semiárido brasileiro, devem levar em conta, no decorrer de sua execução (e, posteriormente, no fortalecimento das ações concluídas), a inclusão, a expansão ou a intensificação das práticas de produção agroecológicas no contexto da resiliência às mudanças climáticas.

O conjunto de práticas agroecológicas, utilizadas de forma articulada e contínua, possibilitam o aumento da sustentabilidade da produção agropecuária familiar e a resiliência às mudanças climáticas, dado que possibilitam a redução da vulnerabilidade da produção e o aumento da capacidade reativa das comunidades rurais, de forma coerente com a ótica de convivência com o semiárido. Substituindo o enfoque produtivista pela abordagem das relações sócio-produtivas, as iniciativas conduzidas no campo para redesenho do sistema produtivo, buscando os princípios da Agroecologia, têm demonstrado efeitos altamente satisfatórios e significativos para mudança de paradigma de produção e de vida rural.

Tecnologias sociais e práticas que promovem acesso a água, diversificação da produção, inovações produtivas, aumento ou manutenção da agrobiodiversidade, organização social, equidade de gênero, protagonismo de jovens, assistência técnica contextualizada, entre outras, resultam, gradativamente, na melhoria da qualidade de vida das famílias rurais e na resiliência sócio-ecológica. O desenho de projetos de desenvolvimento rural para o Semiárido devem, compulsoriamente, absorver na sua concepção essa mudança de paradigma e os bons resultados já observados.

O papel da atuação sociopolítica da Articulação Semiárido Brasileiro e sua ação em rede na reivindicação e implementação de políticas públicas de apoio à agricultura familiar possibilitaram a experimentação de várias ações no semiárido que promovem a resiliência às mudanças climáticas a partir de princípios e práticas agroecológicas. Dessa forma, a Agroecologia se manifesta no Semiárido nas dimensões de ciência, movimento social e prática. Isto porque existem contribuições sociais, da vivência, da cultura popular, a partir de movimentos sociais e organizações que construíram a proposta da convivência com o semiárido e demandaram do Estado ações políticas nesse sentido. Essas contribuições se materializaram em uma série de tecnologias sociais, enquanto práticas. Avanços no campo da ciência, incorporação de informações e pesquisas alavancaram algumas dessas tecnologias e práticas agrícolas mais adequadas, algumas delas originadas da experiência dos agricultores e suas comunidades.

Seja através de ações governamentais (com execução de projetos de desenvolvimento rural) ou ações não governamentais (com execução de iniciativas continuadas de atendimento às comunidades rurais), muitos avanços têm sido observados, decorrentes de ações que resultam, direta ou indiretamente, em aumento da resiliência sócio-ecológica às mudanças climáticas. São exemplos de projetos governamentais de desenvolvimento rural com enfoque territorial, normalmente apoiados por organismos internacionais para

financiamento (FIDA⁷ e Banco Mundial) e para apoio técnico (PNUD⁸ e IICA⁹): o Projeto Viva o Semiárido, no Piauí; o Projeto Dom Távora, em Sergipe; o Projeto Pró-Semiárido, na Bahia; o Procasa, na Paraíba; entre outros. São exemplos de articulações não governamentais, em redes que possibilitam a ampliação de atendimento aos agricultores familiares e divulgação de forma dialógica sobre as possibilidades de melhoria de vida no campo: a Articulação Semiárido Brasileiro – ASA (com tecnologias sociais de acesso à água), a Associação Brasileira de Agroecologia - ABA e a Articulação Nacional de Agroecologia - ANA, todas buscando a construção do conhecimento agroecológico e socialização desses conhecimentos. Gradativamente, a autonomia desses grupos de agricultores possibilita a internalização dos princípios agroecológicos em suas ações cotidianas de organização sócio-produtiva, sendo um caminho eficiente para consolidação da sua resiliência sócio-ecológica às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1998.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C. I. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. **LEISA Revista de Agroecología**. p. 5- 8. 2009.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecología y resiliencia al cambio climático principios y consideraciones metodológicas. In: NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. **Agroecología y Cambio Climático. Metodologías para evaluar la resiliencia sócio- ecológica en comunidades rurales**. Lima, Peru, REDAGRES/CYTED/SOCLA, 2013. 91p.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. Agroecología y cambio climático: adaptación o transformación? **Revista de Ciencias Ambientales** (Trop J Environ Sci). (Julio- Diciembre, 2018). EISSN: 2215-3896. Vol 52(2): 235-243.

ANA, Articulação Nacional de Agroecologia; FASE. Federação de Órgãos para a Assistência Social e Educacional. **Caderno Pedagógico**: Agroecologia, desenvolvimento territorial e políticas públicas. Rio de Janeiro, ANA / FASE, 2014. 96p.

ANA/IBGE. **Uso da água na agricultura de sequeiro no Brasil (2013-2017)**. Agência Nacional de Águas, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. - Brasília: ANA, 2020. 63 p.: il.

ANGELOTTI, F. Mudanças climáticas e problemas fitossanitários. In: Lima, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. (Orgs.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido**. Campina Grande: INSA-PB, 2011.

7 Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola

8 Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

9 Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura

ANGELOTTI, F.; FERNANDES JÚNIOR, P.I.; SÁ, I.B. Mudanças climáticas no Semiárido brasileiro: medidas de mitigação e adaptação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1097-1111. 2011.

ASA, 2021. **Articulação Semiárido Brasileiro** [Online] Disponível em <https://www.asabrazil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em 24 Junho 2021.

BARAHONA, A. F. P. Agroecología urbana frente al cambio climático. Aporte al ordenamiento territorial agroecológico en las ciudades. **Revista Ciudades, Estados y Política**. Vol. 7(3), 2020, pp. 35-50

BELLONI, M. C. **Resiliencia de los Sistemas Agroecológicos ante el Cambio Climático**. Trabajo Integrador Final Posgrado de Especialización en Agroecología Escuela de Posgrado UNLAM (Argentina), 2017. 53 p.

CASIMIRO-RODRÍGUEZ, L.; CASIMIRO-GONZÁLEZ, J. A.; SUÁREZ-HERNÁNDEZ, J.; MARTÍN-MARTÍN, G. J.; NAVARRO-BOULANDIER, M.;

RODRÍGUEZ-DELGADO, I. Evaluación de la resiliencia socioecológica en escenarios de agricultura familiar en cinco provincias de Cuba. **Pastos y Forrajes**, Vol. 43, No. 4, 304-314, 2020.

DUQUE, G. “Conviver com a seca”: contribuição da Articulação do Semi-Árido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 17, p. 133-140, jan./jun. 2008. Editora UFPR.

FELÍCIO, R. A. “Mudanças Climáticas” e “Aquecimento Global” – Nova Formatação e Paradigma para o Pensamento Contemporâneo? **Ciência e Natura**, v. 36 Ed. Especial, 2014, p. 257–266.

GAMARRA-ROJAS, G. ; FABRE, N. Agroecologia e mudanças climáticas no Trópico Semiárido. **Redes** - Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 2, maio-agosto, 2017.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3ª. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

GUYOT, M. S. D.; FALEIROS, K. S.; GANDARA, F. B. **Agroecologia e resiliência às mudanças climáticas na agricultura familiar**: Estudo de caso no Semiárido da Bahia. Piracicaba, SP. Nov./2015.134p.

GUYOT, M. S. D. **Agroecologia e convivência com o semiárido: elementos para a resiliência às mudanças climáticas no sertão da Bahia**. Tese de Doutorado. ESALQ/USP. Piracicaba, 2018.

INFANTE, A. Agroecología y programas de desarrollo sustentable en el secano de Chile. In: NICHOLLS, C. I.; OSORIO, L. A. R.; ALTIERI, M. A. (Org.). **Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático**. REDAGRES/CYTED/SOCLA. Medellín – Colombia, 2013.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima. **Mudança do clima e terra**. Um relatório especial do IPCC sobre mudança do clima, desertificação, degradação da terra, manejo sustentável da terra, segurança alimentar, e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres Sumário para Formuladores de Políticas, 2020.

LÓPEZ-RIDAURA, S; MASERA, O.; ASTIER, M. **Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados**: el marco MESMIS. Boletim de Ilea, abril/2001.

MARENGO, J., ALVES, L., BESERRA, E., LACERDA, F. Variabilidade e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro. In: **Recursos Hídricos e Regiões Áridas e Semi Áridas**, INSA-MCT, pp. 383-416. 2011.

MEDEIROS, S. de S.; Cavalcante, A. de M. B.; Perez-Marin, A. M.; Tinôco, L. B. de M.; Salcedo, I. H.; Pinto, T. F. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2012.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN – BRASIL**. Brasília, 2005.

MOLION, L. C. B. **Desmistificando o Aquecimento Global**. *Intergeo*, v. 5, p. 13-20, 2007.

MONTALBA, R.; GARCÍA, M.; ALTIERI, M.; FONSECA, F., VIELI, L. Utilización del Índice Holístico de Riesgo (IHR) como Medida de Resiliencia Socioecológica a Condiciones de Escasez de Recursos Hídricos. Aplicación en comunidades Campesinas e Indígenas de la Araucanía, Chile. **Agroecología** 8 (1): 63-70, 2013.

MORAES, V.; BELÉM, C.; ROCHA, A. A.; LOPES, J. C. de A.; RIBEIRO, B. S. R. de M.; AMARANTE, E. F. Análise da resiliência de agroecossistema familiar do Semiárido baiano, a partir da composição da renda econômica. *Cadernos de Agroecologia, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF*, Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.

MORAIS, C. M.; CARVALHO, P. P de; SOUSA, J. E. de. Percepções e reações frente às mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Agriculturas** v. 6 - n. 1 • abril de 2009.

MOURA, C. S. R de; SUGAI, M. O. da; RAMOS, J. L. C.; MOREIRA, M. B. A

Revolução Verde: das importantes conquistas de produção e produtividade pela tecnologia às externalidades negativas resultantes: concentração de renda, terras e impactos sobre a biosfera. In: REIS, A. H.; ARAÚJO, J. F.; OLIVEIRA, L. M. S. R. de. (Org.). **Agroecologia e Territorialidades: do estado da arte aos desafios do século XXI**. Juazeiro – Bahia: UNIVASF, 2020. 387 p.

NICHOLLS, C. I. Enfoques agroecológicos para incrementar lá resiliência de lós sistemas agrícolas al cambio climático. In: **Agroecología y resiliência socioecológica: adaptando-se al cambio climático**. Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas. Medellin-Colombia, 2013.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. **Enfrentando el cambio climático: estrategias agroecológicas para la agricultura campesina**. In: NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. (Ed.). **Nuevos Caminos para Reforzar la Resiliencia Agroecologica al Cambio Climático**. Berkeley, California, SOCLA/REDAGRES, 2017. 93p.

PEREZ-MARIN, A. M.; ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; ULLOA, L. F.; SILVEIRA, L.; BARBARA, V. M. O.; DOMINGUES-LEIVA, E. **Semiárido Brasileiro: Estrategias agroecológicas y sociales de adaptación al cambio climático**. In: NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. (Ed.). **Nuevos Caminos para Reforzar la Resiliencia Agroecologica al Cambio Climático**. Berkeley, California, SOCLA/REDAGRES, 2017. 93p.

RESILIENCE ALLIANCE. **Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners**. Version 2.0. 2010.

SANTOS, M.G. et al. Caatinga, the Brazilian dry tropical forest: can it tolerate climate changes? **The Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v.26, p. 101-118, 2014.

SANTOS, E. E. A. dos; BARBOSA, N. M. L.; ARAÚJO, J. F.; OLIVEIRA, G. M. de;

PAZ, C. D. da. **Agroecologia e Agricultura Orgânica: um encontro de contas possíveis, seus limites e desafios**. In: REIS, A. H.; ARAÚJO, J. F.; OLIVEIRA, L. M.

S. R. de. (Org.). **Agroecologia e Territorialidades: do estado da arte aos desafios do século XXI**. Juazeiro – Bahia: UNIVASF, 2020. 387 p.

SARTORI, V. C.; THEODORO, H.; MINELLO, L. V.; PANSERA, M. R.; BASSO, A.;

SCUR, L. **Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC: resgatando a soberania alimentar e nutricional**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2020.

SCHNEIDER, S. A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas. In: **I Anais Forum Internacional Território, Desenvolvimento Rural e Democracia**, IICA-Brasil e MDA, Fortaleza, Ceará, novembro de 2003.

SERRANO, M. M.; FUNES-MONZOTE, F. R. Factores ecológicos y sociales que explican la resiliencia al cambio climático de los sistemas agrícolas en el municipio la Palma, Pinar del Río, Cuba. In: NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. **Agroecología y Cambio Climático. Metodologías para evaluar la resiliencia sócio-ecológica en comunidades rurales**. Lima, Peru, REDAGRES/CYTED/SOCLA, 2013. 91p.

SESI. Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. **Glossário de Cultura**. Rodolfo Cascão... [et. al.], Eustáquia Salvadora de Sousa e Cláudia Martins Ramalho (coords.) – / SESI. DN. Brasília : SESI/DN, 2007. Disponível em [https://www.sesipr.org.br/cultura/uploadAddress/3._Glossario_de_Cultura\[59198\].pdf](https://www.sesipr.org.br/cultura/uploadAddress/3._Glossario_de_Cultura[59198].pdf) Acesso em 20 jan. 2021

SILVA, R.M.A. **Entre dois paradigmas: combate a seca e convivência com o semiárido. Sociedade e Estado**, v.18, n.1-2, pp.361-385, 2003.

SILVA, J. L. S.; CRUZ-NETO, O.; TABARELLI, M.; PERES, C. A.; LOPES, A. Climate change will reduce suitable Caatinga dry forest habitat for endemic plants with disproportionate impacts on specialized reproductive strategies. **PLoSOne**, v.14, 2019.

SILVEIRA, M. A. da; FERRAZ, J. M. G.; BASSANI, M. A **Agroecologia e desenvolvimento territorial**. Embrapa Meio Ambiente, 2006. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1026402/agroecologia-e-desenvolvimento-territorial>. Acesso em 20 jan. 2021

SOUBRYL, B.; SHERREN, K.; THORNTON, T. **Are we taking farmers seriously? A review of the literature on farmer perceptions and climate change, 2007–2018**, Journal of Rural Studies, Vol. 74, 210-222 (2020). ISSN 0743-0167. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.09.005> Acesso em 20 jan. 2021

SOUZA, L. R. O Desenvolvimento Territorial Rural e as Políticas Públicas Agrícolas nos municípios sergipanos de Simão Dias e de Poço Verde: os Territórios Rurais sobre o dilema produtivista e as estratégias de ação coletivo-institucional. In: CARVALHO, D. M.; ALCANTARA, F. V.; COSTA, J. E. da. (Org.). **Desenvolvimento Territorial, Agricultura e Sustentabilidade no Nordeste**. São Cristóvão: Editora UFS, 2011. 394 p.

SOUZA, L. R. de; SILVA, J. H. da. A modernização conservadora da agricultura brasileira, agricultura familiar, agroecologia e pluriatividade: diferentes óticas de entendimento e de construção do rural brasileiro. In: CARVALHO, D. M. de; ALCANTARA, F. V. de; COSTA, J. E. da. **Contextos do espaço rural no Nordeste**. São Cristóvão: Editora UFS, 2014. 347 p.

VIDAL, M. C. **O papel da agroecologia em um contexto de mudanças climáticas**. In: **Seminário Agropecuária no Cerrado Frente a Mudanças Climáticas**. Embrapa Hortaliças, 2018. Pág. 43. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1091533/o-papel-da-agroecologia-em-um-contexto-de-mudancas-climaticas>. Acesso em 20 jan. 2021

WEZEL, A; BELLON, S; DORÉ, FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, p. 503-515, 2009.