



RURAL
SUSTENTÁVEL
CAATINGA

Análise Transversal de Tecnologias de Agricultura de Baixo Carbono, Tecnologias Sociais, Assistência Técnica, Extensão Rural e Financiamento da Agricultura de Baixo Carbono na Caatinga

CADERNOS PRS CAATINGA

EXECUÇÃO



REALIZAÇÃO



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Israel Klabin
Presidente

Walfredo Schindler
Diretor Executivo

PROJETO RURAL SUSTENTÁVEL CAATINGA

Pedro Leitão
Coordenador Geral

Renata Barreto
Analista Científico

Adriano A. Leitão
Analista Técnico

Liana Gemunder
Assistente Executiva

Carlos Alberto Alves
Especialista Financeiro

CADERNOS PRS CAATINGA

Anne Clinio
Consultoria de Comunicação

Isabel Lippi
Projeto Gráfico

Isabela Borsani
Diagramação

Elizabeth Barroso Lima
Revisão de Português

**Tecnologias de Agricultura de Baixo Carbono,
Tecnologias Sociais, Assistência Técnica,
Extensão Rural e Financiamento da
Agricultura de Baixo Carbono na Caatinga**

Análise Transversal

Bruna Guerreiro Tavares

Giselle Parno Guimarães

Vanina Zini Antunes de Mattos

Outubro 2020

Esta obra adota a licença Creative Commons BY-NC-SA



Você tem direito de:

- Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato
- Adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

- Atribuição — Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.
- Não Comercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.
- Compartilha Igual — Se você remixar, transformar, ou criar a partir do material, tem de distribuir as suas contribuições sob a mesma licença que o original.
- Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

Como citar:

TAVARES, Bruna G.; GUIMARÃES, Giselle P.; ANTUNES, Vanina Z. *Tecnologias de Agricultura de Baixo Carbono, Tecnologias Sociais, Assistência Técnica, Extensão Rural e Financiamento da Agricultura de Baixo Carbono na Caatinga*. Relatório Técnico. Projeto Rural Sustentável Caatinga (PRS Caatinga). Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), 2020.



Foto: Giselle Parno

SUMÁRIO

Apresentação.....	6
Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável	7
Introdução	9
1. Mudanças climáticas	10
2. Agricultura de baixo carbono	13
3. Retrato da agropecuária na Caatinga	18
4. Gargalos e sugestões para a potencialização das principais TecABC na Caatinga.....	33

Apresentação

É com alegria que o Projeto Rural Sustentável Caatinga socializa os resultados de estudos sobre as tecnologias de agricultura de baixo carbono e outros temas relevantes para o desenvolvimento rural sustentável nesse bioma exclusivamente brasileiro. Nosso investimento em pesquisa visa preencher lacunas de conhecimento sobre a Caatinga, especialmente no que se refere aos limites e possibilidades da adoção dessas inovações por produtores da agricultura familiar no Nordeste brasileiro.

Neste volume dos “Cadernos PRS Caatinga”, apresentamos os resultados de pesquisa sobre as tecnologias de agricultura de baixo carbono consolidadas no país, introduzindo um recorte sobre aquelas já implantadas ou em processo de implantação na Caatinga - ainda que não sejam reconhecidas no Plano ABC. O estudo foi desenvolvido pelas consultoras Bruna Tavares, Giselle Parno e Vanina Antunes e oferece indicações sobre tecnologias de agricultura de baixo carbono mais adequadas e promissoras para a Caatinga a partir de avaliação de viabilidade técnica, econômica, social e cultural realizada em conjunto com representantes locais. Estas informações são subsídios para nossas ações e futuros investimentos em tecnologias de agricultura de baixo carbono na Caatinga.

As tecnologias de agricultura de baixo carbono são um conjunto de técnicas que orientam as atividades produtivas para a redução das emissões de gases de efeito estufa, a preservação dos recursos naturais e a manutenção do equilíbrio ambiental enquanto mantém ou ampliam a produção agropecuária de maneira sustentável. No entanto, na medida em que as tecnologias ABC foram desenvolvidas a partir de experiências de outros biomas, o Projeto pesquisa e constrói, em conjunto com os atores locais, estratégias para a adaptação destas tecnologias às especificidades da Caatinga. Ali, destacam-se as tecnologias sociais de convivência com o semiárido e a oportunidade de associar as atividades produtivas locais às agendas globais de sustentabilidade ambiental e social – especialmente no que se refere à conservação da biodiversidade e ao combate à desertificação.

O PRS Caatinga trabalha com o duplo objetivo de mitigar as emissões de gases de efeito estufa, principais agentes da mudança climática, e combater a pobreza na região. Para tal, sua principal estratégia é promover a adoção de tecnologias de agricultura de baixa emissão de carbono e o fortalecimento de arranjos produtivos regionais na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Boa leitura.

Pedro Leitão

Coordenador geral

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

www.fbds.org.br

A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) é uma fundação privada, sem finalidades lucrativas, que há quase 30 anos vem trabalhando em projetos, pesquisas e estudos relativos ao meio ambiente e à sustentabilidade. Sua missão é difundir as melhores práticas de meio ambiente e sustentabilidade e influenciar públicos de interesse por meio da geração de conhecimento, contribuição na formulação de políticas públicas e realização de projetos de consultoria.

Objetivos

- Fomentar o conhecimento científico nas áreas de Mudanças Climáticas Globais, Ativos Ambientais (florestas, água, biodiversidade), Desenvolvimento Rural Sustentável e Sustentabilidade Urbana.
- Implementar projetos de energias renováveis, eficiência energética, mapeamento e monitoramento do uso do solo, recursos hídricos, recuperação de áreas degradadas, biodiversidade, gestão territorial, suporte a cadeias de produção sustentáveis, entre outros.
- Apoiar a formulação de políticas públicas, com isenção e independência.

Atuação

- Consultoria especializada, sempre que possível atuando em parceria com os mais conceituados especialistas e centros de pesquisa de excelência, para fornecer os melhores resultados para seus clientes.
- *Think tank*, com a realização de estudos e pesquisas; organização de seminários e workshops; e publicação de artigos técnicos, disponibilizando todo esse acervo ao público em geral e procurando subsidiar as políticas públicas brasileiras relativas ao meio ambiente e à sustentabilidade.
- Implementação, com pleno êxito, de cerca de 200 diferentes projetos. Os projetos e pesquisas da FBDS abrangem todos os biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal e Pampa.

Foto: Giselle Parno



Introdução

O Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável na Caatinga (PRS Caatinga) integra uma cooperação técnica entre os governos do Reino Unido e do Brasil, cujo objetivo é contribuir para mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar a renda de pequenos e médios agricultores, promovendo a adoção de tecnologias de baixo carbono no bioma Caatinga. Tem como agência implementadora o Banco Interamericano para o Desenvolvimento (BID) e como unidade gestora a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS).

Como territórios do PRS Caatinga, estão compreendidos 37 municípios considerados prioritários pelo Projeto, localizados em 5 microrregiões distintas nos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Piauí e Sergipe.

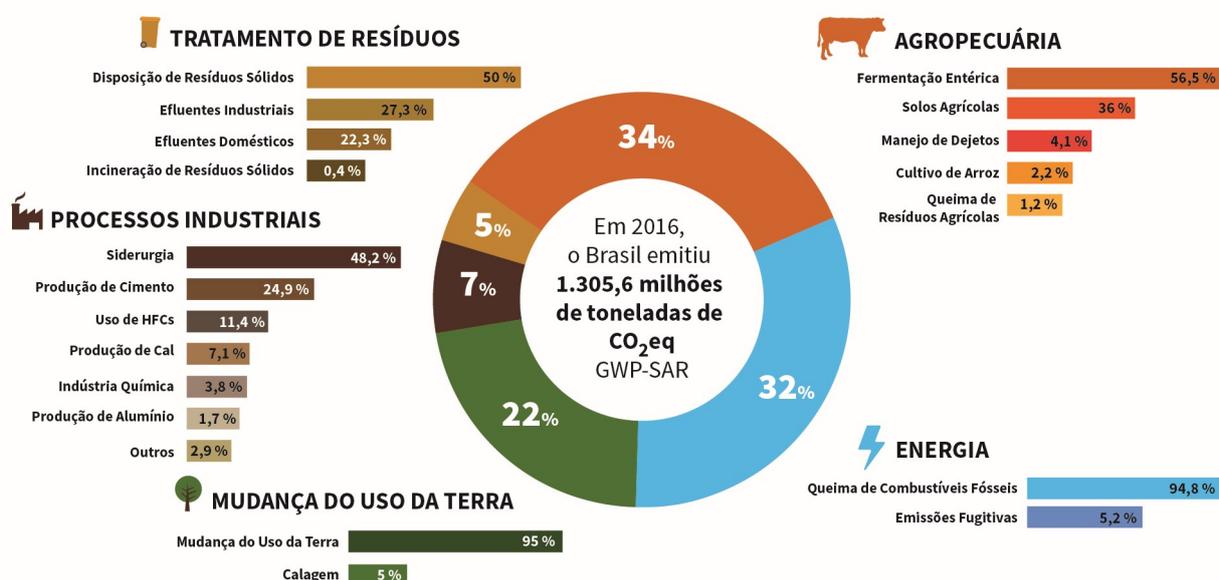
O projeto previu, como parte de seu Componente 1 (Geração de Conhecimento sobre o Bioma Caatinga), a contratação de cinco estudos: (1) Estudos sobre os municípios prioritários PRS Caatinga; (2) Estado da Arte de Tecnologias Sociais (TS) na Caatinga; (3) Mapeamento de Recursos Financeiros para Agricultura de Baixo Carbono; (4) Estudos sobre Tecnologias de Agricultura de Baixo Carbono (TecABC); e (5) Estudos sobre Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) para TecABC no Semiárido. O Componente 2 trata da promoção de arranjos produtivos baseados na agricultura de baixo carbono, a partir de fortalecimento de instituições de capacitação e treinamento de ATER e das próprias cadeias produtivas locais e, como parte de seu Componente 3, o PRS Caatinga previu a realização de estudo para desenho de um mecanismo financeiro para a Caatinga (Fundo), de modo a assegurar a sustentabilidade das ações do Projeto a longo prazo, após sua conclusão.

A presente síntese tem como objetivo uma análise integrada dos estudos do Componente 1 do PRS Caatinga, acima mencionados, e proposições de utilização do estudo do mapeamento do uso do solo e hidrografia, como uma forma de estabelecer conexões entre os estudos realizados e sugerir como estes podem ser utilizados em ações futuras do projeto. Suas conclusões e encaminhamentos são ferramentas para implantação da agricultura de baixo carbono na Caatinga por meio de uma agricultura resiliente, que possa fortalecer as cadeias produtivas já existentes e estabelecer novas cadeias produtivas para o pequeno e médio produtor rural, no combate à desigualdade, favorecendo a segurança alimentar, o aumento de renda e a preservação ambiental com a recuperação do solo e vegetação nativa (metas e objetivos do PRS). Vale ressaltar que esta análise foi escrita a partir dos produtos 2 e 3 de TecABC, dos produtos 2 e 3 de TS, do produto 2 de Mapeamento de recursos financeiros para ABC, do Produto 2 de Estudo sobre ATER para Tecnologias ABC no Semiárido e do Panorama dos municípios prioritários. Todos os estudos pertencem ao Componente 1 e, alguns trechos foram transcritos em seu formato original, sempre referenciando o nome do(s) respectivo(s) autor(es).

1. Mudanças climáticas

As alterações climáticas provocadas pelo aumento excessivo de gases de efeito estufa (GEE) é uma preocupação mundial. Essas alterações no clima mudam os regimes de chuva, aumentam os períodos de secas, causam desertificação, provocam ondas de calor e de frio, entre outros fenômenos climáticos. No Brasil, 34% das emissões brutas de GEE são provenientes das atividades agropecuárias (Figura 1) (BRASIL, 2019a). Além disso, a transformação de florestas nativas em áreas de pastagens e de cultivo faz com que o setor agricultura, florestas e usos da terra (AFOLU¹ - *agriculture, forests and other land use*) seja a principal fonte de emissão de GEE no Brasil.

Figura 1: Estimativas das emissões brasileiras de GEE em 2016 por setor



FONTE: ADAPTADO DE BRASIL, 2019A.

A preocupação mundial com o aumento de GEEs incentivou a criação de políticas públicas em todo o planeta, com objetivo de promover ações de mitigação² e adaptação às mudanças climáticas. Nesse contexto, durante a 15ª Conferência das Partes da ONU (COP-15), em 2009, o Brasil assumiu o compromisso voluntário de reduzir as emissões de GEE, entre 36,1% e 38,9%, até 2020, através da Lei nº 12.187/2009 - Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)³. O principal objetivo da PNMC é identificar ações e medidas para mitigar as emissões de GEE brasileiras, principalmente aquelas necessárias às adaptações às mudanças do clima (BRASIL, 2016). Para isso, foram criados planos setoriais

¹ AFOLU é um dos setores definidos pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) para contabilização de emissões antropogênicas de gases de efeito estufa e remoções por sumidouros pelas mudanças no uso da terra e/ou manejo que alteram os estoques de carbono da biomassa e dos solos (*Guidelines 2006*).

² Mitigação é a intervenção humana para reduzir as emissões por fontes de gases de efeito estufa e fortalecer as remoções por sumidouros de carbono, tais como florestas e oceanos.

³ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm

de mitigação e adaptação à mudança do clima, visando a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono, com revisões bianuais para readequação a partir das demandas da sociedade.

O plano para a agricultura brasileira é o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, conhecido como **Plano ABC**. Ele é uma política pública com ações voltadas a adaptar os sistemas produtivos do setor agrícola às mudanças climáticas e reduzir as emissões de GEE (OBSERVATÓRIO ABC, 2019). O Plano ABC foi aprovado em maio de 2011 e teve participação ativa da sociedade civil, com representantes de instituições governamentais, não-governamentais e da iniciativa privada (BRASIL, 2012).

Além do Plano ABC, a elaboração do **Novo Código Florestal** (Lei 12.651/2012⁴) também teve grande importância para o setor agropecuário. No Código Florestal são definidas as características de estabelecimentos e de pequenas propriedades rurais e ainda as normas para proteção da vegetação nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados a imóveis rurais. Também são definidas normas para a agricultura familiar, a exploração florestal, o controle de produtos florestais, a proibição do uso do fogo e o controle de incêndios, entre outros.

Com o Novo Código Florestal, além da criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), foram estabelecidas regras para que as propriedades ou posses rurais, possuidoras de áreas consolidadas, pudessem se adequar, seja por meio da adoção de boas práticas, de sua recomposição, de compensação ou por outros instrumentos legais previstos. Ademais, o código beneficia pequenos agricultores por permitir regras diferenciadas de acordo com o tamanho do imóvel para a regularização das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal (EMBRAPA, 2020).

Em 2015, foi assinado o **Acordo de Paris**, que trouxe a necessidade de se desenvolverem compromissos de mitigação voluntários, submetidos à Convenção-Quadro Das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (sigla em inglês UNFCCC) pelos países signatários deste documento. No acordo, estava prevista a **Contribuição Nacionalmente Determinada** (NDC) onde o Brasil estabeleceu o compromisso de redução de 37% das emissões de GEE abaixo do nível de 2005 até 2025 (BRAZIL, 2016). Para se atingir essa meta foi realizado um estudo sobre as opções de mitigação em setores chave brasileiros e identificada a necessidade de expansão das ações para os biomas Cerrado e Caatinga (RÉGIS-RATHMANN *et al.*, 2017).

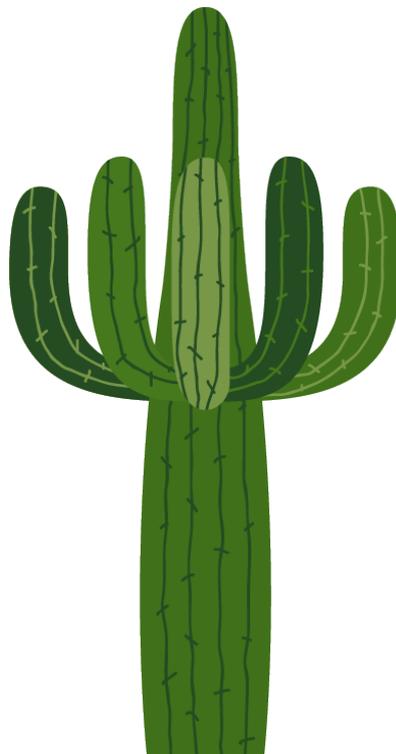
A Figura 2 mostra a linha do tempo com as principais políticas públicas brasileiras e os principais compromissos internacionais assumidos relacionados às ações de mitigação das emissões de GEE do setor agropecuário. Nela também está incluído o Projeto Rural Sustentável fase 2, para a Caatinga.

⁴ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83

Figura 2: Linha do tempo com os principais compromissos para mitigação das emissões de GEE do setor agropecuário.



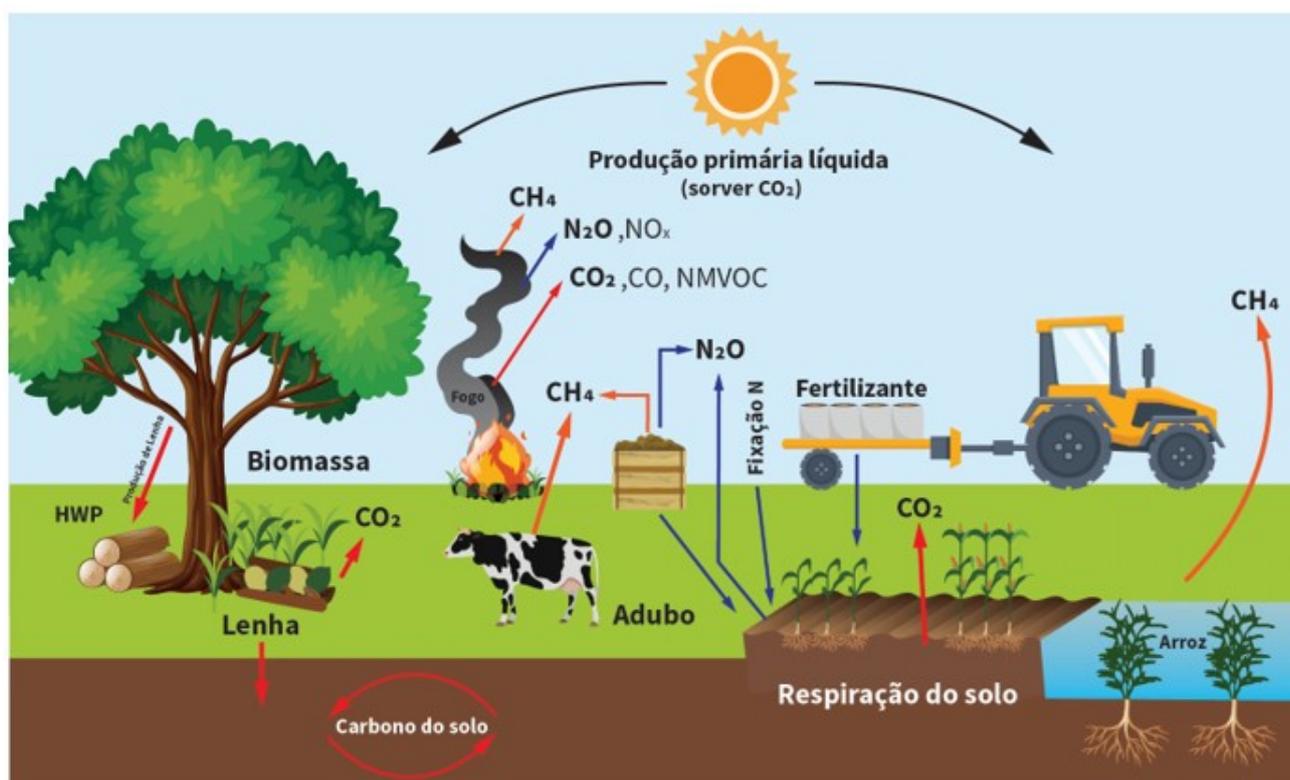
FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.



2. Agricultura de baixo carbono

Para mitigar as emissões de GEE é preciso entender as fontes das atividades agropecuárias, que são: o revolvimento e respiração do solo, o desmatamento e retirada de lenha, o uso de fertilizantes, o cultivo de arroz, a fermentação entérica de animais ruminantes, os dejetos das criações de animais e o uso do fogo (Figura 3). Algumas práticas e técnicas agropecuárias, ao contrário, podem reduzir essas emissões, como por exemplo: revolver menos o solo, evitar o desmatamento, deixar de atear fogo, manejar dejetos animais, entre outros. Existe então um incentivo às **práticas e técnicas sustentáveis** nas atividades agropecuárias e de restauração, que buscam reduzir as emissões de GEE, a chamada **agricultura de baixo carbono (ABC)**. Esse conjunto de práticas e técnicas agropecuárias e algumas práticas de restauração são chamadas de **Tecnologias Agrícolas de Baixa Emissão de Carbono (TecABC)**.

Figura 3: Emissões de GEE no setor agropecuário - 2019 Refinement.



FONTE: ADAPTADO DE BUENDIA ET AL., 2019.

As TecABC se baseiam em sistemas integrados, na redução da movimentação do solo, na substituição de insumos, em produtos para alimentação animal que reduzam a emissão de GEE dos dejetos, entre outras tecnologias que permitam preservar os recursos naturais e manter o equilíbrio ambiental. É importante também esclarecer que as TecABC mantêm e/ou ampliam a produção agropecuária durante todo seu

processo de forma sustentável e visam aumentar a resiliência dos sistemas (CERRI *et al.*, 2012; VIA VERDE, 2019; WRI BRASIL, 2019a).

2.1. Entendimento sobre agricultura de baixo carbono (ABC)

O debate sobre a agricultura de baixo carbono na Caatinga converge com outras temáticas históricas e ainda atuais: as mudanças climáticas e a necessidade de ampliar a resiliência para enfrentá-las; o combate à desertificação e sua relação direta com a degradação do solo; e a convivência com o semiárido, que considera as agendas de uso sustentável da Caatinga e o combate ao paradigma da agricultura convencional que usa métodos não conservativos (ALBAGLI & LEITÃO, 2020). Nesse sentido, a integração entre agricultura, usos da terra e florestas torna-se uma questão de sobrevivência e tem uma relação intrínseca com as emissões de GEE e as possibilidades de mitigação desses gases. Além disso, na Caatinga qualquer agenda esbarra na temática da água, que está diretamente ligada à qualidade do solo e à produção de alimentos. As tecnologias sociais são, então, necessárias para viabilizar a convivência com o semiárido.

Desde a década de 1940, o crescimento da agricultura no interior do país passa pela criação e desenvolvimento de modelos de assistência técnica rural, bem como de instituições voltadas para esse fim. Os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), inicialmente, eram largamente orientados para a obtenção de crédito subsidiado, sendo este voltado ao modelo extensionista, pautado na difusão de pacotes de tecnologia embasados em insumos químicos e industriais, como via de modernização da agricultura brasileira (ALBAGLI & LEITÃO, 2020). As ações de ATER, até hoje, são consideradas complementares ao crédito na promoção da sustentabilidade da produção rural. Assim, os prestadores de ATER atuam, em muitos casos, como intermediários dos produtores rurais na solicitação de crédito junto às instituições financeiras, e este papel é ainda mais importante nas linhas “verdes” (MILHORANCE, 2020).

A partir da década de 1970, houve grande projeção mundial das questões ambientais e, no Brasil, a década de 1980 foi marcada também pelo fortalecimento do movimento pela redemocratização do país. Nesse cenário, movimentos sociais em favor de tecnologias alternativas para o modelo agrícola ganham expressão e começam a incorporar princípios da agroecologia. Nos anos 2000, o debate político sobre o modelo de desenvolvimento rural brasileiro foi fortalecido, o que se deu, em parte, porque a consolidação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado em 1996, gerou novas demandas dos agricultores familiares, incluindo o acesso à ATER. Neste momento, a tendência foi afastar-se do modelo linear de transferência de tecnologia e da abordagem “de cima para baixo” (*top down*), para buscar métodos de extensão baseados em princípios e metodologias participativas das partes interessadas (*bottom-up*). Este modelo surgiu então para auxiliar o aprendizado das novas tecnologias, inspirando as ideias de “agricultor difusor” e de “agricultor experimentador”, pautadas pela concepção metodológica do “intercâmbio” como produção coletiva e troca de conhecimentos entre agricultores e destes com técnicos agrícolas (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

Vale ressaltar que o Pronaf, apesar de sua relevância para o desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil, foi criticado por fortalecer o modelo convencional de produção e uso intensivo de insumos

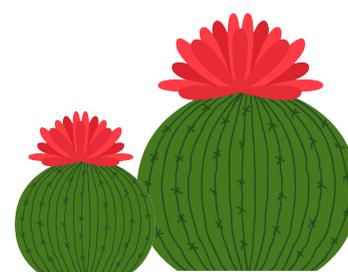
químicos, sem priorizar a diversificação de atividades produtivas e fontes de renda (MILHORANCE, 2020). Além disso, uma vez que os agricultores familiares eram tidos como o principal público-alvo nesta política pública, os métodos da assistência técnica deveriam seguir princípios agroecológicos e participativos, de forma a associar as pautas sociais e ambientais e buscar valorizar os conhecimentos tradicionais (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

A partir das críticas e com o objetivo de incentivar a transição para um modelo agrícola mais sustentável foram criadas, a partir de 2003, linhas de crédito do Pronaf com foco regional e em sustentabilidade: Pronaf Semiárido, baseado na perspectiva de “convivência com o semiárido”; Pronaf Eco; Pronaf Floresta, com foco em sistemas produtivos integrados com sistemas florestais; e Pronaf Agroecologia. Contudo, MILHORANCE (2020) cita pontos importantes que dificultam o acesso ao crédito como o baixo conhecimento dos agentes sobre os sistemas de base agroecológica e produção orgânica, que faz com que o financiamento seja direcionado a outras linhas do Pronaf, e ainda aspectos estruturais relacionados aos baixos níveis de regularização fundiária, de formalização dos produtores e emissão da DAP⁵.

Apesar dessa dificuldade de acesso ao financiamento, é importante reconhecer que ao longo das últimas décadas a agroecologia foi bastante impulsionada na Caatinga, como uma forma de melhorar a relação dos agricultores com a terra e assegurar a agricultura desta região de solo degradado, visando à disponibilidade de alimentos para a pecuária e para a segurança alimentar das famílias.

Nesse contexto de promoção agroecológica surge a ABC, alavancada pelo Plano ABC (2011). Entretanto, ele não menciona especificamente a Caatinga ou mesmo o semiárido brasileiro, de forma que as metas e os modelos de financiamento criados no Programa ABC⁶ são pouco alinhados à realidade local.

A ABC e as TecABC, no formato exposto no Plano ABC, são ainda pouco conhecidas na Caatinga e pouco compreendidas pelos seus usuários de terra, pelas instituições atuantes no bioma e mesmo pelos técnicos de extensão rural. Assim, o entendimento das TecABC é bastante diverso e por vezes equivocado, como ilustrado na Nuvem de Palavras (Figura 4).



⁵ DAP- Declaração de Aptidão ao Pronaf - é um dos requisitos formais para o acesso às linhas de crédito. É emitida por agências de assistência técnica e extensão rural, sindicatos e associações de produtores.

⁶ O Programa ABC foi criado como principal linha de crédito e financiamento do Plano ABC, para a implantação das tecnologias para adaptar os sistemas produtivos do setor agropecuário às mudanças climáticas e reduzir suas emissões de GEE.

Figura 4: Nuvem de palavras sobre entendimento das TecABC na Caatinga.



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Apesar das tecnologias de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e o Sistema de Plantio Direto (SPD) serem conhecidas, elas são citadas principalmente para aplicação no Cerrado. Já o Sistema Agroflorestal (SAF), que não é reconhecido como um ILPF, e nem entendido como uma TecABC pelo produtor local, é bastante empregado na Caatinga como prática agroecológica e Tecnologia Social (TS). Outras citações foram a agroecologia e a agricultura orgânica, deixando claro que existe uma confusão de conceitos em relação às TecABC, ainda que todas elas tenham sido citadas.

Todas as TecABC são mencionadas, sendo algumas já direcionadas para a Caatinga, como o Recaatingamento, que é a Recuperação de Áreas Degradadas com Florestas (RAD-F); o manejo e a recuperação da Caatinga, que compõem o Manejo Sustentável de Floresta (MSF); e o uso de leucena e leguminosas exóticas como fixadoras de nitrogênio (FBN). Já a rotação e o consórcio de culturas; a

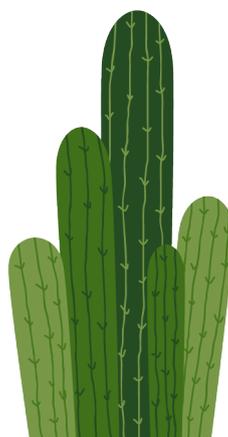
substituição do uso de fertilizantes nitrogenados, etc são exemplos empregados como práticas agroecológicas e TS, que com adequações podem ser consideradas TecABC, ou seja, são voltadas para a mitigação de GEE.

Tecnologias Sociais como biodigestores também são citadas, apesar de serem parte do Manejo de Dejetos Animais (MDA), ou seja, é uma TecABC em proporções menores. Outras TS como barragem subterrânea, cisterna calçadão, forno solar, tanque de peixe, quintais produtivos, reuso de águas e mesmo o termo tecnologias sociais são citados como exemplos de TecABC.

De acordo com ALBAGLI & LEITÃO (2020), todas as agendas para a Caatinga transitam necessariamente pelo tema da água que, por sua vez, se conecta com a qualidade do solo e a produção de alimentos (segurança hídrica, alimentar e energética - NEXUS). Nesse sentido, é importante deixar claro que as TS são essenciais para a região, principalmente as que promovem o acesso à água como forma de potencializar as TecABC.

É importante também ressaltar que algumas entrevistas realizadas com atores regionais revelaram que as TS e a agroecologia, apesar de serem praticadas, estarem disponíveis e serem cruciais para o desenvolvimento sustentável da agricultura local, não dão conta de garantir a resiliência climática a longo prazo e que, apesar de serem consideradas boas práticas agrícolas, apresentam limitações e deficiências, que requerem soluções com fundamentos técnico-científicos mais aprofundados.

De acordo com ALBAGLI & LEITÃO (2020), a dificuldade para definir o que é TecABC na Caatinga passa por aspectos técnicos e políticos, além de envolver diferentes visões sobre o território, políticas públicas e acesso a financiamento. Assim, as indagações a respeito do significado ou, ainda, da resignificação das TecABC no contexto da Caatinga, e com que critérios se redefinem, antecedem a questão sobre quais são as necessidades de formação e capacitação sobre o tema.



3. Retrato da agropecuária na Caatinga

A pecuária e a agricultura de sequeiro⁷ são as principais atividades econômicas e a fonte de subsistência de 95% das famílias na Caatinga (GIONGO *et al.*, 2011; PIRES, 2020). Atualmente, a perda da vegetação primária da Caatinga alcança 2,7% ao ano e a agricultura familiar de subsistência é praticada em locais onde a vegetação se encontra em estágio sucessional arbustivo e a fertilidade do solo ainda não foi recuperada (NUNES *et al.*, 2006). De acordo com o Panorama dos municípios prioritários, o solo mineral predominante na Caatinga possui altos teores de saturação de sódio, é muito erosivo e com reduzida permeabilidade, o que limita o enraizamento das plantas em profundidade (SILVA *et al.*, 2006 *apud* TAVARES *et al.*, 2020a). Hoje, a pecuária extensiva na vegetação natural constitui o principal aproveitamento destes solos no semiárido nordestino (AGEITEC, 2013).

Nos municípios prioritários do projeto, a pecuária é a principal atividade e a área ocupada por pastagens é, em média, sete vezes maior que a área ocupada por cultivos, chegando a ocupar uma área 20 a 40 vezes maior em alguns municípios (Tabela 1). Os principais animais criados nas pastagens extensivas, considerando-se o número de cabeças e de estabelecimentos, são: bovinos, caprinos e ovinos, seguidos pelos galináceos e pelos suínos, que também apresentam rebanhos de grandes proporções (TAVARES *et al.*, 2020). Por outro lado, a certeza de que haverá épocas de estiagem cria no produtor uma consciência de que ele precisa se preparar para estes eventos, como, por exemplo, estocando forragens e garantindo a sustentabilidade das pastagens nativas. Desse modo, manter a produção agrícola a longo prazo, mesmo que produzindo abaixo do ótimo biológico é mais importante que obter uma produção máxima a curto prazo (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1995).

É importante esclarecer que o conceito de pastagem na Caatinga é diferente da ideia comum de uma área coberta apenas por gramíneas. De acordo com RODRIGUES (2020), estes pastos são compostos por uma integração entre os três estratos da Caatinga. Para garantir a conservação da pastagem, mais importante que empregar muita mão de obra, é conhecer os ciclos dos pastos nativos, analisar e compreender os períodos chuvosos e evitar as superlotações de pastagens (RAMOS, 2019).

Já a produção agrícola na Caatinga, devido à prevalência da pecuária, é bastante voltada para a alimentação animal. Em diversas regiões, os restos culturais (palhada), que ficam sobre o solo após a colheita, servem de alimento para os animais. Algumas áreas com palhada até são arrendadas para serem utilizadas por pecuaristas (FERNANDES, 2020). Neste cenário, TecABC como o SPD não ganham muito espaço devido à competição pelo uso da palhada para a alimentação animal (TAVARES *et al.*, 2020b).

⁷ Lavoura implantada durante o período chuvoso onde o sucesso da safra depende do regime de chuvas.

Tabela 1: Informações referentes aos municípios prioritários

CARACTERÍSTICAS	ARARIPINA	BATALHA	EUCLIDES DA CUNHA	SERGIPANA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO	ALTO MÉDIO CANINDÉ
Pastagens	<ul style="list-style-type: none"> 48% estão em más condições (8 vezes maior que a lavoura) 	<ul style="list-style-type: none"> 92,6% são de pastagens naturais (4 vezes maior que a lavoura) 	<ul style="list-style-type: none"> Maior área de pastagens das microrregiões 70% em boas condições e/ou naturais (41 vezes maior que a lavoura) 	<ul style="list-style-type: none"> Pastagens naturais representam 75% (dobro da área de lavoura) 	<ul style="list-style-type: none"> 85,8% de pastagens naturais e/ou plantadas em boas condições
Pecuária	<ul style="list-style-type: none"> Maior criação de caprinos e ovinos 	<ul style="list-style-type: none"> Predomínio de bovinos leiteiros (25,8%) do total produzido em todos os 37 municípios; Produção de codorna (43,3% do rebanho total). 	<ul style="list-style-type: none"> Segunda maior criação de ovinos (36,3%) Maior criação de bovinos não leiteiros, criação de caprinos (29,1%); galináceos segundo maior rebanho (25,6%) e produção de ovos (28,6%); suínos (15,2% do total), terceiro maior rebanho entre as microrregiões. 	<ul style="list-style-type: none"> Maior rebanho de equinos e bovinos, sendo a maior produção leiteira (60% do total das microrregiões) -Segundo maior rebanho suíno das microrregiões (18,6%), Maior rebanho de galináceos (26,2%) e maior produção de ovos (31,8% do total); Maior produção de patos, gansos, marrecos, perdizes e faisões das microrregiões (40% do total). 	<ul style="list-style-type: none"> Maior quantidade de ovinos (45,2%), de caprinos (56,3%), de asininos e de muares. – Galináceos: terceira microrregião em quantidade de cabeças (22,9%) e também em produção de ovos (22,7%); Maior rebanho de suínos das microrregiões (47,6% do total).

Tabela 1: Informações referentes aos municípios prioritários (continuação)

CARACTERÍSTICAS	ARARIPINA	BATALHA	EUCLIDES DA CUNHA	SERGIPANA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO	ALTO MÉDIO CANINDÉ
Lavoura Temporária	<ul style="list-style-type: none"> 64,2% da produção de cana-de-açúcar, 91% de fava grão, 68,8% de feijão preto; Macaxeira (34,8% da quantidade de produtos produzidos por esta microrregião), seguida pelo milho forrageiro (15,9%) e pelo milho grão (13,1%). Região produz 25,4% da mandioca em todos os 37 municípios. 	<ul style="list-style-type: none"> 18,7% da produção total de palma forrageira 10,8% da produção total de milho forrageiro. 	<ul style="list-style-type: none"> 29% a 89% forrageiros para alimentação animal Palma-forrageira (88,7% da quantidade de produtos produzidos); feijão-fradinho (52,6% da produção total em todos os 37 municípios). 	<ul style="list-style-type: none"> Palma forrageira responde por 28,5% da produção nesta microrregião e por 62% da palma produzida nos 37 municípios. Produz 88,8% do milho forrageiro produzido pelas cinco microrregiões Milho forrageiro responde por 69,5% dos produtos produzidos nesta microrregião. 	<ul style="list-style-type: none"> 20,1% do milho grão, 10,1% da macaxeira e 33,2% do feijão-fradinho com relação ao total produzido nos 37 municípios; Dentro da microrregião: produção de milho grão é a maior (42,6%), seguido pelo feijão-fradinho (19,5%) da quantidade de produtos produzidos.
Lavoura Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Banana (21,2%), goiaba (62,6%) e café (11,1%). 	<ul style="list-style-type: none"> Banana (11,1%), caju fruto (55,6%) e fruta de conde (33,3%), porcentagem de estabelecimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Maior percentual entre as microrregiões (13,4% das áreas de lavouras), cultivo de sisal fibra representa 69,2% da produção total da microrregião e o sisal folha 29,2%. 	<ul style="list-style-type: none"> Maior produção de frutas entre as cinco microrregiões, principais: acerola (41,3%), banana (23,9%) goiaba (26%). 	<ul style="list-style-type: none"> Banana é a principal produção (99,5%), caju fruto (100%) da quantidade colhida, considerando os 37 municípios.

Tabela 1: Informações referentes aos municípios prioritários (continuação)

CARACTERÍSTICAS	ARARIPINA	BATALHA	EUCLIDES DA CUNHA	SERGIPANA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO	ALTO MÉDIO CANINDÉ
Assistência técnica	<ul style="list-style-type: none"> 4,1% 	<ul style="list-style-type: none"> 8,6% 	<ul style="list-style-type: none"> 10,8% 	<ul style="list-style-type: none"> 11,7% 	<ul style="list-style-type: none"> 2,1% dos estabelecimentos recebem
Manejo do Solo	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimentos que não realizam adubação (84,6%) entre os que realizam, a adubação orgânica representa 95,2% do total. 	<ul style="list-style-type: none"> 61% de estabelecimentos usam adubação (maioria orgânica) 	<ul style="list-style-type: none"> 74,4% dos estabelecimentos não realiza adubação, entre os que realizam adubação, a orgânica representa 85,5% do total, porém 28,1% adubação química em Quijingue/BA. 	<ul style="list-style-type: none"> Maior taxa de uso de adubação (48,9%), e maior taxa de adubação química (49,7%). 	<ul style="list-style-type: none"> 91,3% dos estabelecimentos não realiza adubação.
Tipo de Cultivo	<ul style="list-style-type: none"> SPD (11,80% - Exu). Cultivo convencional (30%); cultivo mínimo (30%); SAF 30%. 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivo convencional (62,3%) e cultivo mínimo (35,3%) 	<ul style="list-style-type: none"> 25% SAF; cultivo convencional (51,7%); cultivo mínimo (25%) dos estabelecimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> 22,3% SAF (Monte Alegre/SE); cultivo convencional (48,1%); cultivo mínimo (37,7%). 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivo convencional (38%); cultivo mínimo (23,6%) e 38% dos estabelecimentos já cultivam em SAF.

Tabela 1: Informações referentes aos municípios prioritários (continuação)

CARACTERÍSTICAS	ARARIPINA	BATALHA	EUCLIDES DA CUNHA	SERGIPANA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO	ALTO MÉDIO CANINDÉ
Outros	<ul style="list-style-type: none"> • 59,7% do carvão produzido nos 37 municípios • 60% da lenha 	<ul style="list-style-type: none"> • Castanha de caju (11,8%) do total das microrregiões. • 23,5% de estabelecimentos com mulheres 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior produtora de castanha de caju, umbu e licuri (mais de 80% do total produzido); • Terceira maior produtora de madeira em tora (11,4% do total). maior percentual de população rural • Agricultura representa 12% do PIB. 	<ul style="list-style-type: none"> • 18,6% possuem mulheres a frente do estabelecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • 12% da vegetação natural encontra-se em estabelecimentos agropecuários • 16,9% dos estabelecimentos pertencem a terceiros e são exploradas pelo produtor mediante contrato ou acordo entre as partes • Menor IDH de todas as microrregiões • Maior produtor de madeira em tora (74%) e segundo maior produtor de lenha (33,8%) produção integral da cera de carnaúba em pó e de babaçu.

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Nas microrregiões prioritárias, os sistemas integrados possuem a mesma representatividade que o cultivo convencional, próxima de 38% dos estabelecimentos, evidenciando sua importância na Caatinga (Tabela 1). A microrregião do Alto Médio Canindé é a que mais se destaca pelo uso de técnicas agroflorestais, o que ratifica possuir a maior preservação da vegetação e pode ser indicada para se tornar um importante polo para estudos e implantação de SAFs no decorrer do projeto (TAVARES *et al.*, 2020a).

Avaliando os municípios prioritários, a lavoura temporária representa, em média, 90% das áreas de lavouras e abrange a produção de 27 tipos de culturas, das quais apenas o grão de milho é comum a todos os municípios (). Outras culturas produzidas, em praticamente toda a Caatinga, são: abóbora, feijão-fradinho, mandioca, milho em grão, milho-forrageiro e palma-forrageira que representam 84,3% dos estabelecimentos e 98,8% da produção de lavouras temporárias dos 37 municípios analisados no Panorama (TAVARES *et al.*, 2020a). Além do milho, a palma-forrageira é muito cultivada para a alimentação animal, pois possui grande resistência à seca e alta produtividade, garantindo o suprimento de água para os animais e prevenindo que a pecuária seja atingida pela irregularidade da oferta de alimentos nos longos períodos de seca (TAVARES *et al.*, 2020a).

Na agricultura de sequeiro, a lavoura depende diretamente do regime de chuvas para ter sucesso. Assim, quando há estiagem em períodos críticos de desenvolvimento da cultura, o ideal é o produtor dispor de uma reserva hídrica para irrigação do cultivo, que pode ser proveniente de TS de armazenamento de água.

Nesse contexto, as TS de conservação de solo e de água, tais como a cobertura e menor revolvimento do solo precisam ser consideradas e podem contribuir com menores perdas de solo, além de ampliar o acúmulo de água em pequenos açudes, por exemplo, para uso na irrigação (DEON, 2020). De acordo com MORAES (2020), aqueles produtores que compatibilizam TS e produção agrícola têm mais chance de êxito.

Quanto às tecnologias sociais

Todas as TS identificadas na Caatinga estão vinculadas, pelo menos, a uma das três categorias do Nexus água-energia-alimento, sendo que, 18% foram associadas simultaneamente às três. A água foi a categoria que agrupou mais TS (80%), seguida de alimento (68%) e de energia (41%), elencadas na Figura 5, na Figura 6 e na Figura 7 (GUALDANI & BURGOS, 2020a).

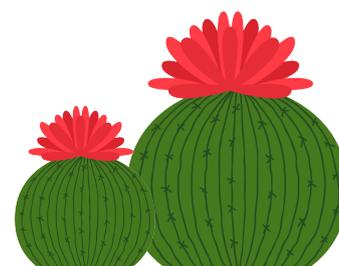
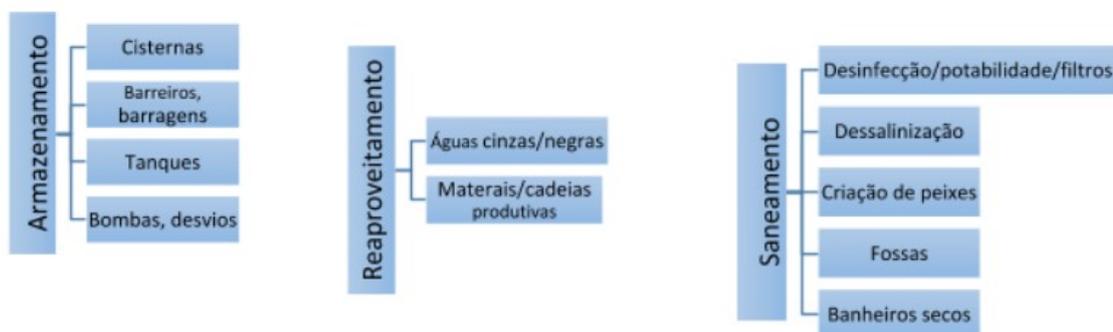
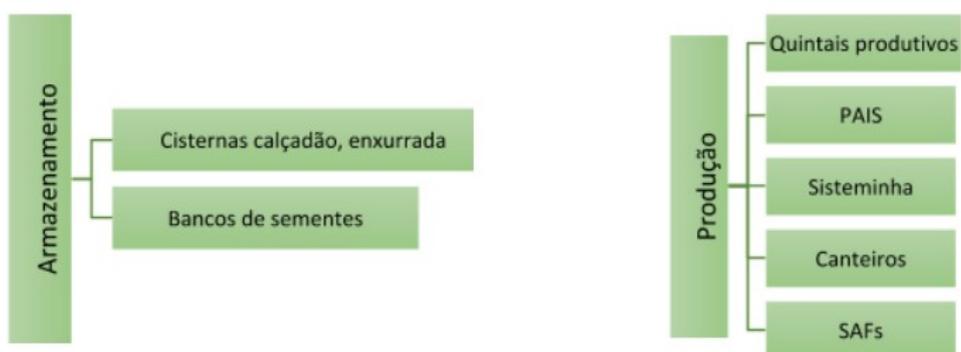


Figura 5: Subcategorias e agrupamentos de TS vinculadas ao tema do Nexus água.



FONTE: GUALDANI & BURGOS, 2020A

Figura 6: Subcategorias e agrupamentos de TS vinculadas ao tema do Nexus alimento.



FONTE: GUALDANI & BURGOS, 2020A

Figura 7: Subcategorias e agrupamentos de TS vinculadas ao tema do Nexus energia.



FONTE: GUALDANI & BURGOS, 2020A

Atualmente existem diversas iniciativas associadas à agricultura familiar, usando práticas agroecológicas e de TS que buscam recuperar os recursos naturais, aumentar a resiliência e melhorar a convivência com o semiárido. Dentre as TS para armazenamento de água estão os diversos tipos de cisternas (calçadão, primeiro uso...), as bombas que podem ser acopladas às cisternas ou poços, bem como barragens e as TS para reaproveitamento e saneamento, como fossas para uso de águas cinzas na irrigação de culturas. Com relação à produção de alimento, as principais TS são de armazenamento, como banco de sementes (crioulas, para plantio de culturas ou de espécies lenhosas), e de sistemas produtivos, como produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS) e outras práticas agroecológicas. Além das TS das categorias de água e alimento, tem-se o biodigestor na categoria energia, que se torna um importante destino para os dejetos animais, estimulando a criação do rebanho de forma semiextensiva para possibilitar a coleta do material, além de diminuir a pressão pelo uso da lenha para cocção (MAZORRA *et al.*, 2019; GUALDANI & BURGOS, 2020a).

As TS mais relacionadas à ABC estão listadas na Tabela 2 e a maioria delas está relacionada a sistemas de produção, sendo que algumas se sobrepõem às TecABC.

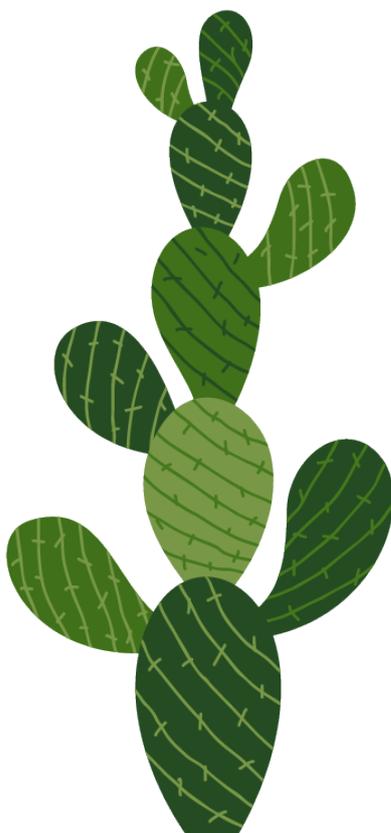


Tabela 2: Tecnologias sociais vinculadas à agricultura de baixo carbono (ABC) na Caatinga.

NÚMERO	TECNOLOGIA SOCIAL
1	Banco de sementes nativas
2	Barragens subterrâneas
3	Biodigestores
4	Cisternas de placas e calçadão (cisternas para captação de água de chuva)
5	Coletor solar térmico
6	Consórcios agroecológicos
7	Gestão hídrica
8	Ecofogões
9	Integração pasto-floresta, uma vez que com a lavoura pode ser um pouco mais difícil
10	Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS)
11	Produção e plantio de mudas nativas em áreas de reflorestamento e como mecanismo de compensação ambiental
12	Quintais produtivos/florestais
13	Restauração ambiental com plantas nativas e frutíferas
14	Sistemas agroflorestais (SAFs), principalmente em territórios rurais e periurbanos
15	Sistemas de energia solar
16	Tratamento de resíduos
17	Uso de técnicas de conservação e manejo do solo para a reutilização de áreas degradadas
18	Utilização e manejo de espécies nativas (vegetais e animais)

FONTE: GUALDANI & BURGOS, 2020B

Os sistemas produtivos integrados são incluídos como TS e práticas agroecológicas por se encaixarem nas suas descrições. Quintais produtivos são integrações entre sistemas que podem ter ou não a presença de animais. Assim, pode-se considerar estas TS relacionadas à produção como também sendo TecABC, desde que os componentes do sistema estejam integrados e haja alguma forma de exploração econômica, inclusive o arbóreo, que pode ser para produção de bens (forragem, madeira, lenha, frutos, etc.), ou de serviços (quebra-ventos, cercas-vivas, conforto térmico, paisagismo, proteção e conservação do solo, etc.), salientando que a densidade das árvores deve alcançar valores que resultem em impacto significativo no sistema (ARAÚJO FILHO, 2013).

Existem também TS aplicadas, desenvolvidas e/ou difundidas na Caatinga mais voltadas para usos coletivos, sendo que a maioria está relacionada ao componente água do Nexus (Tabela 3) (GUALDANI & BURGOS, 2020b).

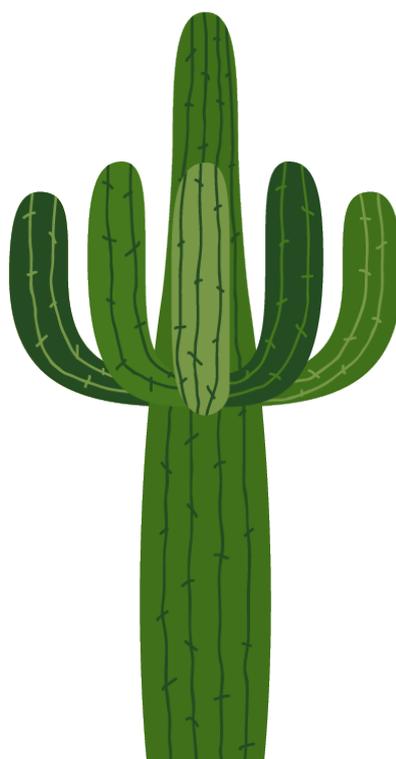


Tabela 3: Tecnologias sociais mais voltadas para uso coletivo na Caatinga.

NÚMERO	TECNOLOGIA SOCIAL
1	Açudes
2	Aguadas
3	Bancos de Sementes
4	Barragens subterrâneas (Barramento Base Zero)
5	Beneficiamento de espécies vegetais (licuri, umbu, maracujá da caatinga, sisal, caruá, caju, pau de colher, entre outros) e animais (caprinos, ovinos, galinha de quintal, entre outros)
6	Biodigestores
7	Bomba D`água popular
8	Cisternas de placas (cisternas para captação de água de chuva)
9	Cordões de macambira
10	Cordões de pedras
11	Ecofogões
12	Escolas Famílias Agrícolas (EFAs)
13	Finanças Solidárias (Fundos Rotativos, Cooperativas de Crédito, Bancos Comunitários)
14	Integração produtiva
15	Poços artesianos
16	Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS)
17	Produção de mudas nativas em hortos municipais
18	Sistemas a partir do uso de placas solares
19	Sistemas agroflorestais (SAFs) e de permacultura para recuperação do solo
20	Sistemas de irrigação
21	Tanques de pedra

FONTE: GUALDANI & BURGOS, 2020B

Como a maioria dos pequenos produtores na Caatinga tem titularidade de terra coletiva, ou seja, mais de um produtor é responsável pela terra e pela sua respectiva gestão, é importante a adoção de TS coletivas, que otimizem esforços e espaço.

Quanto ao financiamento

A falta de regularização fundiária influencia de forma negativa o acesso ao crédito, resultando no endividamento, principalmente na região semiárida (MILHORANCE, 2020). O Nordeste reúne mais da metade dos estabelecimentos da agricultura familiar do país, dos quais mais de 60% são produtores elegíveis para o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar de baixa faixa de renda (Pronaf-B) (BELIK, 2015 *apud* MILHORANCE, 2020). De fato, a região foi responsável por 14% do valor dos contratos do Pronaf entre 2015 e 2019. Em número de contratos, a região Nordeste concentrou 40% das operações de crédito rural realizadas no período de 2015-2019, e 52% dos contratos do Pronaf. A importância relativa do número de contratos no Nordeste tem sido atribuída à atuação do Banco do Nordeste (BNB), por meio do Programa Microcrédito Rural Orientado e Acompanhado (Agroamigo) (MILHORANCE, 2020).

Predominam, nesta região, os contratos de investimento (principalmente na pecuária) em detrimento do custeio e, entre as linhas “verdes”, a linha Pronaf-Semiárido é a mais acessada em volume de recursos e está relacionada a uma visão mais ampla de desenvolvimento territorial do semiárido. As principais atividades financiadas por esta linha são a bovinocultura e a caprinovinocultura. Também existe na região iniciativa de apoio à caprinovinocultura, financiada pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) em colaboração com a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), relacionada ao programa Agronordeste e que promove o manejo do rebanho e melhoramento genético (MILHORANCE, 2020).

O Programa Agronordeste pertence a uma linha de programas federais e estaduais de fomento a sistemas produtivos resilientes e relevantes para a agricultura familiar na Caatinga, como a ovinocaprinocultura, apicultura e sistemas orgânicos e agroecológicos, que potencializam os resultados do crédito rural. Nesta linha, estão: o Rotas da Integração, que objetiva promover sistemas produtivos visando à inovação e à estruturação de arranjos locais, atuando na Caatinga principalmente nas cadeias da caprinovinocultura, fruticultura e apicultura; e o Programa Ecoforte, orientado para os sistemas produtivos sustentáveis e de base agroecológica, para o fortalecimento e a ampliação das redes, cooperativas e organizações socioprodutivas e econômicas de agroecologia, extrativismo e produção orgânica. O Programa Ecoforte foi implementado com apoio da Fundação Banco do Brasil (FBB) e chegou a investir R\$ 2,9 bilhões no período de 2013-2016, via editais e ações de implantação de unidades tecnológicas, ATER de base agroecológica, conservação e distribuição de mudas e sementes, estruturação das compras governamentais de alimentos orgânicos, dentre outros. Atualmente, o programa encontra-se praticamente inativo (MILHORANCE, 2020).

As linhas com foco na sustentabilidade da produção ou adequação ambiental respondem por 1 a 2% dos valores totais do crédito rural no país (BCB, 2020 *apud* MILHORANCE, 2020). Os principais exemplos são o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC – um

componente do Plano ABC) e as linhas “verdes” do Pronaf (Pronaf-Semiárido, Eco, Agroecologia e Floresta). O acesso ao Programa ABC e a outras linhas verdes na região Nordeste é baixo se comparado a outras regiões e ainda mais baixo se considerado apenas o bioma Caatinga (MILHORANCE, 2020). Dentre as finalidades de investimento do Programa ABC, as modalidades de plantio direto e de recuperação de pastagens têm sido as mais demandadas na região Nordeste, como um todo, com cerca de 70% do valor dos contratos no país entre 2015 e 2019 (em torno de R\$ 6,8 bilhões). A modalidade de florestas plantadas apresenta a menor proporção dos desembolsos, respondendo por 5% dos recursos no mesmo período (BCB, 2020 *apud* MILHORANCE, 2020).

Outra iniciativa ligada à ABC que merece destaque é a Rede ILPF, um exemplo de parceria público-privada formada pela Embrapa, a cooperativa Cocamar e as empresas Bradesco, John Deere, Soesp e Syngenta, visando à intensificação da agricultura e da pecuária. Lançada em 2012, a rede apoia 107 unidades de referência tecnológica distribuídas por todos os biomas brasileiros, das quais três estão localizadas no bioma Caatinga (MILHORANCE, 2020).

Porém, para que o programa de crédito tenha resultados, é necessário que as demais ações previstas no Plano ABC – incluindo comunicação e disseminação de tecnologias – sejam efetivamente implementadas (OBSERVATÓRIO ABC, 2019; SAMBUICHI *et al.*, 2012 *apud* MILHORANCE, 2020). A atuação do ATER junto aos agricultores é fundamental, para que estes sejam capacitados a adotar práticas sustentáveis, evitando o desperdício e valorizando o potencial de mitigação de emissões de GEE (TAVARES, *et al.*, 2020b). Contudo, a assistência técnica aos estabelecimentos rurais é baixa em todos os municípios das microrregiões avaliadas, o que abre espaço para avanço e/ou desenvolvimento de projetos com este objetivo para essas microrregiões () (TAVARES *et al.*, 2020a).

Quanto à ATER

No retrato atual das microrregiões prioritárias em relação à assistência técnica, percebe-se que a proporção de estabelecimentos que recebem ATER é baixa, oscilando entre 2,1% no Alto Médio Canindé e 11,7% em Sergipana do Sertão do São Francisco (TAVARES *et al.*, 2020a). A relação entre o número de empregados e o número de estabelecimentos, a partir de dados da Secretaria de Trabalho do Ministério da Economia, mostra que nos estados do PRS-Caatinga as instituições públicas estão em menor número frente às empresas privadas (ALBAGLI & LEITÃO, 2020). Porém, o setor público se destacou como principal contratante de extensionistas, seja via órgãos estaduais (Piauí e Bahia) ou empresa estatal (Sergipe). Em Alagoas e Pernambuco, o setor privado empregou 100% dos extensionistas.

Foram localizados apenas três estabelecimentos de ATER com sedes nos municípios prioritários do projeto – Queimada Nova/PI, Nossa Senhora da Glória/SE e Cansanção/BA. Dentre as instituições que trabalham com ATER na Caatinga, cabe destacar as Escolas Famílias Agrícolas (EFAs), que atuam com a Pedagogia da Alternância⁸, presentes ou próximas aos territórios prioritários do PRS-Caatinga. Nos estados do PRS-Caatinga, em 2012, contabilizaram-se 51 EFAs (34% do total do país), sendo 33 delas na

⁸ Neste modelo de aprendizagem o estudante vivencia um período contínuo na escola e outro no campo/comunidade para, assim, promover uma educação contextualizada, adequada à sua realidade e que possa ser utilizada na prática, de modo a atender às necessidades familiares e comunitárias (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

Bahia. Vale ressaltar que uma parcela considerável dos quadros de profissionais das ONGs que prestam serviços de ATER atua nessas EFAs (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

De acordo com ALBAGLI & LEITÃO (2020), o público-alvo da ATER governamental tem sido agricultores familiares, bem como grupos sociais em situação de pobreza e abaixo da pobreza, o que demonstra a importância de manter a estrutura governamental para assistência técnica. Adicionalmente, na Caatinga, há um forte protagonismo nas ações de ATER, das organizações associativistas, das organizações da sociedade civil e, ainda, daquelas que contam com o apoio ou ação direta das igrejas.

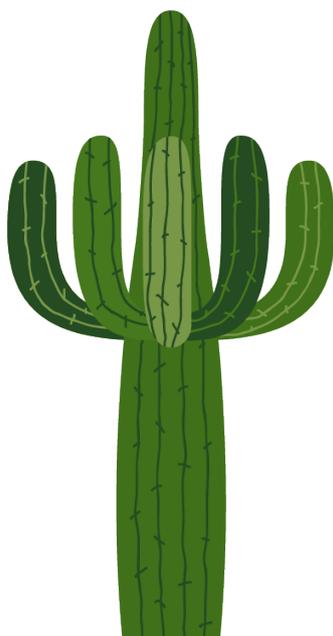
A disseminação das informações entre os agricultores e ATECs tem se intensificado através do acesso à internet. A globalização e, mais especificamente devido à necessidade de isolamento a partir da pandemia de COVID-19 fez com que os cursos e a comunicação online ganhassem muita força. Porém, dados do PNAD para os cinco estados onde o PRS Caatinga atua mostram que cerca de 30% dos domicílios não têm acesso à internet, o que, em geral, está associado a basicamente três fatores principais: serviço de acesso caro, falta de conhecimento para utilização e falta de interesse em acessar a rede (ALBAGLI & LEITÃO, 2020). Essa dificuldade de acesso exclui algumas pessoas de modelos de comunicação que envolvam, exclusivamente, o uso da internet. Segundo dados do Censo Agropecuário 2017, o acesso à rede não é igualitário entre as cinco microrregiões, o que justifica pensar formas distintas de comunicação naquelas onde a internet não chega com tanta facilidade.

O rádio é, historicamente, utilizado por muitas organizações e comunidades no Nordeste, e permanece também uma alternativa de comunicação à distância, alcançando grupos e comunidades de produtores e famílias sem acesso fácil a outros meios de comunicação. Além dele, a comunicação via Whatsapp se mostrou bastante utilizada na região (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

A atuação do ATER é crucial para o sucesso na implementação de novas tecnologias, bem como para sua consolidação. A assistência técnica atua desde a sensibilização, na capacitação dos produtores, até a parte prática. Entretanto, ALBAGLI & LEITÃO (2020) descrevem alguns aspectos importantes evidenciados nos ATER que atuam na Caatinga:

1. **Redução de recursos e disparidades setoriais na oferta de ATER** fazem com que muitos produtores rurais não recebam qualquer serviço de ATER, principalmente os mais pobres, os da agricultura familiar;
2. **Fragilidade institucional da ATER pública**, devido à redução de recursos e dificuldades fiscais, envelhecimento do quadro de profissionais, infraestrutura deficitária, contratações temporárias;
3. **Instabilidade financeira das ONGs**, a partir da perda de financiamentos, promoveu a redução no quadro de funcionários e assim, perdem parte do investimento feito na formação de expertise em ATER adequada às características e recursos de seus públicos-alvos;
4. **Capacitação do Sistema S e de empresas privadas de ATER orientadas para produtores mais capitalizados** faz com que se perca o foco na agricultura familiar. Além disso, a capacitação é baseada em aulas expositivas, com menos modalidades práticas;

5. **Foco da ATER para obtenção de financiamento e crédito**, pois mesmo os programas orientados para populações mais desassistidas priorizam agricultores mais organizados, que estão mais preparados para alcançar metas definidas, buscando atender os requisitos estabelecidos e para elaborar propostas com as especificações e condições demandadas;
6. **Dificuldades das instituições quanto aos parâmetros de avaliação e remuneração do trabalho dos profissionais de ATER** reduzem essa avaliação à quantificação das atividades, numa abordagem produtivista, priorizando o número de atendimentos, em detrimento de critérios mais qualitativos.



4. Gargalos e sugestões para a potencialização das principais TecABC na Caatinga

A Caatinga possui peculiaridades que favorecem a integração das TecABC, uma vez que elas se complementam e se combinam. A partir disso, a indicação das TecABC para a Caatinga deve ser pensada de forma diferenciada em relação aos outros biomas brasileiros, pois as tecnologias precisam ser adaptadas à realidade do agricultor, levando-se em consideração o enfrentamento às adversidades climáticas, seguido da criação de iniciativas de combate à desertificação e de convivência com o semiárido, como a disponibilidade hídrica e a tendência à salinização do solo (FERNANDES, 2020).

O aproveitamento de florestas nativas na pecuária da Caatinga põe em evidência a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) com as outras tecnologias, uma vez que todas se relacionam com ela. A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é essencial para garantir que o solo degradado da Caatinga obtenha nutrientes para se desenvolver melhor, sendo altamente recomendada para a recuperação de áreas degradadas (RAD), além das leguminosas serem importante fonte de alimento para os rebanhos. A grande importância do Manejo Sustentável de Floresta (MSF) da Caatinga é explicada pela necessidade de garantir que o bioma se regenere adequadamente para prover os alimentos e forragens necessários nos períodos seco e úmido, além de evitar o desmatamento. O MSF e a ILPF também estão diretamente ligados à provisão de alimentos para os ruminantes, considerando-se também o plantio para silagem ou fenação. A recuperação de áreas degradadas pode também ser realizada usando sistemas de ILPF, com o auxílio da FBN. Desta forma, entende-se que as TecABC mais indicadas para a Caatinga são a ILPF, associada à FBN e ao MSF, por ampliarem a resiliência às mudanças climáticas e melhorarem a convivência com o semiárido. TAVARES *et al.* (2020b) mostram uma aproximação das relações entre as principais TecABC e destacam as mais indicadas na Figura 8.

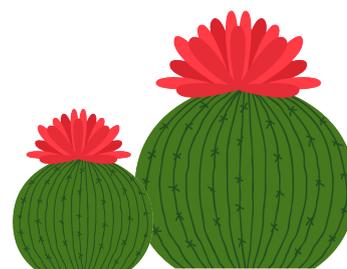
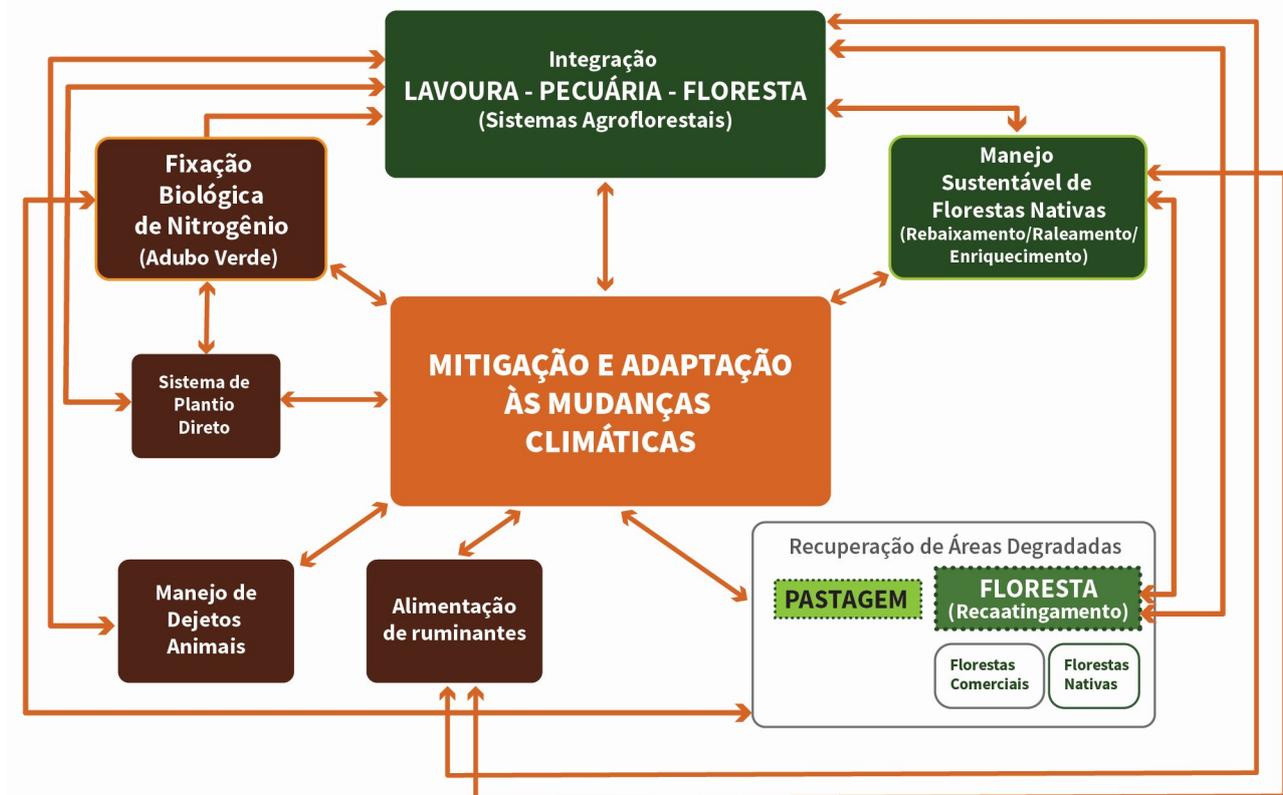


Figura 8: Relação entre as Tecnologias ABC na Caatinga



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Nesse sentido, merece destaque a integração de TecABC com as TS de armazenamento e acesso à água, permitindo a irrigação de culturas agrícolas e mudas de árvores, principalmente no início de seu desenvolvimento e estabelecimento no solo, nos períodos de estiagem prolongada. Estas TS podem apoiar ILPF/SAF, além de RAD e FBN/ Adubo verde⁹, favorecendo o sucesso de um Recaatingamento (RAD-F). De fato, de acordo com CAMPELLO (2020) e CARVALHO (2020a), os SAFs são estabelecidos próximos a locais onde existem TS de acesso à água, para viabilizar sua implantação e potencializar a produção.

Com relação à produção de alimento, as TS de armazenamento são integrações diretas com algumas TecABC, como o banco de sementes, que potencializa o sucesso da implementação da ILPF, RAD-F e Manejo da Caatinga ao fornecer sementes crioulas resistentes à escassez hídrica, tanto de culturas agrícolas quanto de espécies arbóreas e arbustivas. A valorização da variabilidade genética e das forrageiras nativas também se mostra importante para criar modelos de conservação alinhados com as características locais. Para a categoria de energia, uma TS importante é o biodigestor que, dependendo da escala, é uma TecABC de manejo de dejetos animais (MDA).

⁹ Adubo Verde: uso de espécies de plantas leguminosas nas técnicas agrícolas de consórcio ou rotação com outras culturas, a fim de fixar nitrogênio no solo, tornando-o mais fértil e dispensando o uso de adubos nitrogenados.

Como uma parte importante do processo de difusão e uso de TecABC na Caatinga é preciso considerar questões relacionadas ao financiamento e à assistência técnica para divulgação de conhecimento. Neste contexto, as fragilidades existentes quanto aos recursos financeiros e humanos são frequentemente mencionados como principais obstáculos ao acesso dos agricultores a outras políticas rurais e de clima, bem como sua efetiva implementação (BELIK, 2015 *apud* MILHORANCE *et al.*, 2020). Não há, em nível municipal, profissionais suficientes para apoiarem a promoção de sistemas produtivos mais sustentáveis e, muitas vezes, faltam recursos para deslocamento ao campo (MILHORANCE, 2020).

Uma das principais lacunas nos serviços de ATER é a oferta de capacitação e suporte para atividades básicas de gestão, acesso a crédito e financiamento, que constituem ainda uma das principais fragilidades dos agricultores familiares e pequenos produtores que, somadas ao baixo conhecimento das TecABC, tanto pelos produtores rurais quanto pelos profissionais de assistência técnica e pelos agentes financeiros, faz com que o Programa ABC tenha um baixo desempenho regional (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

Além disso, algumas tecnologias com potencial de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, como FBN sem uso de inoculantes (Adubo Verde), não foram incluídas no Programa ABC o que também reduz as oportunidades de financiamento da agricultura de baixo carbono para os pequenos produtores (MILHORANCE, 2020). Vale ressaltar que, embora dados mostrem a importância da recuperação de pastagens e do sistema de plantio direto (SPD) no valor total de contratos na região nordeste como um todo, essas TecABC, como estão definidas no Plano ABC, não são as mais indicadas para os pequenos produtores da Caatinga.

Quanto ao financiamento, é importante dizer que o excesso de requisitos e burocracia para o crédito rural e as taxas de juros pouco competitivas tornam o Programa ABC acessado basicamente por médios e grandes produtores – enquanto os pequenos agricultores tendem a optar pelo Pronaf. Dessa forma, este programa tem contribuído para aumentar significativamente o acesso dos produtores mais vulneráveis ao crédito em todo o Semiárido (AQUINO & BASTOS, 2015 *apud* MILHORANCE, 2020; NUNES *et al.*, 2015).

Na busca por crédito, é recorrente a baixa propensão de agentes financeiros a assumirem os riscos associados às linhas verdes do Pronaf, dado menor conhecimento técnico e comprovação da rentabilidade de sistemas agroflorestais e das atividades extrativistas, comparados aos modelos convencionais. A inexistência de cadeias estruturadas de insumos para estes sistemas também limita seu desenvolvimento e financiamento. Nesse sentido, de acordo com MILHORANCE (2020), revela-se um longo prazo de espera entre o encaminhamento do projeto técnico-financeiro e a liberação do crédito. Além disso, os bancos estabelecem garantias e exigências contratuais que os agricultores familiares nem sempre têm condições de atender, apesar da instrução normativa do Pronaf indicar que a instituição financeira deve priorizar as propostas de financiamento para produção agroecológica (Resolução Bacen no3.559/2009).

Apesar das dificuldades, o acesso ao Pronaf no Nordeste resultou no aumento de 25% do valor da produção da agricultura familiar em relação a agricultores que não acessaram o crédito (MAIA *et al.*, 2019 *apud* MILHORANCE, 2020). Os subsídios públicos ao crédito rural são fundamentais para contornar as restrições financeiras dos pequenos produtores e a promoção de cadeias com potencial de alavancar a sustentabilidade e a adaptação às mudanças climáticas, como a apicultura e outras cadeias da

sociobiodiversidade que poderiam ser ampliadas. Para isto, é fundamental que o microcrédito promova a diversificação dos sistemas de produção e das fontes de renda (MILHORANCE, 2020).

Os programas de fomento a sistemas produtivos resilientes, como o Agronordeste e o Ecoforte precisam ser estimulados, por terem potencial para impulsionar a agricultura familiar na Caatinga, como a ovinocaprinocultura, apicultura, fruticultura, extrativismo, produção orgânica e conservação e distribuição de mudas e sementes. Deve-se considerar, entretanto, que o fomento da caprinovinocultura precisa de apoio técnico e financeiro na difusão de práticas de conservação, restauração e manejo da Caatinga, como a valorização de seu uso para forragem (SÁ, 2018 *apud* MILHORANCE, 2020; TAVARES *et al.*, 2020b).

Segundo ALBAGLI & LEITÃO (2020), falta articulação entre as políticas de ATER e outras políticas públicas, como as de crédito, ambientais e sociais, bem como com políticas de pesquisa e inovação na agropecuária. Assim, o desenvolvimento de modelos de ATER adequados para a inserção das TecABC neste bioma passa pelo conhecimento das linhas de financiamento e pelo domínio das tecnologias mais adequadas para a Caatinga, que devem ser aplicadas de modo a garantir melhores resultados nos sistemas produtivos.

É, portanto, necessário melhorar a oferta de ATER, em termos quantitativos (atender mais produtores) e qualitativos. Considerando a perspectiva da agroecologia, a formação dos profissionais de ATER deve ser pautada no conhecimento de metodologias que estimulem a educação contextualizada e o intercâmbio de ideias e que promovam uma perspectiva mais integrada, holística e interdisciplinar na formação dos ATECs. Ela deve ser adequada à adoção e à difusão de técnicas e tecnologias orientadas para estruturas produtivas sistêmicas e integradas (ILPF), aprofundando os conhecimentos sobre a Caatinga e seus recursos, em sua diversidade e em seus aspectos naturais, antropológicos, sociais e econômicos, da perspectiva da convivência com o semiárido (ALBAGLI & LEITÃO, 2020).

Nas ações de ATER é importante verificar, inicialmente, o interesse dos agricultores no tema, para então analisar suas demandas e pensar em cursos de capacitação customizados, de acordo com as realidades locais. É importante também considerar a capacitação de jovens locais em ciências agropecuárias e afins, bem como em sustentabilidade, para que trabalhem no campo, junto a empresas de assistência técnica, cooperativas, unidades de produção, evitando a migração desses jovens para os centros metropolitanos.

A partir das entrevistas realizadas pela consultoria de ATER foi possível listar as TecABC destacadas pelas EMATER estaduais para serem trabalhadas pelas assistências técnicas (Tabela 4). A partir dessas informações, percebe-se que os principais conteúdos estão alinhados com as indicações das TecABC para a Caatinga a partir da consultoria de TecABC, focando na importância da FBN, MDA, RAD e ILPF. Entretanto, o manejo sustentável da Caatinga não foi citado, mesmo com sua importância para a preservação das áreas remanescentes e manutenção da disponibilidade de alimento para os rebanhos.

Tabela 4: Conteúdos destacados pelas Emater estaduais sobre TecABC para capacitação.

UF	EMPRESA	CONTEÚDOS DESTACADOS
AL	Emater/AL	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de biodigestores, • Tratamento de dejetos animais, • Fixação biológica de nitrogênio, • Recuperação de pastagens degradadas (principalmente na região de Batalha).
BA	Bahiaater	<ul style="list-style-type: none"> • As reflexões e ações para agricultura de baixo carbono são ainda incipientes. • Há pouco conhecimento de seus técnicos/extensionistas sobre as TecABC, e as práticas da Superintendência dialogam apenas indiretamente com essa agenda.
PE	IPA	<ul style="list-style-type: none"> • Fixação de nitrogênio, • ILPF, • Recuperação de pastagens degradadas, • Necessidade de definir as Tecnologias ABC como parte da estratégia de ação e de um plano de treinamento e capacitação nas TecABC.
PI	Emater/PI	<ul style="list-style-type: none"> • A terminologia TecABC ainda é pouco conhecida e pouco utilizada, • Há práticas produtivas no estado que adotam a abordagem agroecológica, tecnologias sociais e de convivência com o semiárido (como as cisternas). São citados trabalhos de uso da palma forrageira para ilustrar essa abordagem, • Há profissionais extensionistas e agricultores com perfil mais empreendedor, desejosos de se capacitar nesses conhecimentos.
SE	Emdagro	<ul style="list-style-type: none"> • ILPF com unidades demonstrativas, • Fixação biológica de nitrogênio, • Criação de leguminosas adaptadas à região, • Tratamento de dejetos (principalmente suínos e bovinos), • Manejo e conservação de solo, • Boas práticas em pequenas queijarias que se expandem na região de Glória, particularmente quanto a tratamento de dejetos. • Além disso, desenvolver um projeto de Recuperação de pastagem degradada, em que o ILPF seria importante para alimentação animal e cobertura vegetal.

A articulação junto às instituições presentes na Caatinga é importante para promover a capacitação às TecABC, associadas a TS e financiamento, bem como para implementá-las.

De acordo com ALBAGLI & LEITÃO (2020), a difusão de TecABC além de técnica, tem que ser também de comunicação. Logo, é importante desenvolver estratégias para sensibilizar e promover a compreensão dos diferentes atores sobre os riscos econômicos das mudanças climáticas e suas implicações. É também notável a necessidade do desenvolvimento de políticas, estratégias e modelos de negócios ajustados à realidade da Caatinga.

As barreiras do PRS Caatinga para a difusão das TecABC envolvem duas questões principais: o desconhecimento ou conhecimento incipiente dessas tecnologias, por produtores, instituições de ensino, agentes públicos e privados, organismos de crédito e financiamento e a resistência para incorporar uma abordagem mais ampla e de mais longo prazo, incluindo novas técnicas e abordagens nas quais essas tecnologias se enquadrem.

É importante ressaltar a relevância da assistência técnica virtual, com cursos à distância que permitam acesso a diversos temas, sendo, inclusive, estratégica nesse momento de pandemia. Na verdade, o cenário recente motivou a agilização e a intensificação da adoção de plataformas e ferramentas digitais de informação e comunicação, ainda que a população rural enfrente dificuldades de comunicação e acesso aos recursos online nos territórios do PRS Caatinga.

A crise gerada pela pandemia de COVID-19 repercute não apenas nas relações de comunicação e capacitação, mas também na perda de mercado para os agricultores familiares. Por outro lado, pode abrir também oportunidades de explorar o comércio local, incentivando redes de trocas e modelos criados junto às associações.

TecABC e Panorama (uso do Panorama para potencializar as TecABC)

O Panorama considerou diversas informações agropecuárias, de infraestrutura local, financeiras, entre outras, para mostrar o cenário atual das microrregiões prioritárias do PRS Caatinga. A partir das análises de algumas dessas informações é possível potencializar ações envolvendo TecABC, TS, ATER e Financiamento na Caatinga.

Vale ressaltar que as entrevistas realizadas pelas consultorias corroboram os dados obtidos no Panorama. Porém, nos relatórios das consultorias as informações aparecem mais generalizadas, tratando da Caatinga de uma forma geral, enquanto no Panorama as informações descrevem especificamente as cinco microrregiões estudadas.

A partir das informações de hidrologia e hidrogeologia (IBGE e ANA) é possível obter um cenário preliminar de disponibilidade hídrica, que influencia diretamente as possibilidades de acesso à água. As TS referentes à água e a busca de financiamento para o desenvolvimento desses projetos devem ser trabalhadas em conjunto, para efetivar a disponibilidade hídrica para as TecABC. A comparação entre a

quantidade de poços de água subterrânea existentes e as vazões de captação da região, a partir da análise da hidrogeologia, pode auxiliar a avaliação da efetividade de sua implantação.

Ainda, em relação à água, as informações sobre forma de abastecimento de água e sobre cisternas de 1º e 2º uso ajudam a entender o quanto essas estruturas são necessárias na região e como sua presença permite a instalação de sistemas produtivos e o aumento da resiliência dos mesmos.

Em relação aos dados do Censo Agropecuário 2017, as informações dos cultivos temporários, cultivos permanentes, pecuária e extrativismo podem ajudar no planejamento de sistemas produtivos integrados a partir dos existentes e adicionar plantas próprias da Caatinga, principalmente voltadas para a alimentação animal.

Há itens do Censo que induzem diretamente a uma tecnologia específica, como área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras, ou seja, sistemas integrados (ILF). Já no caso do plantio direto na palha, é um SPD; porém, a partir dos dados, fica claro que são poucos proprietários que o fazem e em poucos municípios, provavelmente aqueles com mais terras e recursos financeiros, que podem se dar ao luxo de usar a palhada para esse fim, e ainda assim manter a alimentação animal.

As informações de pastagens (divididas em naturais, plantadas em boas condições e plantadas em más condições) são importantes como uma primeira indicação para a implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas. Além disso, o Censo agropecuário é desenvolvido para todo o país, de modo que o termo “pastagens” tem uma concepção generalizada, que, em geral, não se aplica à Caatinga, onde arbustos e árvores de maior porte também se configuram como parte de uma “pastagem natural”.

Outra possibilidade de uso do Panorama é para avaliar as informações sobre matas ou florestas naturais nos estabelecimentos agropecuários, que podem ou não estar destinadas à preservação, conforme definido no código florestal. Esta informação é importante para estruturar ações que impeçam o desmatamento de novas áreas, esclarecendo maneiras de realizar o manejo sustentável de florestas nativas da Caatinga, que podem incluir, por exemplo, modelos extrativistas dos frutos nativos.

Em relação à assistência técnica, os dados do Censo são importantes para a discussão sobre o aprimoramento da cobertura desse serviço, principalmente na capacitação, para que a disseminação das informações de TecABC seja realizada de forma consistente e efetiva.

Avaliar, ainda, os tipos de estabelecimentos agropecuários existentes ajuda a entender as relações de trabalho e os tipos de posse da terra nas microrregiões. Vale um olhar especial para o produtor sem registro da área e da utilização das terras do estabelecimento que, nesse caso, não consegue nenhum tipo de comprovação necessária para o acesso a linhas de crédito e financiamento de sua produção.

É preciso esclarecer que a escala desses dados do Censo é municipal, logo, não existe separação das informações entre os pequenos e os grandes produtores. É preciso, então, corroborar essas informações a partir de investigação em campo, para garantir que os projetos a serem implementados estejam de acordo com as necessidades do público-alvo.

Mapeamento de áreas de preservação permanente através do MUSH e uso de TecABC

O novo Código Florestal, Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, determina as áreas que devem ser preservadas dentro de uma propriedade rural e quais podem receber as produções. Nele, são encontradas normas para proteção da vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), Área de Uso Restrito (AUR), exploração florestal, controle e prevenção dos incêndios florestais, além da previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos e assuntos relacionados (EMBRAPA, 2020). Através dessa lei foi implementado o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que reúne informações sobre a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das áreas consolidadas, das APP, das AUR e da RL em propriedades rurais, e é obrigatório para o acesso ao financiamento público (EMBRAPA, 2020, TAVARES & GANDARA, 2017). O CAR também garante o direito de continuar utilizando as áreas de APP consolidadas, aquelas que já produziam antes de julho de 2008, com atividades de ecoturismo, turismo rural e atividade agrosilvopastoril (TAVARES e GANDARA, 2017).

Além do CAR, o novo Código Florestal implementou o Programa de Regularização Ambiental (PRA) que contempla um conjunto de ações a serem desenvolvidas pelos proprietários e posseiros rurais para promover a regularização ambiental de suas propriedades ou posses. No PRA há o compromisso de manter, recuperar ou recompor as áreas degradadas ou alteradas em APP, RL e AUR do imóvel rural, ou ainda de compensar áreas de RL (EMBRAPA, 2020). Esta lei incentiva a adoção de tecnologias e boas práticas que conciliam a produtividade agropecuária e florestal como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável (EMBRAPA, 2020). Em pequenas propriedades rurais, é permitida a recuperação de APPs com Sistemas agroflorestais usando espécies nativas (TAVARES & GANDARA, 2017). Desta forma, além do Recaatingamento, a implementação de ILPF é recomendada.

O Mapeamento do Uso do Solo e Hidrografia (MUSH), realizado por meio da classificação supervisionada de imagens RapidEye pela FBDS, delimitou 6 classes de uso e cobertura: formação florestal (vegetação arbórea nativa com dossel contínuo); formação não florestal (vegetação arbustiva ou herbácea nativa); água (espelho d'água contínuo); área edificada; área antropizada (áreas desprovidas de cobertura vegetal nativa) e silvicultura (cultivos de *Eucalyptus* sp. ou *Pinus* sp.) (FBDS, 2020). As APPs foram mapeadas conforme previsto nos Artigos 4º e 5º do novo Código Florestal, seguindo os valores mínimos de largura sumarizados na Tabela 5. A partir das áreas de APP, foi calculado o passivo ambiental como a soma das áreas edificadas, antropizadas e de silvicultura inseridas nas APP estimadas (FBDS, 2020).

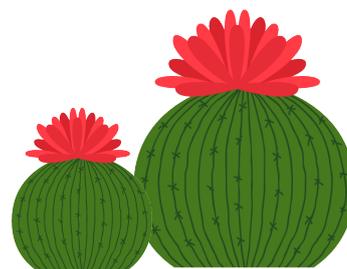


Tabela 5: Largura das APPs em função dos componentes da hidrografia.

COMPONENTE DA HIDROGRAFIA	LARGURA DA APP
Nascente	50m
Lago ou lagoa natural, com até 20 hectares, inserido em zona rural	50m
Lago ou lagoa natural, com mais de 20 hectares, inserido em zona rural	100m
Lago ou lagoa natural inserido em zona urbana	30m
Reservatório artificial, dentro de curso d'água, inserido em zona rural	30m
Reservatório artificial, dentro de curso d'água, inserido em zona urbana	15m
Reservatório artificial, fora de curso d'água Isenta Curso d'água com largura menor que 10 metros	30m
Curso d'água com largura entre 10 e 50 metros	50m
Curso d'água com largura entre 50 e 200 metros	100m
Curso d'água com largura entre 200 e 600 metros	200m
Curso d'água com largura maior que 600 metros	500m

FONTE: FBDS (2020)

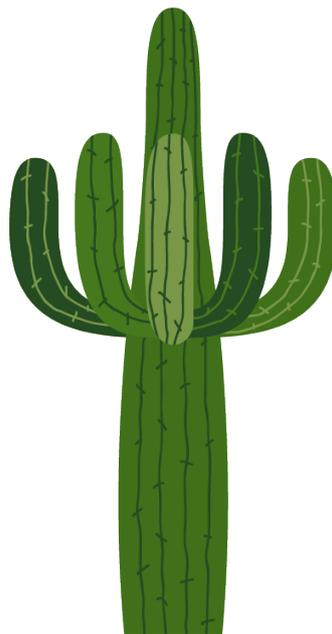
Cabe ressaltar que pequenas propriedades rurais, de até 4 módulos fiscais, possuem regras diferenciadas e a faixa de preservação pode ser menor. A Tabela 6 mostra a área mínima para recomposição dessas pequenas propriedades. A maioria dos municípios prioritários do PRS Caatinga possuem módulo fiscal de 70 hectares (EMBRAPA, 2020).

Tabela 6: Faixa de preservação para pequenas propriedades rurais de até 4 módulos fiscais.

ÁREA DO IMÓVEL	CURSO D'ÁGUA	NASCENTE	VEREDAS	LAGO OU LAGOA NATURAL
Até 1 módulo fiscal	5m	15m	30m	5m
De 1 a 2 módulos fiscais	8m	15m	30m	8m
De 2 a 4 módulos fiscais	15m	15m	30m	15m

FONTE: EMBRAPA (2020)

Existem oportunidades na legislação vigente que viabilizam o uso da ILPF/SAFs por parte dos pequenos agricultores, visando à recuperação de RL e APPs (TOURINHO & PASSOS, 2006). O passivo ambiental calculado pelo MUSH, levando em consideração as ressalvas quanto às pequenas propriedades, pode, então, servir como orientador para ações de implementação de áreas restauradas, RAD e ILPF (contendo obrigatoriamente o componente florestal). De acordo com TOURINHO & PASSOS (2006), é interessante buscar sistemas de uso múltiplo da floresta para cumprir as restrições impostas pela legislação e, assim, promover o retorno econômico necessário para o produtor rural.



5. Integração com as metas do projeto

As metas do PRS Caatinga estão descritas na Figura 9, a seguir:

Figura 9: Metas do PRS Caatinga



É possível notar que as metas propostas pelo PRS Caatinga se sobrepõem e, individualmente, se relacionam com diferentes TecABC. Como exemplo disso estão as TecABC indicadas para as metas de Manejo sustentável (ILPF) e Área restaurada (RPD), pois, como definido acima, o Manejo sustentável se difere da ILPF, bem como Áreas Restauradas não incluem somente áreas de pastagem. É importante destacar que a ILPF na Caatinga, e em outros biomas, pode ser usada para a recuperação de áreas degradadas, bem como pode ser implantada em áreas de preservação ambiental de pequenas propriedades. É interessante definir o uso pretérito à implantação do ILPF para adequação às metas, a saber: 200ha de área restaurada - ILPF implantado em áreas degradadas; 200ha de área conservada - ILPF implantado em uma área de APP; 600ha de ILPF - adequação de SAFs. A seguir, são apresentadas proposições para cada uma das metas:

Capacitação de produtores rurais: 1,5 mil

Proposição: difusão do conhecimento sobre TecABC para produtores rurais

- Atendimento dos agricultores nas comunidades onde vivem;
- Uso de territórios de aprendizagem nos municípios prioritários para a difusão do conhecimento;
- Melhoria na oferta de suporte para atividades básicas de gestão, acesso a crédito e financiamento;
- Proposição de estratégias de comunicação regional, com uso de rádios locais e redes sociais (WhatsApp, Facebook, Instagram, YouTube, Twitter, etc);
- Aumento de visitas e melhoria da qualidade dos serviços, promovendo a escuta de experiências e saberes dos agricultores;
- Uso de materiais audiovisuais sobre TecABC como: fotonovelas, entrevistas com especialistas (podcast, rádio, vídeo), entrevistas com produtores locais (podcasts, rádio, vídeo) etc.

Capacitação de profissionais de ATER: 125

Proposição: desenvolvimento de plataforma educacional para difusão do conhecimento

- Busca de apoio das instituições educacionais locais para a disseminação de conhecimento sobre TecABC;
- Uso de unidades de demonstração para promoção de intercâmbio de conhecimento;
- Criação e implementação de curso presencial ou a distância a curto prazo dentro do cronograma do projeto;
- Capacitação de jovens locais em conhecimentos relacionados às ciências agropecuárias e sustentabilidade, de acordo com as diferentes perspectivas locais, de forma a atuarem como multiplicadores do conhecimento.

Área conservada em propriedade privada: 200 ha (min)

Proposição: 200 ha com Regularização do CAR e/ou Recuperação de APP e RL com ILPF/IPF/ILF usando espécies nativas

- Incentivo à regularização do CAR (APP e RL: propriedades de até 4 módulos fiscais, possuem regras diferenciadas e faixas de preservação menores);
- Recuperação de RL e APPs com uso da ILPF/SAFs por parte dos pequenos agricultores, com plantio de espécies nativas para promover o retorno econômico necessário para o produtor rural;

- Uso do cálculo de passivo de APP realizado no MUSH para orientar as ações de implementação de áreas conservadas.

Emissão de CO2 evitado: 20 mil ton

Proposição: Incentivar as TecABC mais recomendadas para a Caatinga: ILPF, FBN e MSF

- Uso de TecABC integradas ao ILPF, como FBN e MSF;
- Incentivo à integração do MDA, Recaatingamento e alimentação de ruminantes às TecABC mais recomendadas.

Manejo sustentável (ILPF): 600 ha

Proposição: 600 ha de ILPF implementados

- Implantação de ILPF em todas suas modalidades (ILF, ILP, IPF e ILPF), de acordo com a necessidade de cada produtor;
- Transformação e otimização de SAFs já existentes em sistemas integrados que considerem todos os componentes existentes no sistema, como por exemplo, a promoção do MSF para alimentação na pecuária como estratégia de múltiplo uso;
- Uso das informações do sistema de cultivo dos municípios (PANORAMA) para orientar as ações de implantação de ILPF;
- Uso das informações de lavoura permanente, temporária e pecuária dos municípios (PANORAMA) para orientar as culturas e animais a serem usados nos modelos de ILPF;
- Estímulo às TS relacionadas ao Nexus água-alimento-energia para potencializar a implantação do ILPF;
- Busca de apoio nas unidades de demonstração da EMBRAPA para promoção de intercâmbio de ideias e desenvolvimento de uma perspectiva mais integrada;
- Formação e uso de territórios de aprendizagem nas microrregiões prioritárias.

Área restaurada (RPD): 200 ha (min)

Proposição: 200ha de recuperação de áreas degradadas com RAD-F, RAD-P, FBN, ILPF

- Promoção do Recaatingamento para recuperação com florestas comerciais ou nativas;

- Recuperação dos nutrientes do solo a partir da FBN, com ou sem o uso de inoculantes, para a formação de bancos de proteínas e segurança alimentar, por exemplo;
- Uso do ILPF com auxílio da FBN para recuperação de áreas degradadas e o manejo alimentar de ruminantes;
- Uso do CBL (Caatinga - búffel - leguminosa) em áreas de pastagem degradadas, a partir da aplicação desse modelo nas unidades demonstrativas da EMBRAPA;
- Formação e uso de territórios de aprendizagem nas microrregiões prioritárias.

Melhoria renda familiar: + 15%

Proposição: Promoção e incentivo às cadeias produtivas e a sistemas integrados de produção (ILPF)

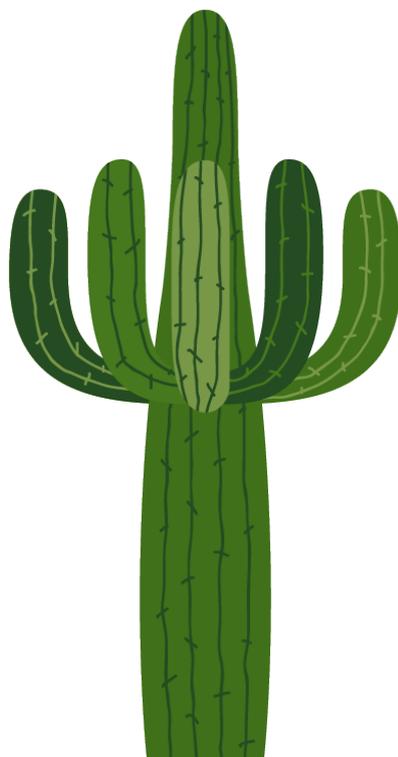
- Adoção de TecABC integradas ao ILPF, como MDA e FBN, com retorno financeiro direto ou indireto, a médio e longo prazo, como, por exemplo, a redução do uso de insumos externos;
- Incentivo ao MSF, de forma a melhorar a oferta e qualidade de alimentação animal e garantir produtos do extrativismo, como: frutas, fibras e apicultura;
- Incentivo à fenação e silagem, provenientes de podas do manejo da Caatinga (MSF), da palhada dos cultivos e ainda de subprodutos da produção (mucilagem do sisal) para reforço alimentar nos períodos de escassez;
- Apoio e financiamento às cadeias de ovinocaprinocultura, apicultura e fruticultura;
- Fortalecimento e ampliação de redes, cooperativas e organizações socioprodutivas e econômicas;
- Apoio e incentivo à implantação de bens coletivos relacionados às cadeias produtivas, como: banco de sementes; infraestrutura de beneficiamento de polpas frutas etc;
- Incentivo ao uso e implantação de TS relacionadas ao Nexus água-alimento-energia.

Adoção de Tecnologias sociais (20): energia, água e uso do solo.

Proposição: Priorizar a indicação de TS integradas às TecABC e que as potencializem

- Incentivo às TS que tenham potencial de uso coletivo e capacidade de integração com outras TS; sejam de uso familiar e consideradas instrumento de disseminação do saber empírico; melhorem a gestão da propriedade, o aumento de renda e promovam retorno econômico, como alimentação para o rebanho, extrativismo, conservação do solo ou aumento de renda;

- Proposição de TS para armazenamento e acesso e captação de água, utilização de águas de reuso, águas cinzas, e de fossas e biodigestores que, além de servirem para irrigação, também produzem adubo orgânico para uso nos cultivos;
- Adequação de TS de produção de alimentos para TecABC: ILPF/SAF, quintais produtivos, banco de sementes, que potencializa o sucesso da implementação da ILPF, RAD-F e Manejo da Caatinga.



Referências

- AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2013. “Solos Tropicais”. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>
- ALBAGLI, S.; LEITÃO, L.A. 2020. Estudo sobre ATER para Tecnologias ABC no Semiárido. Relatório Técnico. Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável Na Caatinga (PRS CAATINGA). Rio de Janeiro, 2020.
- ARAÚJO FILHO, J. A., SOUZA, F. B., CARVALHO, F. C. 1995. Pastagens no Semiárido: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: **Anais do Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros**. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília, DF. p. 63-75. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/514445/1/CNPC1995Pastagens.pdf>
- ARAÚJO FILHO, J.A. 2013. Manejo pastoril sustentável da Caatinga. Recife, PE: **Projeto Dom Helder Câmara**, 2013. 200 p. ISBN: 978-85-64154-04-9
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: MAPA/ACS. 173 p.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. 2019a. Secretaria de Políticas para a Formação e Ações Estratégicas. Coordenação-Geral do Clima. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil -- 5. ed. -- Brasília: 71 p. BRAZIL, 2016
- BUENDIA, E.C., *et.al.* 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>>. Acessado em: agosto de 2020.
- CAMPELLO, F. C.B. 2020. Entrevista sobre Tecnologias ABC na Caatinga. Entrevista concedida via videoconferência ao PRS Caatinga em 20 de maio de 2020.
- CARVALHO, P. P. 2020a. Entrevista sobre Tecnologias ABC na Caatinga. Entrevista concedida via videoconferência ao PRS Caatinga em 19 de junho de 2020.
- CERRI, C. C., CARVALHO, J. L. N., NASCIMENTO, A. M., MIRANDA, S. H.G. 2012. Desafios do Programa ABC no âmbito da ciência do solo.” **Boletim Informativo SBCS**, volume 37. ISSN1981-979X. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2012/09/boletim.pdf>
- DEON, D. S. 2020. Entrevista sobre Tecnologias ABC na Caatinga. Entrevista concedida via videoconferência ao PRS Caatinga em 03 de junho de 2020.
- EMBRAPA. 2020. Código Florestal - Apresentação. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal>>. Acessado em: setembro de 2020.

FBDS. 2020. METODOLOGIA DE MAPEAMENTO. Disponível em: <<http://geo.fbds.org.br/>>. Acessado em setembro de 2020.

GIONGO, V., CUNHA, T.J.F., MENDES, A.S.M., GAVA, C.A.T. 2011. Carbono no Sistema Solo-Planta no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física** 06: 1233-1253. ISSN:1984-2295

GUALDANI, C., BURGOS, A. 2020a. Produto 2 - Estado da arte de Tecnologias Sociais na Caatinga. Relatório Técnico. Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável Na Caatinga (PRS CAATINGA). Rio de Janeiro, 2020.

GUALDANI, C., BURGOS, A. 2020b. Produto 3 - Estado da arte de Tecnologias Sociais na Caatinga. Relatório Técnico. Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável Na Caatinga (PRS CAATINGA). Rio de Janeiro, 2020.

MAZORRA, J., BARRETO, R.C., SANTOS, P.F., BONET, M.S., SOTA, C., CHECCO, G., ALMEIDA, F., ASSAD, L.T. 2019 Overview “Panorama do uso de fogões melhorados no Semiárido brasileiro.” **Sustainability in Debate** - Brasília, v. 10, n.2, p. 69-84, ago/2019 ISSN-e 2179-9067

MILHORANCE, C. 2020. Mapeamento de Recursos Financeiros para Agricultura de Baixo Carbono. Produto 2. Relatório Técnico. Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável Na Caatinga (PRS CAATINGA). Rio de Janeiro, 2020.

MORAES, S. A. 2020. Entrevista sobre Tecnologias ABC na Caatinga. Entrevista concedida via videoconferência ao PRS Caatinga em 03 de junho de 2020.

NUNES, L. A. P. L., ARAÚJO FILHO, J. A., MENEZES, R. I. Q. 2006. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob Caatinga no semiárido Nordeste. **Revista Caatinga**, ISSN 0100-316X, v.19 (2): 200-208. Mossoró/RN. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53276/1/API-Impacto-da-queimada.pdf>

OBSERVATÓRIO ABC. 2019. Análise dos Recursos do Programa ABC - **Safras 2017/18 e 2018/19**. 40p. Disponível em: <http://observatorioabc.com.br/publicacoes>.

PIRES, A. H. B. 2020. Entrevista sobre Tecnologias ABC na Caatinga. Entrevista concedida via videoconferência ao PRS Caatinga em 24 de junho de 2020.

RAMOS, C. H. S. 2019. Núcleos de estudos em agroecologia e convivência com o semiárido - **Capitalização de Experiência**. 1ª Edição - Salvador. Disponível em: <http://portalsemear.org.br/wp-content/uploads/2019/11/NEACS-LIVRO.pdf>

RÉGIS-RATHMANN et al. 2017. Trajetórias de mitigação e instrumentos de políticas públicas para alcance das metas brasileiras no acordo de Paris. Brasília. **Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente**, 2017.

RODRIGUES, R. 2020. Entrevista sobre Tecnologias ABC na Caatinga. Entrevista concedida via videoconferência ao PRS Caatinga em 30 de junho de 2020.

TAVARES, M. F., GANDARA, F. B. 2017. O novo código florestal para os pequenos proprietários rurais: estudo de caso no bairro de Pereiras, Amparo – SP – Cartilha 1.– Piracicaba: IPEF, 2017, 55p.

TAVARES, B.G., GUIMARÃES, G.P., MATTOS, V.Z.A. de. 2020a. Panorama dos Municípios Prioritários. Relatório Técnico. Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável Na Caatinga (PRS CAATINGA). Rio de Janeiro, 2020.

TAVARES, B.G., GUIMARÃES, G.P., MATTOS, V.Z.A. de. 2020b. Produto 3 - Tecnologias Agrícolas de Baixa Emissão de Carbono no Brasil e no Bioma Caatinga. Relatório Técnico. Projeto Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado — Fase II — Projeto Rural Sustentável Na Caatinga (PRS CAATINGA). Rio de Janeiro, 2020.

TOURINHO, L. A. M., PASSOS, E. 2006. O Código Florestal na Pequena Propriedade rural: um estudo de caso de três propriedades na Microbacia do Rio Miringuava R. Ra'e GA., Curitiba, n. 12, p. 221-233, 2006. Editora UFPR.

VIA VERDE. 2019. Agricultura de Baixo Carbono. Disponível em:

<https://viaverde.agr.br/index.php?q=artigo58>

WRI BRASIL. 2019 a. Entenda o Plano ABC, uma das principais políticas brasileiras para a agricultura de baixo carbono. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/07/entenda-o-plano-abc-politica-brasileira-para-agricultura-de-baixo-carbono>



 www.prscaatinga.org.br

 prs.caatinga@fbds.org.br

 [@prs.caatinga](https://www.instagram.com/prs.caatinga)

 [@prs.caatinga](https://www.facebook.com/prs.caatinga)

EXECUÇÃO



REALIZAÇÃO



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

