

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL COMO INSTRUMENTO DE REFLORESTAÇÃO NO BIOMA CAATINGA

IMPLEMENTATION OF AN AGROFORESTRY SYSTEM AS A REFORESTATION INSTRUMENT IN THE CAATINGA BIOME

Felipe Rodrigues Maia¹

Resumo: A relevância do sistema agroflorestal não só para os agricultores, mas também para o ambiente e o crescimento dos seus conhecimentos é o motivo deste trabalho, particularmente devido ao sistema agroflorestal ter sido estabelecido e está a produzir resultados na região de Sertão da Caatinga. A Caatinga é o bioma dominante na região nordeste do Brasil, que tem sofrido ao longo dos anos como resultado de uma exploração comercial intensiva. Esta exploração converteu mais de metade das suas terras em regiões desertificadas. A implementação do sistema agroflorestal foi motivada pelo desejo de preservar a Caatinga e o seu ecossistema. A própria seca regional, a criação de cisternas para captação de água, estratégias para um menor escoamento, e a produção de alimentos sem agrotóxicos podem ser contados entre os desafios superados, e a não-deflorestação, os benefícios para o bioma Caatinga, e a produção de alimentos saudáveis para a subsistência podem ser contados entre os resultados alcançados, todos eles culminando na disseminação com as mesmas características ambientais. Como resultado, estão a ser realizados estudos num esforço para reduzir os efeitos prejudiciais destes comportamentos. Com base nisto, o objetivo deste estudo é avaliar a implantação de um Sistema Agroflorestal como estratégia para a recuperação de regiões degradadas numa área considerada em fase acelerada de desertificação do bioma sertão.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB. Técnico em Edificações e Ciências Biológicas. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1016-390X>



Palavras-chave: Sistemas florestais; Agrofloresta na Caatinga; Degradação ambiental.

Abstract: The relevance of the agroforestry system not only for farmers, but also for the environment and the growth of their knowledge is the reason for this work, particularly because the agroforestry system has been established and is producing results in the Sertão da Caatinga region. The Caatinga is the dominant biome in the northeast region of Brazil, which has suffered over the years as a result of intensive commercial exploitation. This exploitation converted more than half of its land into desertified regions. The implementation of the agroforestry system was motivated by the desire to preserve the Caatinga and its ecosystem. The regional drought itself, the creation of cisterns to capture water, strategies for less drainage, and the production of food without pesticides can be counted among the challenges overcome, and non-deforestation, the benefits for the Caatinga biome, and the Production of healthy food for subsistence can be counted among the results achieved, all of them culminating in the dissemination with the same environmental characteristics. As a result, studies are being conducted in an effort to reduce the harmful effects of these behaviors. Based on this, the objective of this study is to evaluate the implementation of an Agroforestry System as a strategy for the recovery of degraded regions in an area considered to be in an accelerated phase of desertification in the hinterland biome.

Keywords: Forest systems; Agroforestry in the Caatinga; Ambiental degradation.

INTRODUÇÃO

No Brasil a agricultura familiar é sem dúvidas a principal fonte de abastecimento alimentar, representando uma parcela significativa na produção nacional de alimentos. Mas, os agricultores familiares necessitam de meios de produção apropriados a sua realidade e também gerar sua fonte de

renda, os SAFs, une vantagens ambientais e econômicas ao produtor, sendo uma alternativa que pode ser apropriada para o agricultor familiar, com menor dependência de insumos externos, apresentando maior economia e maior segurança para os agricultores e consumidores (Maia, 2023).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma solução potencial para os problemas ambientais causados pela agricultura contemporânea, uma vez que estabelecem a combinação de várias espécies com várias funções na sua estratégia de produção. Quando administrados adequadamente, os SAFs funcionam como mecanismos de recuperação intrínsecos à produção de vários bens, apoiando a preservação dos recursos naturais, genéticos e culturais, bem como a cadeia de produção agrícola, de uma forma sustentável. É evidente que os sistemas agroflorestais estão a ganhar terreno na agricultura comercial devido à sua adaptabilidade econômica e ambiental, bem como, permitirem a utilização a longo prazo de recursos limitados (Baggio, 2003).

A Caatinga alberga uma grande diversidade de vida vegetal. Apesar disto, a exploração inadequada dos seus recursos naturais, tais como práticas de uso indevido da terra e a redução da cobertura vegetal nativa, representa uma ameaça a toda esta diversidade (Leite, 2014).

Aproximadamente 68% da área total do bioma foi alterada. Após estas alterações, há pouca probabilidade de regeneração natural, colocando as plantas e criaturas do bioma em perigo. Nesses casos, o envolvimento humano é essencial para restabelecer o equilíbrio desses ecossistemas (Lima, 2012).

Para os agricultores familiares que procuram um futuro financeiro mais seguro, os sistemas agroflorestais (SAFs) podem ser um aliado transitório benéfico. Os benefícios ambientais diretos e indiretos desses sistemas incluem a conservação do solo, maior diversificação da produção agrícola e florestal, sombra e a formação de microclimas adequados ao crescimento das culturas, e uma melhor restauração estrutural da fertilidade do solo (Maia, 2023).

O solo, o clima, os corpos de água e as populações rurais e urbanas são todos afetados pela agricultura contemporânea, que dá prioridade às ligações econômicas acima das ecológicas. Isto sig-

nifica que a agricultura é agora apenas um componente de uma cadeia de fornecimento complexa que inclui também a exploração de minério, fabricação de equipamento pesado, irrigação, combustíveis, fertilizantes, estoques de sementes geneticamente modificadas, plásticos, transporte, embalagem, publicidade, alimentos altamente tóxicos para a saúde humana, e retalho de alta tecnologia. Há enormes interesses envolvidos nestes sistemas industriais (Paula, 2003).

A exploração inadequada dos recursos naturais (solo, água e florestas) resultou em implicações ambientais e prejudicou a viabilidade a longo prazo das operações agrícolas e pastoris do Brasil devido ao rápido aumento da produção do país (Silva, 2014).

De acordo com dados sobre a perda de biomas brasileiros, o bioma da Mata Atlântica é especialmente sensível aos efeitos da atividade humana, uma vez que tem sido historicamente sujeito a uma pressão significativa devido à remoção de vegetação natural para o desenvolvimento de culturas. A sua extensão original abrangeu mais de 1.300.000 km² da massa terrestre brasileira, de norte a sul. Os principais centros de produção agrícola do Brasil, polos industriais, enclaves silvícolas e áreas produtoras de cana-de-açúcar foram desenvolvidos como resultado deste padrão. Devido à propriedade e exploração territorial, os habitats naturais e a sua biodiversidade têm sido fragmentados, e esta tendência tem aumentado nas últimas três décadas do século XX, alterando significativamente os ecossistemas que compõem o bioma (Rodrigues, 2006).

76% das emissões de CO₂ da nação e 80% das suas emissões líquidas de gases de efeito estufa são causadas pela preparação tradicional do solo e por atividades não conservacionistas como a dragagem e a sobre colheita, o que resulta na perda de flora nativa que atua como um importante estoque de carbono. Examinando as variáveis de concentração por milhão (ppm) anualmente de 1959 a 2015, é possível constatar que o aumento das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera no século XXI excedeu as suas médias. Como resultado da amplificação dos fenómenos meteorológicos extremos produzidos pela acumulação destes gases, que aumenta a taxa de extinção de espécies em até 100 vezes, as cidades e regiões sensíveis, tais como áreas de pobreza ou recursos limitados, enfrentam problemas

(Rodrigues, 2006).

De acordo com Rodrigues (2006), 4 a 5 milhões de hectares de florestas a serem desmatadas anualmente, o que se traduz em cerca de 20 hectares de floresta a ser desmatada a cada minuto. Segundo o Avaliação dos Recursos Florestais Mundiais, mais de 130 milhões de hectares de florestas foram perdidos na primeira década do século XXI devido à conversão para outros usos ou causas naturais. Durante este período de tempo, a América do Sul perdeu a maior cobertura florestal (40 milhões de hectares) de todos os continentes, sendo 26 milhões desses hectares no Brasil.

A má gestão da terra resultou num aumento de seis vezes a extensão do solo deteriorado, de um bilhão para seis bilhões de hectares. Estima-se que 680 milhões de hectares (Mha) foram degradados pelo sobrepastoreio, 580 milhões de hectares (Mha) pelo desmatamento, 550 milhões de hectares (Mha) pela má gestão agrícola, 137 milhões de hectares (Mha) pelo uso de lenha, e 19,5 milhões de hectares (Mha) pela indústria e urbanização. Segundo o Conselho Consultivo Alemão sobre Alterações Climáticas, a principal causa da degradação do solo é o sobre pastoreio (35%), seguido do desmatamento (30%), atividades agrícolas (27%), sobre exploração da vegetação (7%) e atividades industriais (1%). 10% do solo mundial está em boas condições ou em melhoria, 25% está severamente degradado, 36% está moderadamente degradado, mas estável, e 5% está negativamente degradado. Segundo um relatório de 2011 do International Food Policy Research Institute (IFPRI), se o atual cenário de degradação do solo continuar nos próximos 25 anos, poderá reduzir a produção mundial de alimentos, levando a um aumento de 12% nos preços mundiais dos alimentos e a um aumento de 30% nos preços das mercadorias (Maia, 2004).

Contudo, estas previsões não são responsáveis pelos aumentos previstos de 50%, 45%, e 30% nos padrões de rendimento e consumo da população mundial e, portanto, nas suas necessidades de alimentos, energia, e água até 2030. É provável que não se consiga acompanhar a procura mundial em expansão, a menos que se adote métodos de produção mais ecológicos e tenha-se esforços para proteger e restaurar a fertilidade das áreas danificadas. Os SAFs destacam-se como uma das abordagens mais

promissoras para alcançar estes objetivos, devido à forma como equilibram a produtividade e a conservação da biodiversidade (Leite, 2014).

Consequentemente, o objetivo deste estudo é avaliar a implantação de um Sistema Agroflorestal como estratégia para a recuperação de regiões degradadas numa área considerada em fase acelerada de desertificação do bioma sertão.

O estudo é importante devido à necessidade de fornecer alimentos saudáveis de uma forma sustentável para a população do país e ao impacto considerável das atividades humanas no ambiente natural. O exame e análise dos SAFs com base nas suas contribuições para a economia, sociedade, cultura, política e biologia, apresentará uma alternativa viável aos métodos e práticas predominantes atualmente aplicados na agricultura comercial. A fim de equilibrar eficazmente as atividades produtivas, os processos ecológicos, a manutenção das pessoas no campo, e o respeito pelos conhecimentos e culturas tradicionais.

REFERENCIAL TEÓRICO

CAATINGA E O SEU BIOMA

As palavras tupi-guarani ka'a = mata e tinga = branca deram origem ao termo caatinga, que representa o ambiente da região durante a estação seca, quando as árvores perdem as suas folhas para exibir os seus troncos brancos. A palavra é utilizada para definir um certo tipo de topografia brasileira que vai desde o norte da região seca do Sertão, no nordeste do país, até ao norte da região sudoeste (Hoffmann, 2013).

Existem áreas dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, e uma parte de Minas Gerais dentro dos 826.411 km² (11% do tamanho total do país) ocupados pelas suas numerosas formações geológicas (Brasil, 2016).

Há muito tempo, foi mal identificado como um bioma homogêneo, ligeiramente degradado



e ornamentado com algumas espécies endêmicas e um baixo índice de biodiversidade. Mais de 5.000 espécies de plantas, incluindo uma surpreendente 380 variações endêmicas, foram documentadas na Caatinga (Alves, 2009).

Devido a alterações climáticas, antropogênicas, edáficas e topográficas, a sua flora é extraordinariamente diversificada, e é particularmente conhecida pela presença de formações xerófilas (as caatingas). As 12 espécies de caatingas na Terra são notáveis nas suas adaptações ao ambiente árido (Armando, 2015).

O clima, tal como definido por Alves (2009), é caracterizado por uma fase seca prolongada e elevada claudicância pluviométrica. Esta região tem a maior insolação, médias de temperatura mais elevadas, taxas de evaporação mais elevadas, e índices de precipitação mais baixos, o que a torna o mais severo meteorológico da nação. Devido a isto, a Caatinga tem a fisionomia de um deserto.

O ambiente natural deste bioma perdeu muitas das suas características geocológicas distintas como resultado da presença humana e da atividade socioeconómica que a acompanha. Tornou-se um dos biomas brasileiros mais alterados pela atividade humana devido ao uso significativo de lenha local (tipicamente ilegal) e à conversão de zonas naturais em áreas agrícolas e de pastagem (Abdo et. al, 2008).

De acordo com o Altieri (2010), mais da metade da área total do bioma foi alterada ou está ameaçada. Isto é altamente preocupante, uma vez que estudos científicos demonstraram que o ecossistema da Caatinga é extremamente suscetível à intervenção humana. Apesar da sua reputação de resistência ao calor e à seca, a vegetação da região falha frequentemente em regenerar por si só. Consequentemente, o estudo sobre a reparação de áreas ambientalmente degradadas é mais importante do que nunca.

MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A desertificação crescente de uma parte da região do bioma caatinga é hoje um dos desafios



mais significativos do bioma. As regiões afetadas por esta dificuldade perdem a sua resiliência e são incapazes de recuperar naturalmente até ao seu ápice. Em tais situações, o envolvimento humano é da maior importância para ajudar na recuperação de um ambiente degradado, danificado ou destruído (Araújo Filho, 2013).

Um dos principais objetivos das iniciativas de recuperação de áreas degradadas é a criação e crescimento de uma cobertura vegetativa autossustentável. As estratégias para promover a revegetação diferem em função do tipo de ambiente, das interações humanas e da história da área. De acordo com o Araújo Filho (2013), às técnicas mais frequentemente utilizadas no Brasil são, por ordem de crescente escala de intervenção, a regeneração natural, subdividida em condução, densificação e enriquecimento; nucleação; poleiros naturais ou artificiais; transplante de plântulas; banco de sementes e transplante de serapilheira; piquetagem; sementeira direta; e plantação de plântulas.

A regeneração natural implica a capina seletiva do mato para beneficiar as espécies nativas presentes, o coroamento, e a fertilização orgânica. A estratégia de densificação envolve a adição de indivíduos e espécies para preencher lacunas na vegetação. O enriquecimento da vegetação natural termina com a adição de espécies de diferentes grupos sucessionais e funcionais, aumentando assim a diversidade e o número de indivíduos na região (Alves, 2007).

Segundo Da Costa Junqueira (2013), a estratégia de nucleação implica o estabelecimento de pequenos núcleos florestais sem cobrir toda a região, a fim de reduzir as despesas do projeto. Estes núcleos estrategicamente dispersos tendem a encorajar a distribuição de sementes, regeneração, e atrair a vida selvagem. A construção de núcleos pode ser realizada utilizando uma variedade de técnicas, incluindo transposição do solo, sementeira direta ou hidrossemeadura, poleiros artificiais, transposição de ramos, plantação de plântulas em ilhas de alta biodiversidade, e transposição de sementes pluviais, entre outras.

A atual lei ambiental brasileira, Lei 12,854, promove a utilização de sistemas agroflorestais (SAFs) para restaurar regiões degradadas, particularmente em pequenas propriedades rurais. Vários

estudos indicam também que os SAFs têm uma capacidade restauradora substancial, atuando na gestão do ciclo hidrológico, no controle da erosão e do assoreamento, reforçando a atividade de macro e microrganismos que desempenham um papel significativo no ciclo de nutrientes, e impulsionando a diversidade de espécies. Além disso, facilita a rentabilidade e várias vantagens socioambientais.

O CONCEITO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Segundo Dean (1996), os sistemas agroflorestais (SAFs) conduzidos de acordo com uma lógica agroecológica transcendem qualquer modelo pronto e sugerem sustentabilidade, começando com conceitos fundamentais básicos, utilizando conhecimentos locais, e concebendo sistemas adaptados ao potencial natural do local.

Segundo Engel (1999), a tecnologia agroflorestal ou sistema agroflorestal (SAFs) é apelativa para a agricultura familiar, uma vez que combina benefícios económicos e ambientais. Este método agrícola é caracterizado por uma utilização sustentável dos recursos naturais e uma menor dependência de fatores externos, resultando num aumento da segurança alimentar e da economia, tanto para os agricultores como para os consumidores.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são combinações de produtos agrícolas e espécies arbóreas que podem ser utilizadas para reabilitar terras degradadas e restaurar florestas. O método atenua as restrições topográficas, reduz os riscos de degradação associados às operações agrícolas, e maximiza o rendimento alcançável (Gliessman, 2001).

Durante este processo de integração, é reconhecida a extraordinária importância desta difusão, uma vez que está diretamente relacionada com a prática agroflorestal na agricultura. De acordo com Gliessman (2001), a prática agroflorestal é um processo de produção alimentar, uma atividade agrícola. A agricultura, contudo, é descrita como “a técnica de cultivo dos campos” ou “o cultivo da terra, a lavoura” nos dicionários portugueses. “agro” deriva da palavra latina agru, que significa “terra

cultivada ou cultivável” ou “campo”.

De acordo com Goedert (1999), agroflorestais não se trata de criar circunstâncias artificiais para a germinação e crescimento das espécies de interesse, mas sim de impulsionar processos naturais para a otimização da produção, tanto para as espécies de interesse como para a biodiversidade como um todo. A técnica agroflorestal pode ajudar à sustentabilidade da produção alimentar precisamente devido a esta variação na direção do processo de produção.

Segundo Guimarães (2010), os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são sistemas agrícolas que combinam culturas agrícolas e espécies arbóreas no mesmo local e ao mesmo tempo. As espécies arbóreas utilizadas podem ser nativas do bioma ou região (local) onde os SAFs serão implementados, mas também podem ser espécies não nativas (estrangeiras), desde que sejam adequadas ao local. As culturas agrícolas cultivadas no meio das árvores podem ser tão diversificadas quanto possível, desde espécies anuais, tais como vegetais, a espécies semiperenes e perenes, tais como cereais, tubérculos, legumes e árvores de fruto em geral.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS E OS SEUS GÊNEROS

O International Council for Research in Agroforestry (ICRAF) descreve um Sistema Agroflorestal como um sistema de uso da terra em que plantas lenhosas perenes são utilizadas na mesma unidade de gestão que as culturas agrícolas ou animais. Esta estratégia demonstrou ser uma forma inovadora de integrar a conservação e a qualidade de vida dos agricultores da caatinga especializados na produção de alimentos para animais, culturas de ciclo curto, e árvores de fruto (Hoffmann, 2013).

Existem muitas variedades de SAFs que variam em complexidade, número de espécies, intensidade de gestão e produtos primários gerados. Os SAFs podem ser classificados em três categorias primárias: silvipastoril, agrossilvicultural, e agrossilvipastoril. Ao longo do tempo, contudo, formaram-se outros subgrupos, e para cada um deles existem designações distintas (Leite, 2014).



As que encorajam a integração de pecuária e floresta são referidas como sistemas silvipastoris, e são frequentemente centradas na criação de animais, combinando pastos e árvores. Devido aos efeitos nocivos destes animais sobre as plantas, é importante notar que a utilização deste tipo de sistema para fins de restauração pode ser problemática. Podem comprimir, expor e transformar o solo, e a sua alimentação descontrolada pode esgotar as plantas, especialmente os brotos jovens.

Um sistema constituído por espécies agrícolas e florestais é conhecido como sistema agroflorestal. Em contraste, os sistemas agro-florestais-pastoris envolvem o desenvolvimento simultâneo ou sequencial de espécies florestais e agrícolas juntamente com a criação de animais (Lima, 2012).

Os sistemas agroflorestais mais diversificados e que se assemelham a florestas naturais são referidos como sucessionais ou biodiversificados. Com base numa grande variedade de espécies, conseguiu simular a sucessão biológica de uma floresta nativa. Este tipo de abordagem tem sido utilizado em vários biomas brasileiros, com resultados encorajadores no Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Amazônia.

A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA EXPANSÃO DO SERTÃO

Existe uma necessidade de SAFs no Sertão devido às suas funções, particularmente à sua ampla aplicação e contribuição para o promissor Sertão brasileiro. Segundo o Ministério do Ambiente (2012), “a caatinga tem um enorme potencial para a proteção dos serviços ambientais, uso sustentável, e bioprospecção, que, se devidamente utilizada, será importante para o desenvolvimento da área e da nação” (Maia, 2004).

Como indicado pelo autor Maia (2004), os SAF's quando empregadas em processos de restauração operam diretamente na melhoria da estrutura e fertilidade dos solos, uma vez que a diversidade da árvore componente, arbusto e herbáceas exerce um impacto favorável na fundação do sistema: o solo. Os SAFs são desenvolvidos em Nova Olinda-CE como noutras áreas semiáridas do Brasil, in-

cluindo os municípios de Nova Olinda-CE, Distrito do Itaguá-CE, e os três municípios de Pernambuco: Ouricuri, Sítio Solto na Serra Talhada, e Sítio Lajinha em Triunfo.

A agrofloresta é uma solução sustentável e benéfica para a região semiárida do Brasil, particularmente para a agricultura, vegetação, e para o bioma global desta região. Segundo o Maia (2004), “[...] torna-se necessário que sejam tomadas medidas para a proteção e recuperação do ambiente [...] e que sejam desenvolvidas alternativas que possam gerar condições para uma melhoria das condições sociais, económicas e ambientais para os agricultores, particularmente os agricultores familiares nas regiões áridas e semiáridas”.

Segundo Paludo (2012) “Sistemas agroflorestais: o caminho para uma vida mais sustentável no Sertão”, a expansão do conhecimento em sistemas agroflorestais pode ajudar mais agricultores a exercer estas práticas, mais áreas de Caatinga podem ser preservadas e mais culturas agrícolas serão cultivadas de uma forma ecológica, e alimentos orgânicos serão produzidos e consumidos, e podem expandir produções que geram rendimento e abastecimento, tornando-os mais acessíveis à sociedade.

A prática do sistema agroflorestal pode servir três objetivos: ecológico, social, e económico, dando assim várias vantagens à sociedade (Paula, 2003).

Existem inúmeros benefícios. A implantação de SAFs melhora a qualidade do solo, a produção agrícola e os rendimentos dos agricultores. Os SAFs desempenham três funções fundamentais: ecológica, social e económica (Rodrigues, 2016).

Função ecológica: Os SAFs podem funcionar como uma barreira para prevenir incêndios se plantados como quebra-ventos ou corta-ventos; servem para cobrir terras desmatadas que têm de ser recuperadas ou criar uma nova área produtiva.

Função social: os sistemas agroflorestais contribuem para a chamada segurança alimentar; ou seja, como mais espécies são cultivadas ao longo do ano, asseguram que a população tenha acesso a uma maior variedade de alimentos, e que a força de trabalho se mantenha ativa ao longo do ano.

Função económica: como existem várias culturas para cultivar, o produtor pode obter receitas

ao longo do ano a partir da colheita dos vários produtos em vários períodos do ano.

Consequentemente, todas estas funções podem ser melhoradas com iniciativas mesmo modestas, tais como a implementação das SAFs no sítio do Paêbirú no meio de uma zona semiárida.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SUA EFICIÊNCIA

Os SAFs são bem considerados como uma técnica inovadora no domínio da agroecologia. Apesar de esta tecnologia ter sido adotada pelos povos indígenas para a produção de alimentos durante bastante tempo, só ultimamente tem ganho uma atenção generalizada devido ao papel crucial que pode desempenhar na promoção do desenvolvimento sustentável. A adaptação à biodiversidade particular do semiárido nordeste é crucial para o potencial de eficiência da região (Silva, 2014).

Segundo Lima (2012), “os sistemas agroflorestais podem ser uma alternativa para a utilização de recursos que aumentam a produtividade, com um nível de sustentabilidade mais elevado devido ao aumento da biodiversidade dentro do sistema de produção”.

Um sistema agroflorestal é criado quando as plantas das espécies florestais e as culturas agrícolas são mantidas em conjunto, e ocasionalmente até os animais são introduzidos na mesma região. As interações biológicas entre os vários componentes deste sistema e a abundância de espécies dentro do mesmo são características distintas. Uma exploração agrícola não pode ser considerada uma agroflorestal, a menos que esteja presente pelo menos uma espécie florestal; caso contrário, as técnicas agrícolas são a intercultura de culturas ou a integração cultura-pecuária, e não a agroflorestação. Embora a agroflorestação tenha tido uma expansão substancial no Brasil, há ainda muito a aprender sobre os métodos mais eficazes para utilizar as estratégias de desenvolvimento deste modelo agrícola, a fim de maximizar as suas vantagens (Lima, 2012).

Em comparação com a agricultura de monocultura típica, o método agroflorestal proporciona dificuldades, para além das suas vantagens. Contudo, estas desvantagens podem ser atenuadas pela

utilização de uma estratégia de gestão que dê prioridade às boas interações entre espécies, limitando ao mesmo tempo os efeitos negativos das interações.

Existem vantagens e desvantagens ambientais, biológicas e físicas de uma SAF, bem como vantagens sociais e económicas, tais como o aumento do rendimento dos produtores rurais, uma melhor nutrição para os residentes rurais, uma seleção mais ampla de bens e serviços, custos de arranque mais baixos, trabalho distribuído de forma mais equilibrada, e menos monda (Guimarães, 2010).

O sistema agroflorestal, que incorpora métodos ecologicamente benignos de gestão da terra, pode apelar aos pequenos agricultores.

O sistema agroflorestal é uma opção inovadora e muito praticável a considerar pelo pequeno agricultor ao selecionar entre várias técnicas agrícolas. As árvores sempre foram essenciais à sobrevivência humana, tanto diretamente (através da produção de bens como a madeira e o mel) como indiretamente (através do fornecimento de oxigénio). Existem outros benefícios indiretos para a saúde pública e segurança que incluem a sombra, umidade, temperatura, e redução da poluição. Como os cientistas aprenderam mais sobre a capacidade das árvores para recolher dióxido de carbono do ar durante a fotossíntese e armazená-lo na sua madeira até ser extraído e utilizado na construção e mobiliário, as árvores têm sido consideradas mais importantes na batalha contra as alterações climáticas (Goedert, 1999).

Segundo Alves (2007), devido a várias espécies vegetais serem fisiológica e bioquimicamente adequadas apenas a certos locais, é necessário um planeamento metuculoso antes de se adotar um sistema agroflorestal. Nesta fase, o proprietário da agro-florestação deve avaliar numerosos parâmetros edafoclimáticos, incluindo clima, tipos de solo, retenção de umidade no solo, disponibilidade de nutrientes, e matéria orgânica.

Ao gerir uma área agroflorestal que pode conter numerosas espécies, o produtor tem várias opções para fazer avançar o sistema, guiado pelo seu entendimento único da área e por um conjunto de princípios agroecológicos que asseguram uma produção eficiente em conjunto com a sustentabilidade socioeconômica e ecológica (Maia, 2023).

Abdo (2010) identifica a exigência de empregar o menor número possível de tecnologias prontas, que são exógenas para o agricultor e contrárias ao conceito de auto sustentabilidade do sistema, como um aspecto crucial da concepção do sistema agroflorestal que deve ser mantido.

Vários acadêmicos investigaram como os SAF podem ser aplicados à restauração de terras degradadas à luz das discussões contínuas sobre as consequências perigosas da atividade humana nos ecossistemas florestais e na exploração agrícola dos biomas. A matéria orgânica ou resíduos orgânicos dos sistemas é da maior importância para a restauração desses ambientes devastados, uma vez que proporcionam condições ambientais favoráveis, tais como a capacidade de reter a umidade do solo (Araújo Filho, 2013).

Quando aplicados para este fim, os SAF melhoram a estrutura e fertilidade dos solos degradados, trabalhando diretamente na sua estrutura. Para utilizar tecnologias agroflorestais na restauração de ambientes danificados, é essencial, contudo, escolher os elementos apropriados que irão integrar o sistema agroflorestal (Armando, 2015).

Para escolher as espécies mais adequadas para utilização em SAF, os tecnólogos e agricultores necessitarão de muita inteligência e perícia. As ramificações desta escolha só serão visíveis a médio ou longo prazo, altura em que os produtores ou ganharão ou sofrerão (Barbosa, 2006).

Os SAFs estão associados à segurança alimentar das famílias rurais porque são áreas próximas da residência onde são cultivadas várias espécies agrícolas e florestais, incluindo a criação de animais domésticos, proporcionando uma produção alimentar estável durante todo o ano associada à conservação da natureza, respeito pelos hábitos alimentares regionais, e geração de rendimentos. Os agricultores têm mais segurança alimentar e financeira como resultado da exploração de recursos ecológicos pela SAF e menos dependência de insumos externos dispendiosos, como fertilizantes e pesticidas (Cardoso, 2009).

De acordo com Silva et al. (2014), os sistemas agroflorestais foram introduzidos pela primeira vez na Região Nordeste como postos avançados experimentais no sertão, mas a técnica espalhou-se e

adquiriu importância desde então, aumentando a qualidade ambiental e o crescimento econômico.

Em locais semi áridos, os sistemas agroflorestais são vistos como altamente favoráveis uma vez que ajudam a minimizar os desafios enfrentados pela produção agrícola e pecuária na região, tais como as duras condições edafoclimáticas (Silva et al., 2014).

Os SAF podem tornar-se mais bem sucedidos através da otimização da utilização de fatores de produção, verticalização, comercialização, e, o mais crucial, tecnologia acessível. Quando não há ociosidade a ser explorada, o grau máximo de eficiência foi atingido, e a partir desse ponto, o aumento da produção de uma cultura diminui inevitavelmente a produção de outra cultura (Rodrigues, 2016).

Como resultado do fato de que haverá sempre restrições à eficiência da produção, independentemente da combinação de componentes utilizados ou da eficiência total da economia. Como em qualquer outro sistema produtivo, o SAF pretende utilizar todos os seus recursos de produção disponíveis até à sua plena capacidade (Paludo, 2012).

Nova Olinda é um município do sul do Ceará, na zona do Cariri, onde foi documentada a primeira implementação bem sucedida de um sistema agroflorestal. Silva et al. (2014) afirmam que o SAF foi inicialmente implementado em 1995 perto do Sítio Taboleiro, onde um grupo de agricultores locais se tinha organizado. A equipa técnica da Associação Cristã de Base (ACB 4) introduziu os agricultores à agroflorestação e começou a fornecer apoio técnico à associação.

A experiência agroflorestal produzida em Nova Olinda, tem vindo a desafiar os conhecimentos convencionais desde então. Nova Olinda está localizada numa região semi árida do interior do Ceará. O SAF tem sido um exemplo de turismo e, conseqüentemente, de desenvolvimento para a região, pois tem demonstrado não só aos visitantes, mas também à comunidade Novolindense que é possível trabalhar a terra de forma sustentável, respeitando a cultura e as tradições do campo, e proporcionando um exemplo de vida digna no campo para todos os envolvidos (Maia, 2004).

O atual modelo agroflorestal em Nova Olinda é uma atração turística popular, mas o dinheiro que os turistas deixam para trás é insuficiente para efetuar mudanças significativas na cidade. Neste



contexto, os residentes e o município não têm grandes esperanças na melhoria da cidade através do turismo. Isto deve-se a uma falta de consciência por parte da comunidade sobre como as atividades relacionadas com o turismo rural podem ter impacto na vida das pessoas envolvidas ou não no processo agroflorestal (Lima, 2012).

Se for dada a devida atenção e apoio pela autoridade pública e pela sociedade em geral, o sistema agroflorestal pode ser visto como uma opção viável no setor turístico, que é uma atividade econômica significativa que ganhou um impulso significativo nos últimos anos. A faixa costeira do Ceará é inigualável quando se trata de turismo de praia e sol, mas o sector do turismo rural do estado também tem um grande potencial como forma de lazer e prática educativa no campo, particularmente porque, ao contrário do turismo costeiro, está a ser desenvolvido dentro dos parâmetros de sustentabilidade, sem interesses puramente lucrativos, embora garanta rendimentos àqueles que desenvolvem o sistema (Leite, 2014).

Em Caririaçu/CE, outro município da mesma região, o bioma semiárido coloca os maiores obstáculos climáticos ao estabelecimento do sistema agroflorestal. Numa longa e estreita faixa de país de clima tropical semiárido, estão situados nove estados brasileiros, incluindo Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, e a metade norte de Minas Gerais (Leite, 2014).

Historicamente, a região semiárida do Brasil tem sido reconhecida pelos seus principais indicadores socioeconômicos, tais como a sua elevada prevalência de pobreza severa e o seu grande número de municípios com um baixo Índice de Desenvolvimento Humano.

ESPÉCIES DESTINADAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A recuperação de uma região degradada é um processo delicado que depende de uma série de variáveis para o sucesso. Entre estas, a seleção correta das espécies a utilizar pode ser determinante

para o seu sucesso. Esta decisão deve considerar a lógica sucessória e a gene evolutiva da mesma, pois é a força motriz por detrás da evolução dos ecossistemas (Hoffmann, 2013).

As espécies nativas que ocorrem a nível regional são aconselhadas para este tipo de atividade. À medida que crescem e amadurecem na área, adaptam-se ao ambiente local. Consequentemente, prevê-se que evoluam adaptações ecológicas que melhorem as suas hipóteses de sobrevivência (Furtado, 1974).

Um estudo florístico realizado na Estação Ecológica do Seridó, na Serra Negra do Norte, RN, descobriu as seguintes espécies nativas de Caatinga: Entre estas espécies, *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Croton sonderianus* (Marmeleiro), e *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta), entre outras, são as mais significativas em termos de abundância (Froufe, 2011).

De acordo com o Novo Código Florestal, Lei Florestal 12.651, as plantas exóticas também podem ser utilizadas para recuperar áreas, incluindo APPs e RLs, desde que sejam alternadas com espécies nativas e não representem mais de 50% da área total. Apesar das suas origens em diferentes biomas, várias destas espécies adaptaram-se excepcionalmente bem às duras condições climáticas da Caatinga e podem dar inúmeras vantagens à região (Engel, 1999).

A carência de água pode ser um impedimento significativo à germinação e crescimento das mudas; por conseguinte, as espécies com técnicas de armazenamento de água são particularmente adequadas a ambientes rigorosos, como o semiárido nordestino. *Spondias tuberosa* (Umbu) e *Spondias mombin* (Cajá-mirim), por exemplo, contêm estrutura de água subterrâneos conhecidos como xilopódio (Drummond, 1982).

Devido às baixas quantidades de carbono orgânico no substrato, a fonte primária de N para as plantas, espécies não-dilatórias e fixadoras de nitrogênio são altamente recomendadas para a restauração de regiões degradadas. O autor Drummond (1982) descreve a *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta) como uma espécie nodulante com uma taxa de crescimento rápido e potencial de fixação biológica de nitrogênio. *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Cajanus cajan* (Feijão Guandu), e *Opuntia ficus-indica*

(Palma-forrageira) são também capazes de formar relações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium*.

Além disso, um elevado rendimento de biomassa e uma resposta positiva à poda são de importância crítica. Espécies como a *Gliricidia sepium* (Gliricídia), *Prosopis juliflora* (Algaroba), e *Mimosa carpinifolia* (Sabiá) são exemplos adequados uma vez que, além de fixarem o nitrogênio, podem ser aparados continuamente e os resíduos depositados no solo protegem-no da erosão e aumentam a sua fertilidade (Da Costa Junqueira, 2013).

Em conclusão, a seleção de espécies de SAFs para objetivos de restauração deve ter em conta tanto as circunstâncias do local como os interesses dos agricultores. Em locais onde o principal objetivo do sistema, para além da restauração, é proporcionar retorno econômico, é crucial que as espécies selecionadas tenham potencial de mercado. Em locais onde o solo é fraco e pobre em nutrientes, é vital escolher espécies que sejam particularmente eficazes na restauração da estrutura e nutrição deste substrato, etc. (Cardoso, 2009).

Assim, os SAFs têm a capacidade de ajudar na recuperação de locais através do plantio de plantas nativas e exóticas para restauração comercial e em grande escala. Integrando constantemente os esforços de restauração com as necessidades dos agricultores e atividades de proteção do ecossistema.

AS CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

Devido à curta duração da estação chuvosa, que normalmente varia de 400 a 800 milímetros por ano e é um dos fatores agravantes para a região, a agricultura nas zonas semiáridas é sempre transitória. Segundo o Barbosa (2006), o nome sertão deriva do termo desertão que os primeiros habitantes da região semiárida lhe deram, indicando que o ambiente agreste da região há muito que é sentido. Em 2005, o Ministério da Integração Nacional informou que existem regiões semiáridas não só no Brasil (13% do território nacional), mas também em outras partes do mundo (36,3% do território global).



As áreas secas, semi áridas e desérticas constituem 36,3% da superfície da Terra. Isto engloba cerca de 48,35 milhões de quilômetros quadrados. Vinte e um milhões de quilômetros quadrados são classificados como semiáridos, vinte e um vírgula cinco milhões de quilômetros quadrados como muito áridos, e cinco milhões de quilômetros quadrados como desérticos. Estas regiões são o lar de mais de 630 milhões de pessoas a nível mundial. Estas regiões existem na maioria dos países do mundo (Cardoso, 2009).

O Nordeste do Brasil contém quatro regiões semiáridas separadas: Zona da Mata, Agreste, Sertão, e Meio Norte. Estes nove estados representam 70 por cento da área total de terra do país: Alagoas, Bahia, Ceará, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, e Sergipe. Dados do IM de 2005 sugerem que duas cidades no Maranhão eram semi áridas; no entanto, as estatísticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 2017 revelaram que Maranhão era o único estado do Nordeste sem uma região semiárida. Fora do Nordeste, apenas Minas Gerais contém municípios semiáridos.

Com base na geografia tradicional, o Nordeste do Brasil é frequentemente separado em zonas costeiras, agrestes e sertões. Estes dois últimos constituem a maioria da região semiárida, que compreende 70% da área geográfica do Nordeste e 13% do Brasil no seu conjunto (Brasil, 2016).

De acordo com dados compilados pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, em 1995 havia 1.031 municípios brasileiros na região semiárida, 10,5% em Minas Gerais na Região Sudeste e 89,5% na Região Nordeste (Brasil, 2013).

O registo dos municípios na zona semiárida do Brasil (982.563,3 km²) A maioria dos estados do Nordeste, com exceção de Maranhão, estão localizados na Região Nordeste; os restantes 10,5% (103.589,96 km²) estão localizados no Estado de Minas Gerais da Região Sudeste. A Região Semiárida foi definida pelo Índice de Aridez de Thornthwaite de 1941 (municípios com um índice de até 0,50), o Risco de Seca (mais de 60%), e o Isohyet de 800mm (Brasil, 2016).

De acordo com informações do Ministério da Integração (MI) do Brasil, as áreas semiáridas

criaram após 1995. De acordo com o MI, os municípios da região semiárida foram alterados pela última vez em 1995 utilizando a Portaria n.º 1.181 da SUDENE anterior. A 10 de Março de 2005, foi criado um novo limite da zona semiárida (Armando, 2015).

A atual delimitação da zona semiárida do Brasil foi formada por uma Portaria assinada pelo Ministro da Integração Nacional em Almenara, norte de Minas Gerais, a 10 de Março de 2005. Além dos 1.031 municípios anteriormente incluídos, 102 municípios que satisfazem pelo menos um dos três requisitos serão agora incluídos na zona semiárida. Devido a esta mudança, a área semiárida global do Brasil cresceu 8,66%, de 892.309,4 km² para 969.583 km². Em Minas Gerais, onde o número de municípios aumentou de 40 para 85, o maior número de mudanças ocorreu. A área inclui agora mais 27,2% do Estado, aumentando o total para 51,7%. Os 1.133 municípios que compõem a nova zona semiárida brasileira receberão um prêmio de conformidade de 25% do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), em comparação com 15% para o resto da Região Nordeste. Ainda referindo-se ao FNE, a Constituição exige que pelo menos metade dos recursos do Fundo seja utilizada para financiar atividades produtivas nos municípios da zona semiárida, o que é sem dúvida um estimulante para a atração de capital e o crescimento do emprego na região. Em 2005, o FNE investiu um total de R\$2,5 mil milhões nas regiões semiáridas. Além disso, os produtores rurais da zona semiárida que recebem assistência do Pronaf são elegíveis para empréstimos com juros anuais de 1%, prazos de reembolso de até 10 anos, e um período de carência de 3 anos. Assim, com a nova delimitação da região semiárida do Brasil, o Ministério da Integração Nacional demonstra o seu empenho no desenvolvimento desta sub-região, tanto em termos de ativar o seu potencial endógeno de crescimento económico, como em termos de reduzir as disparidades inter-regionais no país (Araújo Filho, 2013).

De acordo com os dados de 2017 da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), 129 municípios adicionais preencheram os critérios de delimitação da zona semiárida, que é composta por 1.262 municípios. “As condições para a delimitação do Semiárido foram aprovadas pelas Resoluções n.º 107 e n.º 115 do Conselho Deliberativo da Sudene”, declarou a SUDENE (Alves,



2009).

Para ser qualificado como semiárido, precisa-se de uma precipitação anual de 800 mm ou menos, um índice de aridez Thornthwaite de 0,50 ou menos, e um déficit diário de água de pelo menos 60% ao longo de todo o ano. Ao Conselho Deliberativo (CONDEL) da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) foi dada a capacidade de estabelecer critérios técnicos e científicos para definir a zona semiárida (Alves, 2007).

Apesar de a maioria dos esforços de desenvolvimento terem sido centrados ao longo da costa, a informação fornecida é útil para compreender a extensão da região semiárida de Sertão e a relevância do Sudene para esta região (Altieri, 2010).

Apesar da Sudene para o Desenvolvimento do Nordeste, a maior parte do financiamento foi para a costa. As grandes cidades do nordeste têm obtido uma parte desproporcionada dos ganhos econômicos como resultado da maior ênfase no crescimento industrial. O aumento das transferências diretas de rendimentos para a região nos anos 80 pode ser atribuído ao aumento do número de municípios e, por extensão, ao aumento do emprego público e à regulamentação das pensões rurais estabelecida pela Constituição Federal de 1988. O Programa Bolsa Família foi lançado no final dos anos 90 como uma coleção de esquemas de transferência direta de rendimentos, o que impulsionou grandemente estes benefícios.

PROBLEMAS PARA AGRICULTURA DO SEMIÁRIDO POR QUESTÕES GEOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS E SOLO

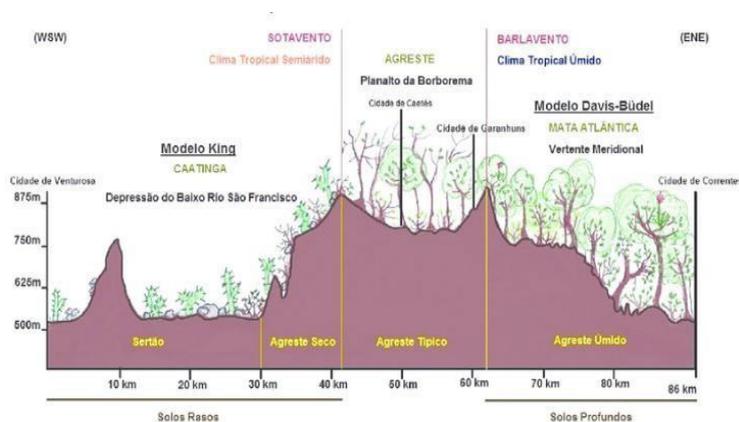
O planalto de Borborema, que se estende aproximadamente 400 quilômetros do Rio Grande Norte ao sul da Bahia, bloqueia o ar úmido proveniente da Zona da Mata, onde tem um clima costeiro tropical por estar mais próximo do oceano, este é também um clima quente, mas úmido, o ar é seco, com pouca humidade e mais quente do que em outras sub-regiões. O Planalto da Borborema é um vasto



território que abrange porções dos estados brasileiros de Alagoas, Pernambuco, Paraná, e Rio Grande do Norte (Amador, 1998).

Esta região é constituída por maciços e colinas altas com altitudes entre 650 e 1.000 metros. Arco do sul do estado de Alagoas ao norte do estado do Rio Grande do Norte. Existem vários vales profundos e estreitos. Os solos são pouco profundos e possuem uma vasta gama de fertilidade, sendo a média e alta fertilidade a mais prevalente (Begon, 2007).

Figura 01 – Perfil esquemático do Planalto da Borborema



Fonte: Elaborado por Fonseca (2011).

Na figura 01, o gradiente de temperatura de Agreste e Sertão, com o Planalto de Borborema no meio, é retratado. Isto porque o vento do oceano é mais húmido, viaja através da Zona da Mata, e é impedido de passar pelo planalto, resultando numa concentração de ar e nuvens úmidas diretamente sobre a zona do Agreste, gerando a inclinação do barlavento onde ocorre a precipitação. Esta concentração contribuiu para o crescimento da segunda maior floresta tropical do Brasil, a Mata Atlântica (Fonseca, 2011).

O Sertão tem um clima tropical semiárido porque o Planalto da Borborema funciona como uma barreira na maior parte do Nordeste, obstruindo a passagem de umidade para o Sertão à medida

que as nuvens se juntam no lado do barlavento e o ar seco viaja no lado oposto, o chamado Solta Vento (Götsch, 2002).

Como a segunda encosta da Sota Vento está deprimida, a depressão de Sertaneja estende-se desde a Escarpa (anteriormente a cordilheira de Ibiapaba) até ao Planalto da bacia do Parnaíba. Se o vento úmido pudesse passar sem obstáculos, o Sertão não seria tão seco e abrasador (Dean, 1996).

É uma paisagem semiárida típica do Nordeste, com uma superfície pedregosa que é plana a suavemente ondulada e quebrada por pequenos vales e colinas dissecadas. Devido à ausência de precipitação, a caatinga hipoxerófila predomina nas regiões menos áridas, enquanto que a caatinga hiperxerófila predomina nas regiões mais secas.

A caatinga, uma vegetação xerófila composta por plantas figosas com raízes longas que cavam profundamente nos reservatórios do solo em busca de água, cresce a oeste da Mata Atlântica (Jardim, 2010).

El Nino e La Nina são também responsáveis pela formação da zona semiárida. As secas prolongadas, que são especialmente graves durante os anos de El Nino, são um dos problemas mais prementes da região. Consequentemente, as pessoas abandonam as regiões rurais, o que resulta numa diminuição da produção. No entanto, o governo avança rapidamente para melhorar a questão, construindo barragens e tomando outras medidas paliativas, tais como a transposição do rio São Francisco (Lima-Ribeiro, 2008).

No século XX, a seca afetou quase 50% mais terras do que no século XIX, enquanto que as alterações nas zonas húmidas não foram, na sua maioria, afetadas. Nas regiões semiáridas, são típicos anos de seca (total ou parcial) e anos de cheias significativas. As secas são o resultado das alterações climáticas induzidas por El Nino e La Nina. O mau uso e degradação do solo, da água e da vegetação; a perda de diversidade vegetativa e biológica, que afeta a estrutura e função dos ecossistemas, são causas imediatas destes fenómenos, que contribuem para um aumento da pressão sobre os recursos naturais e a adoção de estratégias de sobrevivência que esgotam os recursos através do uso do solo. (...) Apenas 1%

do Brasil é classificado como deserto (0,2%) ou semiárido (0,8%), enquanto o restante 7% é classificado como sub-úmido seco. Na seguinte ordem, constata-se os fatos pertinentes para a Argentina: Existem regiões secas, sub-húmidas (11,8%), desérticas (11,8%), e semi-áridas (18,7%) que constituem 30,5% da terra (Macedo, 2000).

Apesar da susceptibilidade da região a riscos naturais perigosos e das dificuldades colocadas pela sua topografia, as condições ambientais e a biodiversidade do semiárido podem ser abordadas com um planejamento cuidadoso.

SAFS E SUAS FUNÇÕES SOCIOECONÔMICAS

Os SAFs (Sistemas Agroflorestais) podem ser utilizados para aumentar o rendimento agrícola e responder diretamente às necessidades dos agregados familiares agrícolas. Para além da ajuda financeira, os SAFs podem fornecer às famílias agrícolas alimentos, serviços ambientais e insumos para a exploração agrícola. Portanto, é ideal que todos os alimentos e serviços gerados dentro de uma unidade de produção sejam contabilizados como rendimento, uma vez que isto maximiza a eficiência da unidade de produção sem acrescentar despesas supérfluas, ao mesmo tempo que garante a segurança alimentar e a prestação de serviços ecossistêmicos (Martins, 2001).

Importante para a viabilidade econômica e ecológica da agroflorestação no Brasil é o financiamento direto por empresas financeiras rurais ou organizações não governamentais, com enfoque nos pequenos e médios produtores familiares. Os sistemas de crédito do governo brasileiro, tais como o Plano Safra, que faz parte do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, fornecem linhas de crédito como a PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). Além disso, é considerada a participação de grupos cujo objetivo é apoiar a viabilidade contínua do “homem do campo” na sociedade em todas as frentes (econômica, social, e cultural) (Noffs, 2000).

As certificações, que já existem para culturas biológicas ou de baixo impacto, e os registros



emitidos pelas autoridades de controlo sanitário às empresas agroflorestais são também de grande importância. Os principais componentes socioeconômicos da agroflorestação são a formulação de políticas de desenvolvimento diferenciadas por regiões fitogeográficas para promover a exploração sustentável das agroflorestais, a implementação de agro-indústrias comunitárias, e o incentivo à comercialização de produtos agroflorestais 100% naturais, não lenhosos e lenhosos.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A área de vegetação nativa que deve ser protegida ou de uso restrito é excluída do cálculo da percentagem de uma propriedade rural que pode ser utilizada para a produção agroflorestal ao abrigo da nova Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) nº 12.651, que foi sancionada, com alguns vetos, a 25 de maio de 2012 pela Presidente da República, Dilma Rousseff, e alterada pela Lei n 12.740, de outubro de 2012. Também delinea as circunstâncias em que os proprietários ou ocupantes de uma propriedade rural devem restaurar a vegetação nativa da propriedade (Lima-Ribeiro, 2008).

53% da vegetação natural restante do Brasil está localizada em propriedades rurais privadas fora das Unidades de Conservação. Por conseguinte, o LPVN deve ser cuidadosamente implementado para salvaguardar a flora, animais e nascentes em decadência do país. Mais de sessenta por cento da população brasileira reside na Mata Atlântica, o bioma mais degradado do país, onde essa proporção ultrapassa os noventa por cento (Jardim, 2010).

Além disso, o Ministério do Ambiente emitiu as Instruções Normativas nº 04 e nº 05 em 8 de setembro de 2009, que detalham os procedimentos técnicos para o uso sustentável da vegetação existente nas áreas de Reserva Legal como parte da gestão florestal sustentável e os procedimentos metodológicos para a restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal (Fonseca, 2011).

Para além da prestação de serviços ambientais, tais como água para agricultura e uso humano,

e da moderação dos efeitos das variações climáticas, o LPVN é essencial para a recuperação de áreas florestais que foram destruídas de áreas protegidas de propriedade rural. Para promover o cumprimento rural das normas fundiárias e laborais, o LPVN sofreu recentemente modificações que incluem a formação do Registo Ambiental Rural para acompanhar a área produtiva e natural do Brasil (Ferraz, 2003).

Foi decidido que medidas podem ser utilizadas para fazer cumprir a lei se um proprietário de terras não cumprir, tais como a recuperação da propriedade ou a compensação pela perda de vegetação natural noutros locais. Para além das vantagens da adesão, tais como a abolição de multas e a consolidação de projetos agrícolas e de infraestruturas em Áreas de Proteção Permanente, existem vantagens adicionais. Promulgado em 5 de maio de 2014, o Decreto nº 8.235 estabeleceu o Programa Mais Ambiente Brasil e o Programa de Regularização Ambiental (Primack, 2001).

A recomposição através da cultura intercalar de espécies nativas e exóticas, num Sistema Agroflorestal, não excedendo 50% da área total a recuperar com espécies exóticas, é uma das opções para propriedades cuja área de Reserva Legal é inferior à área estabelecida pela Lei 12651/2012 e que necessitam de regularizar a sua situação. Em pequenas propriedades rurais, a plantação de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais de espécies exóticas num sistema de cultivo entre culturas ou em conjunto com plantas locais pode ajudar a manter a saúde da área da Reserva Legal. Como resultado da designação da região como uma “atividade de interesse social”, os proprietários podem beneficiar de procedimentos legais reduzidos e de ajuda financeira, legal e técnica (Wilson, 1997).

Por conseguinte, a Legislação Federal fornece orientações gerais para a recomposição e exploração das regiões RL através de SAFs, mas não faz distinções ou referências sobre que tipos de SAFs são elegíveis para a execução das obrigações RL. Por conseguinte, a agência ambiental competente deve determinar as normas e critérios para a restauração, exploração e gestão destas áreas protegidas (Macedo, 2000).

Com a redução das áreas de proteção permanente em nascentes intermitentes, pântanos ou afloramentos; a redução da proteção dos topos das colinas; e a redução da faixa de proteção nos corpos

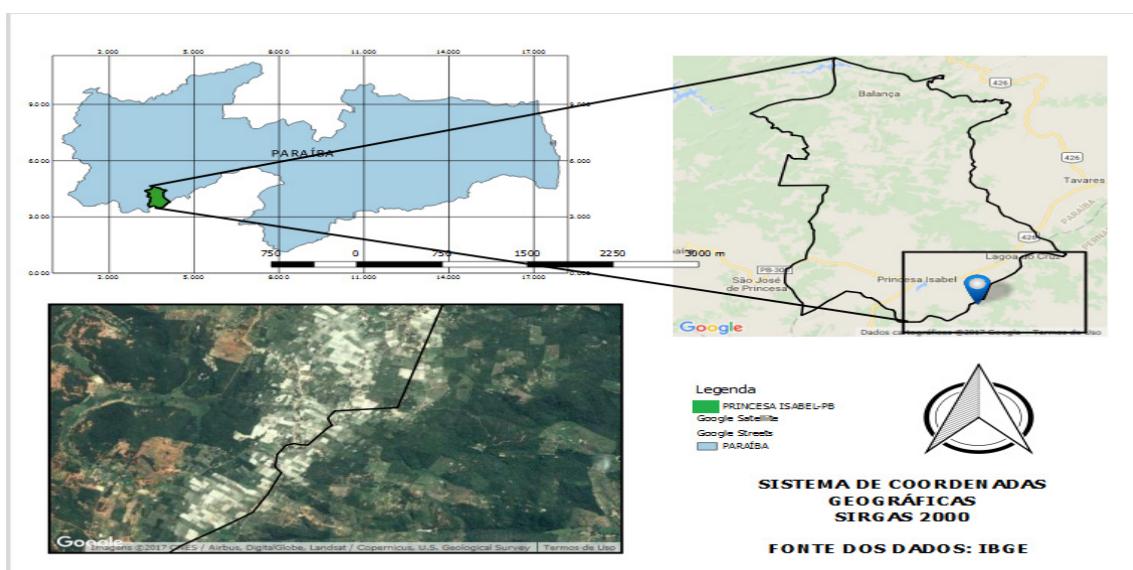
de água, torna-se evidente que a lei deve promover a agroflorestação sustentável como um modelo de relação ecológica e produtiva.

METODOLOGIA

Área da pesquisa

Este sistema agroflorestal foi implantado, na comunidade rural Sítio Cedro, (Figura 02), com coordenadas geográficas de 37°57'20" de longitude ao oeste e latitude ao sul de 07°44'57". Situa-se a aproximadamente quatro quilômetros da zona urbana do município de Princesa Isabel - PB, CEP: 58755-000, Brasil. Os dados foram coletados junto a Associação dos Pequenos Produtores Rurais e atualmente existe uma média de 98 famílias na comunidade. A principal fonte de renda da comunidade é a agricultura, sobretudo da mandioca (*Manihot esculenta* L.) que dá nome a Festa da Mandioca regionalmente conhecida, e que movimentava a economia da comunidade. Além dessa espécie, tem-se, como maiores expressões econômicas da localidade, as culturas do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L.), milho (*Zea mays* L.).

Figura 02 - Localização da propriedade



Fonte: Carvalho, 2017.

Tipo e delineamento de pesquisa

Esta pesquisa classifica-se como descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa e quantitativa, de modo que os resultados serão obtidos através do levantamento de dados registrados ao longo do processo de implantação do SAF.

Demarcação da área para implantação do SAF

A demarcação da área para a implantação do Sistema Agroflorestal foi realizada em módulos, com demarcações das áreas do SAF sendo realizadas com o auxílio de uma trena para que haja precisão no local de estudo e delimitadas, os quais devem ser demarcados com o auxílio de piquetes. A propriedade em que o sistema foi implantado possui um total de aproximadamente 1 hectare = 10.000 m² (60 x 155 m). O módulo total foi subdividido em 3 módulos, o primeiro módulo é referente a 1^a Região, com 3.000 m² (60 x 50), o segundo módulo diz respeito a 2^a Região, com 1.500 m² (25 x 60 m) e o terceiro módulo é referente a 3^a Região, com 2.400 m² (60 x 40 m).

Relato de Implantação do SAF

Ao planejar este projeto Agroflorestal, foi levado em consideração o espaço horizontal, distância entre duas plantas medida pelo chão, o espaço vertical, posição do sol e do vento, porque nestes sistemas, as plantas crescem lado a lado, podendo ocupar alturas diferentes, pois tem variadas espécies. As plantas vão ocupando diferentes linhas no Sistema Agroflorestal e essas linhas serão ocupadas por diferentes espécies ao longo do tempo, com plantio de espécies frutíferas, nativas, entre outras. O SAF



em implantação no sítio Cedro, município de Princesa, reúne várias espécies diferentes.

Feita a escolha de um local para a implementação do projeto, o plantio está sendo realizado durante a estação chuvosa em diferentes momentos. Nele estão associadas frutíferas, nativas, hortaliças, vegetais e grãos, imitando o que ocorre em uma floresta natural. A implantação desse Sistema Agroflorestal foi facilitada trabalhando em módulos. Pois o terreno possui um total de aproximadamente 1 ha = 10.000 m² (60 x 155 m) que poderá ser repetido diversas vezes na medida da capacidade de investimento do agricultor familiar. O módulo total foi subdividido em 3 módulos, o primeiro módulo é referente a 1^a Região, com 3.000 m² (60 x 50 m), o segundo módulo diz respeito a 2^a Região, com 1.500 m² (25 x 60 m) e o terceiro módulo é referente a 3^a Região, com 2.400 m² (60 x 40 m).

Primeiramente, foi feita a limpeza da área, com o objetivo de retirar as espécies de plantas daninhas presentes, passando trator de esteira para fazer a terraplanagem, gradagem e escarificação. Em seguida, foi realizada a marcação das covas com enxada e pá manual (40 cm de largura x 40 cm de profundidade), com espaçamento entre linhas e fileiras de (5 x 5 m), que gradativamente vai se auto adensando em (2,5 x 2,5 m) até fechar completamente. Depois, foi feita uma mistura de substratos: terra de subsolo, esterco bovino, como fonte de matéria orgânica e esterco de galinha comprado da granja cascavel, para serem preenchidas as covas depois de serem colocadas as mudas. Um dos aspectos que devem ser a preocupação dos agricultores é: a melhoria e a manutenção da matéria orgânica no solo, pois é composta de resíduos de plantas e de animais em diversas fases de decomposição. Um solo deve ser manejado corretamente e com os cuidados necessários, pois aração e gradagem excessivas promovem a desestruturação física e perda contínua de matéria orgânica, levando a um estado progressivo de degradação e também a redução da propriedade das culturas e da renda do agricultor.

O SAF possui uma combinação de diferentes espécies de crescimento rápido com espécies de crescimento mais lento e são realizadas ações de melhoria constantes para otimização da produtividade real no SAF. O acompanhamento e a avaliação da produção, são realizados periodicamente, através de checagens quinzenais com relação às metas e ações definidas. Caso alguma ação não tenha sua efetivi-

dade, ou não seja suficiente serão realizadas ações corretivas para dar andamento ao projeto. Será dada a continuidade à implantação do SAF e realizado o monitoramento da produtividade na área de implantação durante a realização do projeto. Alguns cultivares podem ser observados nas Figuras 03 a 41.

Figura 03 – Banana prata



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 06 – Ipê rosa



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 07 – Manga palmer



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 04 – Cajueiro



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 09 – Jaqueira



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 10 – Abacateiro



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 05 – Maxixe



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 12 – Pinheira



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 13 – Macaxeira



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 08 – Coqueiro



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 11 – Mandioca



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 14 – Feijão guandu



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 15 – Graviola



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 18 – Goiaba tailandesa



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 21 – Capim elefante



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 16 – Limão Taiti



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 19 – Goiaba pera



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 22 – Angico



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 17 – Limão galego



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 24 – Macieira



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 25 – Cana de açúcar



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 20 – Marmeleiro



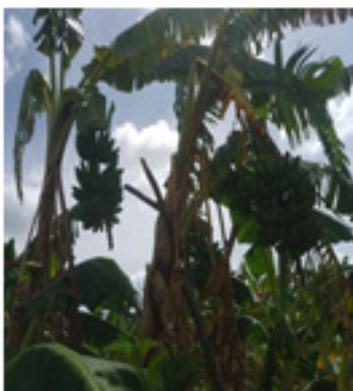
Fonte: O Autor, 2023.

Figura 27 – Milho



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 28 – Banana pão/figo



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 23 – Mamão



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 30 – Feijão



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 31 – Fava



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 26 – Umbu caja



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 29 – Quiabo



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 32 – Abóbora



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 33 – Tomate cereja



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 36 – Acerola



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 39 – Pimentão



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 34 – Laranja



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 37 – Flamboyant



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 40 – Amoreira



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 35 – Tangerina



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 38 – Abacaxi



Fonte: O Autor, 2023.

Figura 41 – Banana anã



Fonte: O Autor, 2023.

Os resultados indicam que os sistemas agroflorestais, quando bem geridos, têm um grande potencial para a conservação e recuperação de áreas degradadas localizadas em sertões, bem como para o enriquecimento da vegetação presente em fragmentos florestais degradados e não caracterizados, pois aceleram os processos sucessionais envolvidos na recuperação destas áreas.

Apesar de uma das funções das áreas em processo de recuperação ser a preservação da produção, é evidente que os projetos de reflorestação mal geridos demoram mais tempo a amadurecer e requerem uma manutenção relativamente regular, por vezes por mais tempo do que a lei permite.

Dessa maneira é notável que os SAFs apresentam condições favoráveis ao seu estabelecimento, pois proporcionam aumento e enriquecimento da biodiversidade, dentro do contexto da conservação e recuperação de áreas degradadas.

CONCLUSÃO

Claramente, o bioma Caatinga se beneficia grandemente com a implementação de um sistema agroflorestal, que dá aos agricultores rurais do Sertão, entre outras coisas, uma forma ambientalmente responsável de produzir alimentos para subsistência e uma fonte de rendimento suplementar.

Neste Sistema Agroflorestal são propostos elementos de apoio ao conhecimento e colaboração com outros produtores rurais do Sertão brasileiros para estas escolhas de implantação, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da região. Dado que o crescimento do sistema pode resultar num aumento da produção, a sua implementação generalizada tem o potencial de ajudar mais pessoas a ganhar a vida e a prevenir a migração rural.

Uma vez que foram manifestadas preocupações sobre a viabilidade a longo prazo de todas as empresas com implicações ambientais diretas, a recuperação de regiões danificadas ou possivelmente degradadas, causadas principalmente pela atividade humana e pela deflorestação, tornou-se o foco de despesas e esforços substanciais.

É crucial trazer à discussão a este tipo de projeto para estudar desde os fundamentos da área degradada até como isso afeta as condições físicas e químicas para o desenvolvimento do sistema agroflorestal e como esta prática pode ser benéfica para o ambiente em questão, uma vez que os sistemas agroflorestais são um foco de estudo na recuperação de biomas como a caatinga encontrada na região semiárida.

Este trabalho visou abordar a possibilidade de adotar um Sistema Agroflorestal como instrumento de reflorestação numa região do bioma da Caatinga que sofre de degradação.

Esse sistema apresenta uma capacidade restauradora substancial, atuando na gestão do ciclo hidrológico, no controle da erosão e do assoreamento, reforçando a atividade de macro e microrganismos que desempenham um papel significativo no ciclo de nutrientes, e impulsionando a diversidade de espécies. Além disso, facilita a rentabilidade e várias vantagens socioambientais. Além de proporcionar uma agricultura mais sustentável, com conservação e preservação, é também uma alternativa viável para a geração de emprego, diversificação da renda e recuperação ambiental nas propriedades rurais.

REFERÊNCIAS



ABDO, M. T. V. N. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. Revista NERA, v. 16, p. 22-32, 2010.

ALVES, J. J. Geoeecologia da caatinga no semiárido do Nordeste brasileiro. CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2007.

ALVES, L. M. Sistemas Agroflorestais (SAFs) na restauração de ambientes degradados. 2009. 18 f. (Material didático apresentado ao programa de pós-graduação em ecologia aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais como parte das exigências para conclusão da disciplina “Estágio em docência”) – Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora/MG. 2009.

AMADOR, D. B., VIANA, V. M. Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais. Série técnica IPEF v. 12, n. 32, p. 105-110, dez. 1998.

ARAÚJO FILHO, J. Manejo pastoril sustentável da caatinga. IICA, Brasília. Projeto Dom Helder Câmara, Recife. Projeto SEMEAR, Brasília. Associação Brasileira de Agroecologia, Rio Grande do Sul, p. 200, 2013.

ARMANDO, M. S., BUENO, Y.M., ALVES, E. R. S. CAVALCANTI, C. H. Circular técnica nº. 16. Agrofloresta para agricultura familiar. Brasília, DF: Embrapa. 2002. 11p

ARMANDO, Marcio Silveira et al. Agrofloresta para Agricultura Familiar. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/184803/agrofloresta-para-agricultura-familiar>>. Acesso em 09 de janeiro de 2023.



BAGGIO, A.A. Sistemas Agroflorestais e Biodiversidade. In: SEMINÁRIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, I, Campo Grande. Anais, CD-ROM, 2003.

BARBOSA, L. M. Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BEGON, M. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas; tradução Adriano Sanches Melo...[et al.] - 4ª Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.

BRASIL. Lei nº 12.854, de 26 de agosto de 2013. Fomenta e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais em áreas rurais desapropriadas e em áreas degradadas, nos casos que especifica. Diário oficial da união, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 5º Relatório Nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica. Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Coordenador Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza. Brasília: MMA, 2016.

CARDOSO, J.H. Diálogo de vidas: a ciência dos sistemas agroflorestais complexos. 2009. Artigo em hipertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/Artigos/20094/dialogo/index.htm>>. Acesso em 09 de janeiro de 2023

DA COSTA JUNQUEIRA, Alexandre et al. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, n. 1, 2013.

DANIEL, O. (2000). “Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais”. Tese de Doutorado em Ciência Florestal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa

DEAN, W. A ferro e fogo – a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Tradução Cid Kni-

pel. São Paulo, Companhia das Letras, 1996. 484 p

DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras,. 484 p. 1996.

DRUMOND, M. A. Sociabilidade das espécies florestais da caatinga em Santa Maria da Boa Vista, PE. Embrapa Semiárido - Artigo em periódico indexado (ALICE), 1982.

em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2013/lei/L12854.htm#:~:text =LEI%20N%C2%BA%2012.854%2C%20 DE%2026,degradadas%2C%20 nos%20 ca sos%20que%20 espe- cifica](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2013/lei/L12854.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.854%2C%20DE%2026,degradadas%2C%20nos%20casos%20que%20especifica)>.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Solos / UEP Recife / CPATSA. ZANE. Zoneamento Agroecológico do Nordeste. 2000. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/zapenet/index.htm> :> Acesso em 09 de janeiro de 2023.

EMBRAPA. Nucleação. 2017. Disponível em :><https://www.embrapa.br/codigoflorestal/nucleacao>:> Acesso em 09 de janeiro de 2023.

ENGEL, V. L. Introdução aos Sistemas Agroflorestais Botucatu: FEPAF, 70 p. 1999.

FERRAZ, J. M. G. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. IN: Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Editores técnicos: MARQUES, J. F. SKORUPA, L. A., FERRAZ, J. M. G., Jaguariúna, SP. EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2003. 281p.

FONSECA, V. H. Seleção de indicadores ecológicos para a avaliação de planos de restauração de áreas degradadas. Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos, 2011. 123p.

FROUFE, L. C. M. Potencial de sistemas agroflorestais multiestratos para sequestro de carbono em áreas de ocorrência da floresta de Mata Atlântica. Pesquisa Florestal Brasileira (PFB). Embrapa Flo-



resta, 31(66), 143-154, 2011b.

FURTADO, C. O milagre econômico. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2001.

GOEDERT, C.O. Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

GÖTSCH, E. Anais do IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Ilhéus, Bahia, Outubro de 2002

GUIMARÃES, T. P. et al. Avaliação do crescimento inicial de frutíferas no Sistema Agroflorestais no P. A. Belo Horizonte I, São Domingos Do Araguaia, PA. Agroecossistemas, v. 2, n. 1, p. 39-47, 2010.

HOFFMANN, M. R. M. Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: Análise Econômica. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília – DF, p.133, 2013.

IBGE.1995. Cadastro de Municípios localizados na Região Semiárida do Brasil. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiarido.shtm?c=4>>. Acesso em 09 de janeiro de 2023.

IBGE.2017. Semiárido Brasileiro. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/todos-os-produtos-geociencias/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 09 de janeiro de 2023.

IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. Relatório da situação dos recursos hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2002-2003. Piraci-

caba, 2005.

JARDIM, M. H. (2010). Pagamentos por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: O caso do município de Extrema – MG. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. 195p.

LEITE, T. V. P. Sistemas Agroflorestais na restauração de espaços protegidos por lei (APP e Reserva Legal): estudo de caso do sítio Geranium, DF. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. p. 117, 2014.

LEITE, T.V.P. Sistemas Agroflorestais na recuperação de espaços protegidos por lei (APP e Reserva Legal): estudo de caso do Sítio Geranium, DF. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGENE.TD -044/2014, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF,120p. 2014.

LIMA, K. D. R. Avaliação de espécies arbóreas e técnicas de plantio para recuperação de áreas degradadas por exploração de piçarra na caatinga. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, RN, 2012.

LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. Acta Botanica Brasílica, v. 22, nº 2, p. 535-545, 2008.

MACEDO, R. L. G. Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais. Curso de pós-graduação lato sensu (especialização) à distância. Gestão e manejo ambiental em sistemas florestais. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 157p

MAIA, Felipe Rodrigues. EVAPOTRANSPIRATION TANK (TVAP): A SUSTAINABLE SOLUTION FOR RURAL SANITATION. Journal of Interdisciplinary Debates, v. 4, n. 02, p. 114-142, 2023.



MAIA, G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo D & Z, p. 413, 2004.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: Aprenda fácil, 2001. 146p.

MENDES, J. D.; DA SILVA, N. M. Avaliação do efeito de borda em fragmentos de cerrado por meio de métricas de paisagem no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. IX Simpósio Nacional Cerrado, Brasília, 2008. 6p.

NOFFS, P. S.. Recuperação de áreas degradadas da mata atlântica. Caderno nº. 21. 2. ed. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica, 2000. 48p

OLIVEIRA, Vânia Beatriz Vasconcelos de; DESTÁCIO, Mauro Celso ; LOCATELLI , Marília 2011. Sistemas agroflorestais - SAFs. Disponível em: <[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884366/1/doc135sistemasagrofloresta is.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884366/1/doc135sistemasagrofloresta%20is.pdf)>. Acesso em 09 de janeiro de 2023.

PALUDO, R. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 7, p. 63-76, 2012.

PAULA, R. C. Sistemas Agroflorestais. In: Sérgio Valiengo Valeri; Walter Politano; Kenji Cláudio Augusto Senó; Antônio Luiz Nardy de Mattos Barreto. (Org.). Manejo e Recuperação Florestal: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais. 1. ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2003, p. 108-129.

PAULISTA, G. Espaço emocional e indicadores de sustentabilidade. Revista Ambiente & Sociedade. Campinas, v. XI, nº 1, p. 185-200. Jan-Jun. 2008.

PRIMACK, R. B. Biologia da conservação. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p.

RODRIGUES, C. P. B. et al. Desenvolvimento sustentável e turismo no espaço rural: Uma perspectiva exploratória no triângulo Crajubar. *Ciência e Sustentabilidade*, v. 2, n. 1, p. 82-102, 2016.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. p. 4–15. 1996.

SILVA, T. T.; DRUMOND, M. A.; BAKKE, I. A. Sistema agroflorestal em Nova Olinda, Ceará: Uma experiência de sucesso. *Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)*, v 9, n. 3, p. 162 - 171, jul-set, 2014.

WILSON, E. O. *Biodiversidade*; tradução: Marcos Santos; Ricardo Silveira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997. 670 p.

