

---

## Sistemas Agroflorestais em Áreas de Preservação Permanente

Ricardo Garcia Lima, Eloisio de Oliveira Martins, Leticia Rigo Tavares, Danillo Sartório Rangel, Geisa Corrêa Louback, Guilherme Andrião Trugilho, Maria Amélia Bonfante da Silva, Silvia Aline Bérghamo Xavier, Igor Borges Peron, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Ana Lídia Chaves Gomes, Maurício Novaes Souza

<http://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6.c9>

### Resumo

A manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APP) das propriedades rurais, sendo mal compreendida, é interpretada como um agente dificultador da produtividade agrícola. Para aperfeiçoar a proteção dos recursos hídricos, em 2012 foi publicada a Lei nº 12.651, também conhecida como Novo Código Florestal. Esta lei define termos, diretrizes e procedimentos, visando a proteção do meio ambiente. A legislação ambiental prevê diversas possibilidades para a atividade agroflorestal em APP, inclusive no Estado do Espírito Santo. Então, para melhor compreensão sobre este tema: este capítulo abordou aspectos técnicos, de manejo e socioeconômicos envolvendo Sistemas Agroflorestais (SAF). Além disso, também aborda os aspectos legais envolvendo SAF e APP, no que se refere à documentação necessária, o que pode e não pode ser feito, as diversas possibilidades de atuação e um exemplo prático de APP que pode receber um SAF.

**Palavras-Chave:** Área de Preservação Permanente. Legislação. Sistema agroflorestal.

### 1. Introdução

A manutenção da vida na terra exige, essencialmente, da preservação e, ou, conservação dos recursos naturais, para que se possam produzir alimentos, água e os demais recursos necessários à existência humana. Para isto, faz-se necessário caminhar em um caminho que aponte para o desenvolvimento sustentável.

Uma das definições de desenvolvimento sustentável mais aceitas e divulgadas é a do relatório da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1987, onde define que desenvolvimento sustentável é

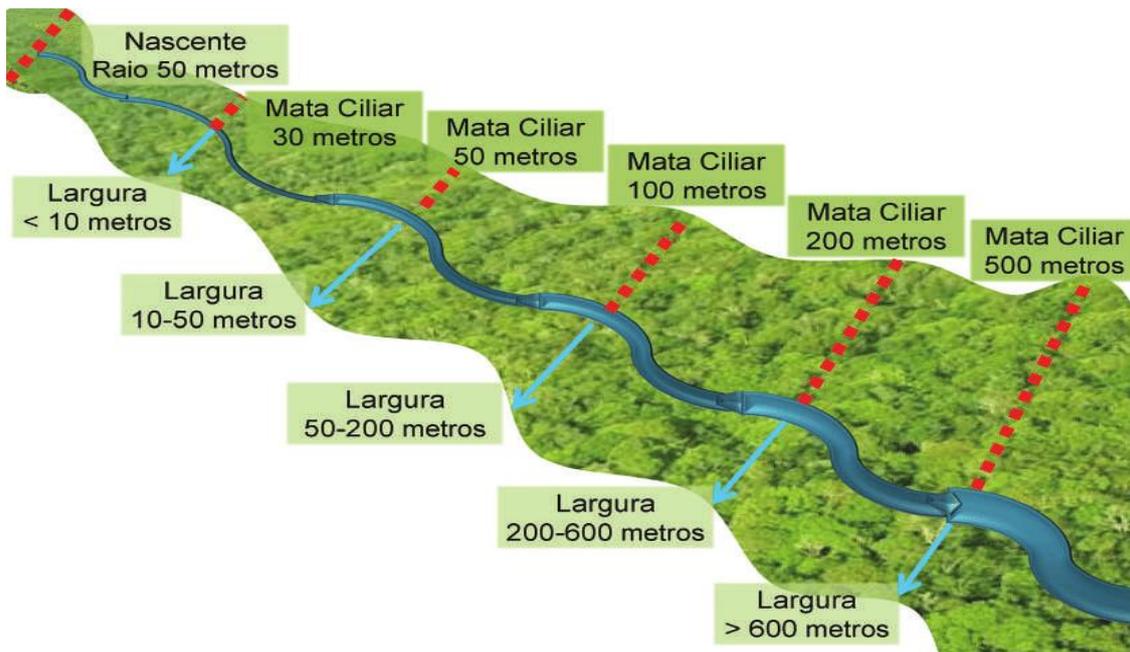
composto por ações que acarretam transformações na exploração dos recursos naturais, com investimentos e direcionado ao desenvolvimento tecnológico, com objetivo de assegurar a expectativa e a vida das atuais e futuras gerações (BRUNTLAND, 1987).

Destes recursos naturais, um dos mais importantes são os recursos hídricos, na qual a Política Nacional de Recursos Hídricos define que a água é de domínio público, é recurso natural limitado, tem valor econômico e, quando se observa escassez de água, a prioridade do seu uso é o consumo humano e a dessedentação de animais. Além disso, sua gestão deve proporcionar uso múltiplo, sua unidade territorial para gestão é a bacia hidrográfica e sua gestão deve ser descentralizada, na qual deve participar o poder público, os usuários e a comunidade (BRASIL, 1997).

Neste sentido, tendo em vista aperfeiçoar a proteção dos recursos hídricos, em 2012 foi publicada a Lei nº 12.651, também conhecida como Novo Código Florestal. Esta lei define termos, diretrizes e procedimentos tendo em vista a proteção do meio ambiente. Dentro destas diretrizes, está a necessidade de implantação da Área de Preservação Permanente, também conhecida como “APP”. APP é descrita como área protegida, com ou sem vegetação nativa, na qual tem a função de preservar os recursos hídricos, a estabilidade geológica, a paisagem e também a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico dos animais e das plantas, dar proteção ao solo e garantir o bem-estar dos seres humanos (BRASIL, 2012).

Esta lei define o tamanho das matas ciliares, que são as margens dos recursos hídricos que devem ser preservadas e encobertas por vegetação (Figura 1). Sejam pequenos cursos d’água com menos de 10 metros de largura, sejam cursos d’água com mais de 600 metros de largura, e até lagos e lagoas com área maior que 20 hectares (BRASIL, 2012).

A proteção das margens de corpos hídricos é de essencial importância para a sobrevivência deste ecossistema e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos por ele prestado. A vegetação ciliar possui funções de caráter ambiental, social e cultural, tais como conter erosão, evitar enchentes, deslizamentos de terra e rocha, proteger ecossistemas, abrigar fauna e flora ameaçadas de extinção, proteger locais de valor estético, científico, cultural ou histórico e oferecer bem-estar público (BRASIL, 2012).



**Figura 1.** Largura das faixas de mata ciliar relacionadas à largura do corpo hídrico. Fonte: França; Macedo; Callisto (2019).

Neste sentido, dentro das possibilidades de implantação de uma APP, está a opção de se implantar um SAF (BRASIL, 2006; BRASIL, 2009). Assim, este capítulo trará pontos de observação, detalhes, questões e propostas ligadas à necessidade de proteção e implantação de APP e SAF numa abordagem holística para a realidade do Estado do Espírito Santo.

## 2. Sistemas Agroflorestais (SAF)

Diante do atual cenário agrícola e das possibilidades previstas na lei, nota-se a grande oportunidade de recuperar e preservar as APP, ao mesmo tempo em que nesta mesma área seja possível produzir e obter renda ao produtor rural, que tenha natureza de utilidade pública, seja de interesse social, ou seja, uma atividade de baixo impacto ambiental (BRASIL, 2006; BREDA et al., 2021).

Os SAF são alternativas que os produtores rurais podem adotar para melhor utilizar os recursos naturais. Almeida (2000) define SAF como uma combinação de culturas agrícolas, arbustos e árvores, com ou sem criação de animais, na qual se tem como objetivo a produção como um todo, de forma integrada.

Tratando-se de um SAF, este possui características do ponto de vista ecológico que podem gerar uma intensa transformação no ambiente, aumentando a eficiência do sistema. Nos SAF a introdução do componente arbóreo influenciará na competição por água, luminosidade e nutrientes (SOUZA, 2004).

No que se referem ao microclima observado nos SAF, mostra-se com menor diferença entre a temperatura mínima e máxima: isto proporciona menor evaporação de água (FARREL, 1984). Além disso, este microclima eleva o nível de sobrevivência de árvores plantadas (PASSOS, 1996) (Figura 2).



**Figura 2.** Recuperação de vegetação ciliar no IF campus de Rio Pomba: maior pegamento das espécies introduzidas em função do microclima existente. Fonte: Arquivo Maurício Novaes (2013).

Também, nos processos ligados à água, de forma geral, nos SAF a água é usada de forma mais eficiente que em sistemas monoculturais - a copa das árvores diminui o impacto da chuva ajudando a prevenir a erosão (MENDONÇA et al., 2001). Além disso, a superfície do solo se torna permeável e melhoram sua estrutura, aportando matéria orgânica e melhorando a infiltração de água no solo, melhorando a disponibilidade de nutrientes e ativando as atividades

microbiológicas do solo (FARREL, 1984). Neste sentido, Yang et al. (2020) relatam que consórcios agroflorestais com seringueira aumentaram a disponibilidade de água no solo.

As árvores também tem grande potencial de provocar transformações nos solos: por meio do elevado aporte de material orgânico, tais como folhas, flores e frutos no solo, proporcionará a redução da erosão e do escoamento superficial, que favorecerá a melhor infiltração de água, reduzindo a temperatura e aumentando o teor de matéria orgânica do solo, melhorando suas características químicas, físicas e biológicas (MACEDO et al., 2000; CRESPO et al., 2022).

Os SAF podem gerar grande melhoria na qualidade dos solos, sob diversos aspectos. Thomazini et al. (2015) apontam que o cafeeiro cultivado em SAF na Mata Atlântica proporcionou melhor qualidade do solo em relação ao cafeeiro cultivado a pleno sol. O SAF proporcionou mais carbono (C) sendo incorporado ao solo pela biomassa microbiana, além do cafeeiro a pleno sol demonstrar maior aumento de temperatura do solo, redução dos estoques de C e N, entre outras consequências.

Um dos aspectos que deve ser levado em consideração na implantação do SAF está relacionado ao fator luminosidade, no qual o componente arbóreo pode se tornar um agente de melhoria do sistema, ou um fator limitador do sistema. Jackson (1981) aponta que o sombreamento de maior parte da área pelas árvores compromete o desenvolvimento das culturas de interesse econômico, principalmente as culturas anuais. Assim, o mesmo autor afirma que é necessário conhecer as diferentes exigências de luminosidade das espécies que irão compor o sistema e o manejo que irá ser aplicado (Figura 3).

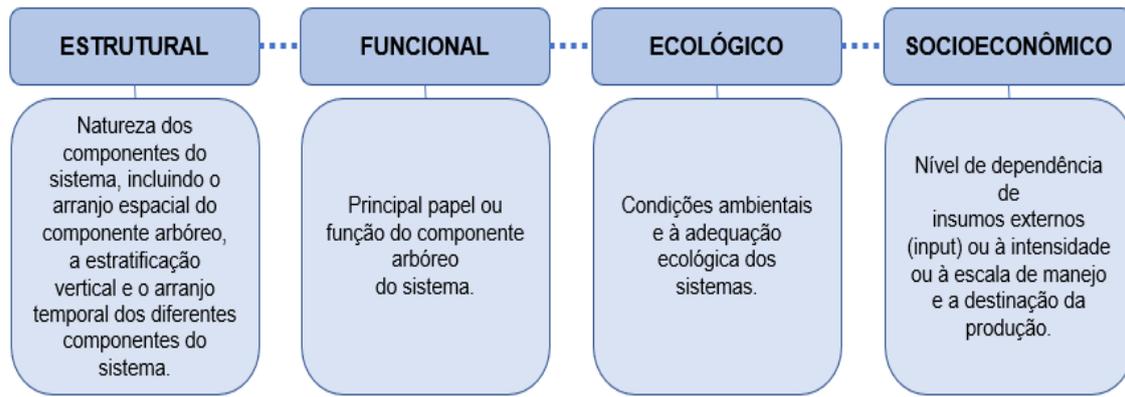
O sombreamento exercido pelas árvores possui impactos que vão além da redução do impacto da radiação solar, pois o sombreamento adequado também previne fatores ecológicos desfavoráveis, tais como baixa fertilidade do solo, impacto dos ventos, ataque de insetos e estresse causado pela seca (ALVIM, 1989a), além do conforto térmico para o trabalhador rural durante o manejo da lavoura (ZAMPIERI et al., 2021). Entretanto, se o sombreamento estiver atrapalhando o sistema, no momento oportuno deve se realizar intervenções como a poda da copa das árvores (SOUZA, 2004).



**Figura 3.** Sistema agroflorestal com a cultura do cafeeiro na Incaper de Pacotuba, ES. Fonte: Arquivo Maurício Novaes (2019).

Melloni et al. (2018) estudaram os efeitos de SAF na qualidade do solo em um sistema cafeeiro-araucária. Com o objetivo de avaliar a qualidade do solo e sua microbiota nesses sistemas, consideraram a existência de SAF de cafeeiro sob dois níveis de sombreamento por araucária (mediano - CSM, intenso - CSI), além do cultivo a sol pleno (CSP), na região sul de Minas Gerais. Amostras de solo foram retiradas dessas três subáreas para determinação de atributos químicos, físicos e, principalmente, microbiológicos e bioquímicos. O SAF cafeeiro-araucária não afetou a distribuição dos grupos microbianos estudados, mas o sombreamento mediano proporcionou maior acúmulo de matéria orgânica no solo, com efeito positivo nos seus atributos físicos e maior formação de micorriza no cafeeiro.

Em relação à classificação dos SAF, há uma complexidade e diversidade, conforme a proposta e os critérios considerados (Figura 4).



**Figura 4.** Critérios de classificação dos SAF. Fonte: Elaborado pelos autores baseado em Nair (1998).

### 2.1. SAF e o manejo de pragas e doenças

Outro aspecto onde os SAF promovem grande influência está ligado no manejo das pragas e doenças. Mchowa; Ngugi (1994) afirmam que, de forma geral, os SAF podem atenuar os problemas relacionados às pragas, pois estes ambientes possuem uma fisionomia heterogênea que ajuda no controle da população de pragas. Além disso, esses mesmos autores citam que nestes ambientes há grande disponibilidade de recursos, tais como néctar, pólen e diversas plantas, que favorecem a presença de organismos que controlam as pragas, mantendo-as sob controle. Um exemplo é citado por Pumariño et al. (2015), onde foi avaliado os efeitos dos SAF em pragas e doenças. Esses mesmos autores constataram que SAF multiestratos influenciam a abundância de inimigos naturais, com o favorecimento das árvores de sombra para a vespa *Cephalonomia stephanoderis* Betrem e o fungo *Beauveria bassiana* que controlam a broca-do-café<sup>19</sup>.

Além das pragas e doenças, outra questão que merece atenção é sobre as ervas invasoras ou oportunistas. Em regiões na qual o clima é quente e úmido, esta característica climática favorece o intenso crescimento vegetativo destas plantas - podem competir com as culturas por luz, água e nutrientes, podendo diminuir a produção das culturas, prejudicar as propriedades nutricionais do solo

<sup>19</sup> A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) causa danos diretos e indiretos na cultura do café. De maneira direta ocorre pelo ataque da praga ao grão: a redução do peso de grãos de café pode chegar a 20%, além de causar queda prematura dos frutos e depreciação dos grãos nas classificações.

e, dependendo da situação, podem ajudar a disseminar pragas e doenças (SILVA, 2000).

Os SAF podem ajudar a controlar melhor estas plantas invasoras: um exemplo deste controle se deu em consórcio composto por cacaueteiro, açazeiro, pupunheira, bananeira e *Gliricidia sepium*, onde a biomassa fresca depositada ao solo, fruto da poda da gliricídia, controlou as plantas invasoras a níveis mínimos, pois o ambiente não oferecia condições para o desenvolvimento destas invasoras (SILVA, 2000).

## 2.2. SAF e os processos sucessórios

Outro ponto importante que se deve levar em consideração para promover a sustentabilidade dos SAF, está relacionado ao manejo e aos processos sucessórios. Para Gliessmann (2001), conhecer os processos sucessórios pode favorecer a sustentabilidade do agroecossistema e o manejo deste agroecossistema deve levar em consideração os processos sucessórios que acontecem de forma natural na região.

No que diz respeito ao manejo, levando-se em consideração a sucessão natural, o que orientará a introdução ou a retirada de uma espécie de planta do sistema é o conhecimento de sua função ecofisiológica, pois a demanda ambiental, o porte e o crescimento destas espécies deverão se adequar ao local na qual elas serão inseridas (VAZ, 2000).

Esse mesmo autor ainda afirma que processos naturais para a renovação, como os ocasionados pelo vento e pelas formigas, podem ser antecipados e substituídos pelas podas das plantas, que em conjunto com o plantio, constituem as principais ações de manejo. Assim, diante deste cenário, é possível manter a capacidade de restauração do sistema, geração de renda, preservação dos recursos e balanço energético positivo.

Para o melhor manejo dos processos sucessórios em SAF, Gliessman (2001) propõe que o sistema passe pelos seguintes estágios:

**Estágios 1 e 2:** deverá se plantar no sistema uma cultura anual de rápido crescimento para captar nutrientes do solo, gerar produção inicial e dar melhores condições ao sistema para a implantação de outras espécies.

**Estágio 3:** poderá plantar culturas anuais diversas do nível pioneiro - estas plantas ocuparão diferentes profundidades do solo, tendo necessidades

diferentes e atrairão diversos insetos para o ambiente. Uma destas espécies pode ser leguminosa que tem a capacidade de fixar nitrogênio (N) ao solo. Este arranjo possibilitará melhoria do ambiente para as plantas e animais que ocuparão este espaço posteriormente.

**Estágio 4:** neste estágio poderá ser implantado no sistema culturas perenes de vida curta, que aproveitarão da cobertura de solo produzida pelos estágios anteriores. Estas espécies diversificarão o sistema - com suas raízes mais profundas, mais matéria orgânica armazenada na biomassa e habitats diversos que alavancarão o processo de sucessão do sistema.

**Estágio 5:** com o solo em melhores condições, pode ser implantado no sistema plantas perenes de vida mais longa, sejam elas frutíferas ou florestais, mantendo-se as anuais e perenes de vida mais curta. As árvores se beneficiam da presença das plantas anuais próximas a elas no ambiente, pois diminui a competição entre as mudas de árvores e plantas invasoras.

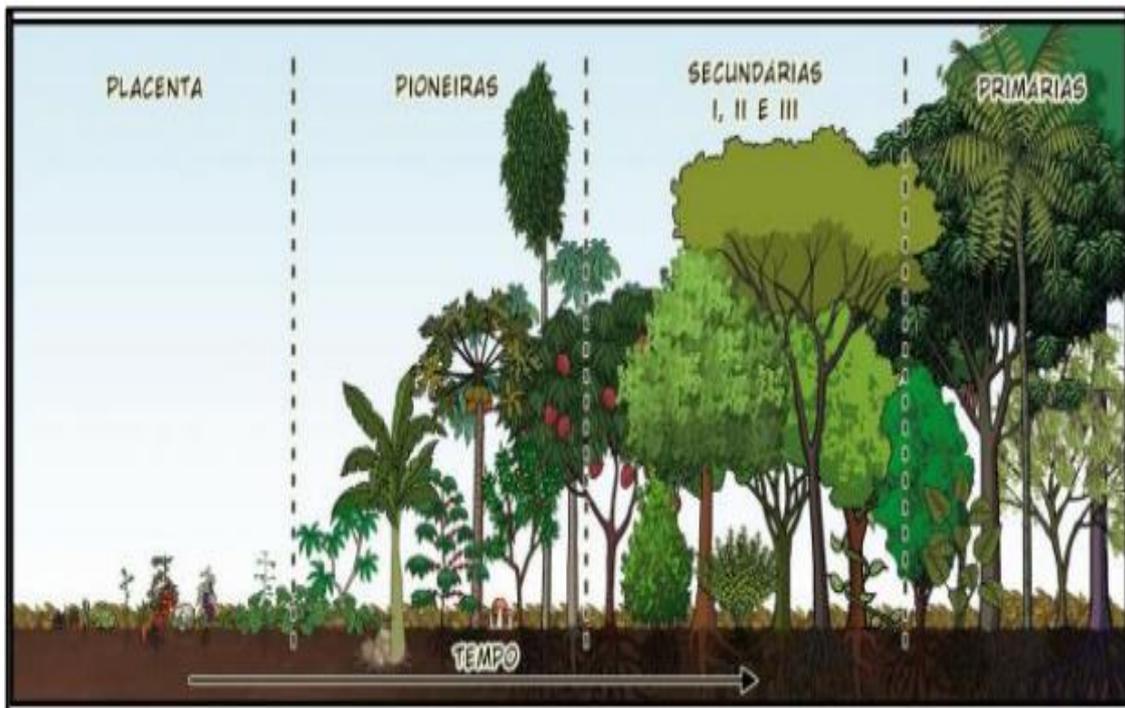
**Estágio 6:** ao passo que as árvores vão se desenvolvendo, os espaços deixados entre elas poderão ser cultivados com plantas anuais e perenes de vida curta, com adequado manejo agroflorestal.

**Estágio 7:** por fim, com as árvores atingindo pleno desenvolvimento, tem-se a opção de manter o sistema como está ou por intermédio de manejo por perturbação do ambiente fazer este agroecossistema retornar a estágios anteriores.

Neste sentido, esses estágios se assemelham com os estágios da sucessão ecológica (Figura 5). Os SAF passam por transformações ao longo do tempo, em sua estrutura, abundância e diversidade de espécies, a partir do manejo aplicado e de fatores ambientais (ACRE, 2019).

No manejo agroflorestal, uma das principais atividades é a poda, que por muitas vezes é imprescindível para a sustentabilidade do sistema. Pela poda se realiza processos de “inspiração” e “expiração”, que de forma rítmica vão se alternando, mexendo com todo o sistema. A inspiração se dá a partir da captação de energia solar pelas plantas: esta energia é armazenada na forma de carboidratos, assim complexificando a energia e diversas outras substâncias pelo SAF. O processo de inspiração se dá na fase de crescimento vegetativo com o acúmulo de biomassa pela fotossíntese (VON OSTERROHT, 2002).

Entretanto, a expiração acontece por meio das podas ou então pela ação natural, onde se forma a serapilheira, posteriormente a matéria orgânica e o húmus do solo. Com a realização das podas, grande volume de biomassa cobre o solo, onde é potencializada a ciclagem de nutrientes, a regulação de temperatura e a retenção de água, provocando uma rebrota intensa, iniciando-se nova inspiração do sistema (VON OSTERROHT, 2002).



**Figura 5.** Sucessão ecológica com alguns grupos sucessionais. Fonte: Lotufo Jr.; Trevelin (2019).

A poda realizada em SAF pode, com o passar do tempo, melhorar substancialmente a fertilidade do solo (Figura 6). Paula et al. (2015) concluíram que a deposição de biomassa de *Gliricidia sepium* e *Acacia angustissima* em longo prazo, pode aumentar a fertilidade do solo e melhorar a disponibilidade de nutrientes para as culturas cultivadas de forma intercalar.



**Figura 6.** SAF e podas na Incaper de Pacotuba, ES: melhoria da fertilidade do solo. Fonte: Arquivo Maurício Novaes (2019).

Ao adicionar o componente arbóreo ao sistema, devem-se levar em consideração as possíveis reações negativas que o sistema pode apresentar: por exemplo, interferências alelopáticas entre árvores e culturas agrícolas, levando ao aparecimento de surtos de pragas e doenças, danos mecânicos causados nas culturas pela queda de galhos, ramos e frutos das árvores. Estes danos podem ser evitados com um monitoramento bem executado, escolha certa das espécies de árvores e culturas anuais, plantio na época adequada, arranjo espacial bem desenhado e poda bem executada. Outras questões de manejo podem minimizar os riscos e maximizar os efeitos benéficos do SAF (GLIESSMAN, 2001).

No que se diz respeito ao arranjo espacial, este deverá ser de acordo com o planejamento feito para o sistema e deve levar em consideração as condições ambientais onde está localizado o SAF (GLIESSMAN, 2001). Recomenda-se que os SAF sejam implantados em áreas menores, para ser coerente com a estrutura fundiária das propriedades - a introdução de novos elementos ao sistema necessita de mais avaliações e estudos para o manejo destes sistemas em grande escala (FRANCO, 1995).

### 2.3. SAF e seus aspectos socioeconômicos

No aspecto socioeconômico os SAF também se mostram como uma alternativa atraente aos produtores rurais: possuem maiores valores de produção com o mesmo custo, ou o mesmo valor de produção com custos menores (VAZ, 2000). Tal viabilidade econômica se deve à redução da necessidade de uso de insumos externos, possibilidade de realização de várias atividades durante o ano, controle da época de colheita e, de forma especial, por conta das interações biológicas praticadas pelos componentes do SAF (MACDICKEN; VERGARA, 1990).

Para um bom resultado econômico dentro da atividade agroflorestal, que é complexa por ser caracterizada pela multiplicidade de culturas, devem-se compreender os diversos aspectos de produção considerando o sistema todo como uma atividade integral (SILVA, 2000).

Pode-se observar que o benefício econômico que os SAF trazem é, principalmente, fruto das interações biológicas que favorecem os componentes do sistema - o aumento da rentabilidade se dá pelo censo de oportunidade e pela qualidade daquilo que é produzido no sistema (HOEKSTRA, 1990).

Outro aspecto ligado à viabilidade econômica dos SAF está ligado à adubação das culturas. Assim, levando em consideração que o nutriente mais limitante para as culturas seja o N, no Brasil, por conta do seu alto custo acontecem dois problemas: a) redução da produtividade somada aos riscos de pauperização; e b) depauperamento do solo somado ao risco de degradação ambiental (SANCHEZ; PALM, 1996).

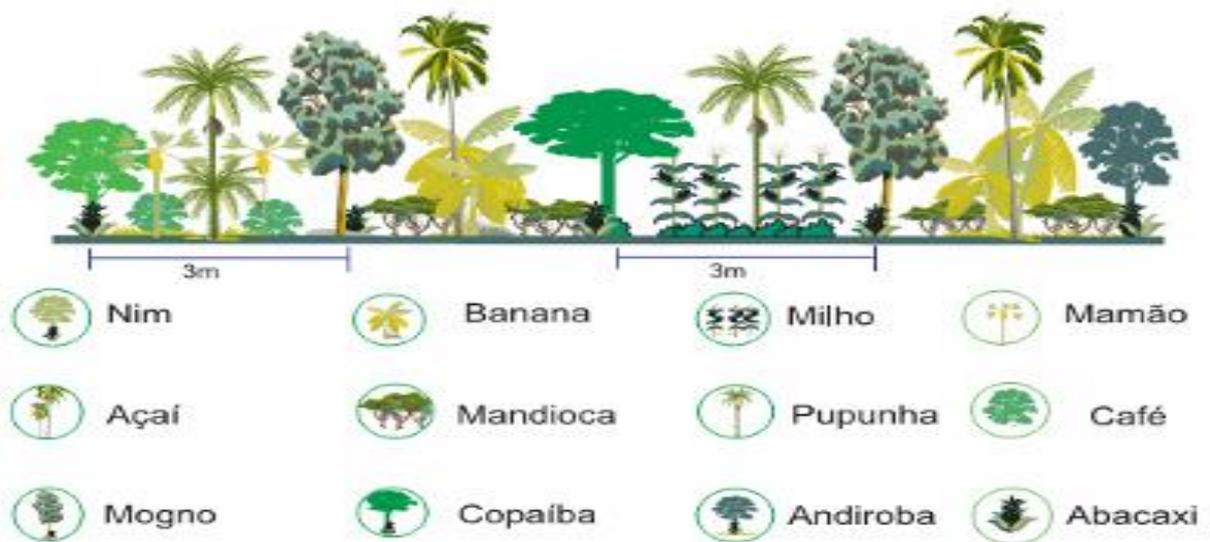
Porém, Sanchez; Palm (1996) afirmam que algumas árvores que podem ser usadas em SAF, particularmente as leguminosas, têm a capacidade de fornecer N ao agroecossistema, por meio de interações simbióticas com bactérias do gênero *Rhizobium*: desta forma, todo o sistema é beneficiado.

Como exemplo, estima-se que a *Leucaena leucocephala* pode adicionar em torno de 500 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N; a *Acacia* spp. pode adicionar 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; e a *Erythrina* spp. em torno de 60 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N ao solo (MACEDO et al., 2000).

Além do que foi citado anteriormente, com os SAF são reduzidas as perdas devidas às intempéries advindas dos fatores climáticos e dos ataques de pragas. Por ter uma característica perene, os custos dos SAF são menores em

comparação aos custos das culturas anuais que exigem constante preparo do solo (MACEDO et al., 2000).

Reforçando o que foi exposto anteriormente sobre a viabilidade econômica dos SAF, Martinelli et al. (2019) concluíram que um SAF biodiverso pode ser bastante viável do ponto de vista econômico. Esses mesmos autores avaliaram sua viabilidade econômica, considerando (o) (a): valor presente líquido, taxa interna de retorno, valor anual uniforme equivalente, período de retorno descontado, índice de rentabilidade, taxa interna modificada de retorno, relação de custo de benefício e modelo de precificação de ativos de capital (Figura 7).



**Figura 7.** SAF e aspectos socioeconômicos. Fonte: Oliveira et al. (2010).

De acordo com Martinelli et al. (2019), os SAF brasileiros, enquanto sistemas produtivos integrados, mostraram-se, geralmente, mais vantajosos economicamente que os convencionais. Uma série de fatores os torna compatíveis com abordagens que buscam simultaneamente produção sustentável, conservação da biodiversidade e mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

## 2.4. SAF e as mudanças climáticas

Os efeitos negativos das mudanças climáticas, como a redução da produtividade de culturas com interesse agrônômico, têm sido observados em várias regiões do planeta. Fato preocupante diante da possibilidade de aumento da demanda por alimentos em até 2% ao ano nas próximas décadas, devido à expectativa de melhoria das condições econômicas e do crescimento populacional (SCHEMBERGUE et al., 2017).

O setor agropecuário, além de sofrer os efeitos das mudanças climáticas, contribui para sua intensificação quando gases do efeito estufa (GEE) são liberados pelo desmatamento, uso de fertilizantes, pecuária e outras práticas agrícolas (BEDDINGTON et al., 2012). Este duplo papel exercido por esse setor sobre as questões relacionadas às mudanças climáticas, têm incentivado e intensificado a produção agropecuária sustentável.

No Brasil, o 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), vem incentivando a utilização de SAF. Devido ao compromisso assumido de forma voluntária de reduzir as emissões de GEE na 15ª Conferência das Partes (COP-15) em Copenhague, Dinamarca (TORRES et al., 2014).

O Plano ABC é uma das estratégias setoriais que compõem a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC (Lei nº 12.187/2009). A PNMC visa o incentivo a adoção de práticas sustentáveis que visam reduzir as emissões de GEE na economia brasileira, aliadas à agregação de renda aos produtores rurais e desenvolvimento de tecnologias, tais como: recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), SAF, sistema de plantio direto (SPD), fixação biológica de nitrogênio (FBN) e florestas plantadas (BRASIL, 2011). O Plano ABC, por sua vez, previu a expansão da área utilizada com SAF em quatro milhões de hectares até 2020 (BRASIL, 2013), o que reduziria as emissões de GEE entre 36,1% e 38,9% dos níveis de 2005 (TORRES et al., 2014).

Com o objetivo de estabelecer a relação entre as espécies em diferentes desenhos de SAF biodiversos e estoque de carbono, em sua fase inicial de desenvolvimento, Fernandes et al. (2018) observaram que desenhos com maior densidade de árvores frutíferas e árvores de sombra, levaram a um maior

armazenamento de C na fase inicial de estabelecimento do SAF biodiverso, e que a riqueza e a diversidade de espécies estão diretamente relacionadas ao maior sequestro de carbono dos SAF cacauzeiros.

Mesmo em relação às questões onde não há efetivo controle humano, como nas questões climáticas, os SAF podem diminuir os impactos climáticos sobre os cultivos. Um estudo onde se estimaram os efeitos da mudança climática em regiões produtoras de café no Sudeste do Brasil, concluiu-se que haverá aumento de temperatura que inviabilizará a produção de café a pleno sol em diversas regiões. Entretanto, a prática de produção de café em SAF diminuirá os impactos climáticos sobre a produção de café nesta região, afetando positivamente, as questões econômicas dos cultivos (GOMES et al., 2020).



**Figura 8.** Área experimental da Incaper em Pacotuba, ES: café a pleno sol (menos produtivo) e café cultivado em SAF. Fonte: Arquivo Maurício Novaes (2019).

Schembergue et al. (2017), analisaram o papel desempenhado pelos SAF como medida adaptativa às mudanças climáticas no Brasil. Os resultados indicaram que variáveis socioeconômicas (propriedade da terra, opções de financiamento, acesso a informações e assistência técnica) e agrônômicas (disponibilidade de recursos hídricos e qualidade do solo) influenciam a adoção

de SAF nos municípios brasileiros. As condições climáticas (temperatura e precipitação) também têm participação importante no emprego desses sistemas, o que confirma seu papel de estratégia adaptativa. Concluíram também que os SAF têm potencial de melhorar o desempenho agrícola brasileiro: o valor da terra tende a ser maior em municípios onde esses sistemas são utilizados. Segundo esses mesmos autores, os SAF podem tornar o setor agropecuário menos exposto aos efeitos negativos das mudanças climáticas - tanto no presente quanto em cenários futuros.

### **3. Aspectos legais sobre Áreas de Preservação Permanente (APP)**

Diante da possibilidade de se manejar uma APP com um SAF, naturalmente pode surgir dúvidas sobre o que e quem é permitido, e o que, quem e onde não é permitido realizar a implantação deste sistema. As intervenções nas APP, previstas em lei e autorizadas pelos órgãos ambientais competentes, deverão ser de utilidade pública ou interesse social, para realizar ações eventuais e com baixo impacto ambiental (BRASIL, 2006).

Dentro da realidade agrícola, de acordo com o que a lei determina, pode se entender como atividades de interesse social, a prevenção, combate e controle do fogo, medidas de controle de erosão, manejo agroflorestal sustentável, em pequena propriedade ou posse rural familiar desde que não prejudique a função ecológica da área (BRASIL, 2006).

#### **3.1. Documentos necessários**

Um documento necessário para a regularização do SAF na APP é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), onde tal cadastro se torna obrigatório para todos os imóveis rurais. Este cadastro reúne informações ambientais das propriedades rurais com objetivo de controle, monitoramento, planejamento econômico e ambiental, além de combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

A propriedade deve estar alinhada ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) de cada estado. Para se adequar ao PRA, é obrigatória a inscrição no CAR (BRASIL, 2012).

Além do PRA, no Estado do Espírito Santo também pode ser necessária a elaboração de um Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para fins de manejo nas APP, de acordo com a situação legal da propriedade junto ao

CAR: em casos particulares, deverá se realizar a Informação de Corte para exploração madeireira (ESPÍRITO SANTO, 2020).

### 3.2. O que pode e o que não pode ser feito na APP

A legislação prevê a possibilidade de se efetuar o plantio de espécies nativas com objetivo de produzir frutos, castanhas, sementes e outros produtos vegetais em áreas alteradas, plantadas de modo misto ou junto, por meio do manejo agroflorestal. Além disso, nesta área pode se proceder a coleta de produtos não madeireiros com o objetivo de subsistência e a possibilidade de produção de mudas, respeitando a legislação vigente sobre recursos genéticos (BRASIL, 2006).

Entretanto, para o Estado do Espírito Santo, em casos particulares, é permitida por lei a exploração madeireira: desde que a propriedade esteja cadastrada no CAR e aderida ao PRA, ou então realize um PRAD aprovado pelo IDAF (ESPÍRITO SANTO, 2020)

Em uma dada área sem vegetação nativa dentro de uma APP, pode-se efetuar o plantio de espécies nativas em linha; nas entrelinhas, pode-se efetuar o plantio de herbáceas exóticas para a adubação verde, e culturas anuais para a realização de colheita (Figura 9). Este manejo deve estender-se até o 3º ano de implantação das culturas (BRASIL, 2009).



**Figura 9.** SAF e o plantio de espécies nativas em linha. Fonte: Dubois et al. (1996).

O plantio de espécies exóticas - sejam elas lenhosas, perenes ou de ciclo longo, está limitado ao percentual de 50% da área total a ser recomposta nos imóveis que se enquadram nas condições de pequenas propriedades rurais (BRASIL, 2012).

Na área deverá se estabelecer, no mínimo, 500 indivíduos por hectare, sendo estes indivíduos de, no mínimo, 15 espécies perenes nativas com as mesmas características da vegetação nativa local (BRASIL, 2009).

Em relação às limitações, nesta área que irá se implantar um SAF, é proibido o uso desta área para pastejo de animais domésticos. Além disto, não poderá se cultivar espécies exóticas invasoras: são espécies de plantas cuja introdução pode ameaçar o ecossistema e causar impactos negativos de ordem ambiental, social, econômica e cultural (BRASIL, 2009).

### **3.3. Possibilidades de cultivos**

Uma das possibilidades de cultivos de espécies nativas em SAF nas APP está ligada ao cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), que tem ocorrência natural no Estado do Espírito Santo (NEVES et al., 2016). O fruto desta planta possui propriedades medicinais: sejam elas antioxidantes (OLIVEIRA et al., 2020); ou antibacteriana (LINDEN et al., 2020).

A aroeira-vermelha (Figura 10) ocorre naturalmente em regiões do país de grande diversidade climática, desenvolvendo-se em regiões com baixíssimos níveis de chuva, como no Rio Grande do Norte (precipitações médias de 700 mm por ano), até regiões com níveis mais elevados, como no Estado de São Paulo (2700 mm de chuva por ano) (NEVES et al., 2016).

Cabe destacar que a aroeira se mostra como uma espécie bastante adequada para a recuperação florestal - apresenta crescimento rápido e comportamentos típicos de espécies pioneiras (GOMES, 2013). No que se refere à produção de frutos, com boas práticas de manejo, a aroeira pode atingir níveis de produção que se situam entre 5-10 kg planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> no primeiro ano após o plantio (NEVES et al., 2016).



**Figura 10.** SAF e a aroeira-vermelha. Fonte: Neves et al. (2016).

Outra espécie de potencial para se implantar em SAF, que ocorre de forma natural no território do Estado do Espírito Santo, é a palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) - considerada símbolo da Mata Atlântica: seja pela sua importância ecológica, quanto econômica e cultural (MARTINS; SOUZA, 2009; GUIMARÃES; OLIVEIRA, 2017).

De acordo com esses mesmos autores, há de se considerar que o extrativismo para a retirada do palmito leva a planta à morte. Assim, a sua ocorrência se tornou ameaçada - diferentemente do açaí (*Euterpe oleracea* Martius), a juçara (Figura 11) possui apenas um estipe: não perfilha e não rebrota.

A exploração sustentável da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) consiste no manejo dos seus frutos, que podem se mostrar uma alternativa viável para o Espírito Santo - a planta ocorre naturalmente e é adaptada ao clima e ao solo (GUIMARÃES; OLIVEIRA, 2017).

Quanto à produtividade dos frutos de juçara, em pesquisa desenvolvida no ano de 2014 na região serrana do Espírito Santo, mostrou que em média a planta de juçara produziu dois cachos por ano e, cada cacho, pesava em torno de 4,6 kg de frutos (GUIMARÃES et al., 2015).



**Figura 11.** SAF com palmeira-juçara. Fonte: Franco (2020).

Além das duas espécies nativas citadas anteriormente, outra espécie nativa do ES com grande potencial para uso dos frutos é a sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess) - foi descrita primeiramente na então província do Espírito Santo, no ano de 1829 (CAMBESSEDES, 1829). As castanhas da sapucaia, que são as suas sementes, são saborosas ao paladar humano e muito apreciadas pela fauna, principalmente pelos morcegos que dispersam as suas sementes (MORI; PRANCE, 1990).

Inclusive, as castanhas de sapucaia podem ser uma excelente alternativa para o suprimento de Selênio no nosso organismo, sendo um ingrediente alimentar funcional - alternativa às diversas castanhas consumidas (ROSA et al., 2020).

Um exemplo para melhor ilustrar a possibilidade de utilização de SAF em APP pode ser a de uma propriedade em Marataízes (Figura 12), no litoral sul do Estado do Espírito Santo.



**Figura 12.** Área de preservação permanente em Marataízes. Fonte: Acervo Ricardo Garcia Lima (2020).

A APP em questão está situada às margens de uma lagoa que possui área menor que 20 ha. A propriedade em questão que margeia a lagoa possui tamanho menor que um módulo fiscal e está localizada em área consolidada: logo, a faixa de proteção da lagoa a ser preservada deverá possuir pelo menos 5 metros de largura em relação à borda da calha do leito regular do recurso hídrico, de acordo com a legislação.

Conforme o exemplo da Figura 12, levando-se em consideração a vegetação nativa, topografia e as condições de clima e solo, uma espécie nativa que poderia compor o SAF para esta APP, com a capacidade de geração de renda, é a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Ademais, devido à sensibilidade da área pela proximidade com o recurso hídrico, é possível a utilização de espécies exóticas para adubação verde e o plantio de culturas anuais alimentícias; contudo, sem a prática de revolvimento do solo.

#### **4. Considerações finais**

A prática das técnicas e princípios florestais e agroflorestais somente têm a colaborar com as práticas da agropecuária: o componente arbóreo pode elevar

o nível de produtividade e eficiência dos cultivos e assim melhorar a vida do agricultor e pecuarista.

Os institutos de ensino, como o IFES campus de Alegre e as universidades públicas, muito podem contribuir para o fomento de práticas que tenham como objetivo a preservação e, ou, conservação dos recursos naturais por intermédio de seus professores e alunos. Ademais, cabe destacar o papel de órgãos estaduais, tais como o IDAF e o Incaper, que conseguem mostrar os caminhos e oferecer apoio nas ações que tenham como objetivo final a sustentabilidade da agropecuária, contribuindo assim para toda a sociedade.

A legislação, principalmente a capixaba, oferece caminhos para que o produtor possa produzir e preservar o solo, a água, os recursos naturais. É necessário conhecimento das possibilidades e das técnicas para implantação dos cultivos agroflorestais. Na Mata Atlântica, há inúmeras possibilidades para o produtor trabalhar em conjunto com a natureza: não é vilã - é uma forte aliada no processo de desenvolvimento.

Os tipos de SAF aqui descritos, já implantados nas diversas regiões citadas, foram escolhidos pelos agricultores e agricultoras que os implantaram por diferentes motivos, de acordo com uma dada lógica, tais como a questão do trabalho, da renda, ou da sobrevivência da família. É importante conhecer os sistemas já implantados, suas características, vantagens e limitações, para que as chances de sucesso econômico dos futuros sistemas a serem implantados sejam maiores.

## **5. Agradecimentos**

Agradeço ao IFES campus de Alegre pela oportunidade de publicar sobre este tema de grande importância para a sociedade.

Agradeço ao professor Maurício Novaes Souza pelo conteúdo ensinado em aula, direcionamentos e diálogo sempre próximo com os alunos.

Por fim, agradeço aos meus pais que sempre se esforçaram para que eu estudasse e, particularmente, que eu tivesse condições de escrever sobre este tema.

## 6. Referências

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA. **Sistemas agroflorestais indicados para o Acre**: Catálogo. SEMA: GOVERNO DO ESTADO DO ACRE, Rio Branco- AC, 40p. 2019.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus, BA: Editus, 2000. 148p.

ALVIM, P. T. Tecnologias apropriadas para agricultura nos trópicos úmidos. **Agrotropica**, v 1, n.1, p.5-23, 1989.

BEDDINGTON J. R.; ASADUZZAMAN, M; CLARK, M. E.; FERNÁNDEZ BREMAUNTZ A.; GUILLOU, M. D.; HOWLETT, D. J.; JAHN, M. M; LIN, E.; MAMO, T.; NEGRA, C.; NOBRE, C. A.; SCHOLLES, R. J.; VAN, B. O. N; WAKHUNGU, J. What Next for Agriculture After Durban? **Science**, v. 335, p. 289-290, 2012.

BRASIL, Governo Estadual de Goiás. Cartilha Novo Código Florestal de Goiás. Sistema FAEG 2016. Disponível em: <https://sistemafaeg.com.br/faeg/downloads/cartilha-educacao-ambiental-produtor-rural>. Acesso em: 13 set. 2020.

BRASIL. Comitê Interministerial Sobre Mudança do Clima. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2013. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/\\_mma\\_08\\_2013\\_5.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_mma_08_2013_5.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 5, de 08 de setembro de 2009**. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/\\_arquivos/in\\_mma\\_05\\_2009\\_5.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/in_mma_05_2009_5.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm). Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**. Brasília, DF, 2011. 75 p. Versão preliminar.

BRASIL. **Resolução nº 369**, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BREDA, A. M. M.; LACCHINE, P. da S.; SOUZA, M. N.; MOURA NETO, H.; MOREIRA, C. G.; RODRIGUES, D. D.; DAMPIERI, F. G.; OLIVEIRA, C. de; SANTOS, G. S.; SARAIVA, V. S. Utilização de manejo agroecológico na elaboração de Plano de Recuperação de Área Degradadas – PRAD, com o auxílio da técnica de irrigação. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021. p. 303-323.

BRUDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430p.

CAMBESSEDES, J. *Lecythis pisonis*. In: SAINT-HILAIRE, A. de; CAMBESSÉDES, J.; JUSSIEU, A. de. **Flora Brasiliae Meridionalis** (quarto ed.), v. 2, n. 20, p. 377, 1829.

CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N.; FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R. C.; ARAÚJO, J. B. S.; RANGEL, O. J. P.; SOUZA, J. L. de; GONÇALVES, D. da C. The green corn development and yield on different summer soil covering plants in the organic no-tillage system. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS) Peer-Reviewed Journal**. ISSN: 2349-6495 (P) | 2456-1908 (O). v. 9, n. 3; p. 217-225, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.93.27>.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996. 228p.

ESPÍRITO SANTO. **Instrução Normativa nº 1**, de 09 de janeiro de 2020. Define a Informação de Corte como documento oficial que habilita a exploração de florestas plantadas de espécies exóticas, para fins madeireiros, produção de carvão e de celulose, nos termos do art. 20, do Decreto Estadual nº 4.124 – N/1997. Disponível em: <https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Documentos/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Institucao%20IDAF%20001-202C3%A3o%20de%20Corte.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

FARRELL, J. G. Sistemas agroflorestais. In: ALTIERI, M. A., **Agroecologia: bases científicas de la agricultura alternativa**. Santiago, Chile: CIAI. 157p. 1984.

FERNANDES, C. A. F.; MATSUMOTO, S. N.; FERNANDES, V. S. Carbon stock in the development of different designs of biodiverse agroforestry systems. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 22, n. 10, p. 720-725, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n10p720-725>. Acesso em: 13 nov. 2021.

FRANÇA, J.; MACEDO, D. **Primeira parada**: Estação Usos e Ocupação da terra. Doi: 10.17648/ufmg-monitoramento2019-4. 2019.

FRANCO, F. S. **Diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais em microbacias hidrográficas no município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

FRANCO, F. S. **Sistemas agroflorestais com juçara**. Disponível em: <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Cartilha-SAF-Jucara-2.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. 2001. 201p.

GOMES, L. C.; BIANCHI, F. J. J. A.; CARDOSO, I. M.; FERNANDES, R. B. A.; FERNANDES FILHO, E. I.; SCHULTE, R. P. O.. Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: a spatially explicit assessment in brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [S.L.], v. 294, p. 1-11, jun. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2020.106858>. Acesso em: 13 set. 2020.

GOMES, L. J. **Pensando a biodiversidade**: aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.). São Cristóvão: Editora UFS, 2013. 372 p.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; DE SOUZA, R. G.; DORZENONI, R. R.; MENDONÇA, G. C. Produção e maturação de frutos da palmeira juçara: primeiros resultados para a Região Serrana do Espírito Santo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19/ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 15, 2015, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2015.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; OLIVEIRA, R. G. **Palmeira juçara**: patrimônio natural da mata atlântica no espírito santo. Vitória: Incaper, 2017. 68 p.

HOEKSTRA, D. A. Economics of agroforestry. In: MacDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry**: classification and management. New York: John Wiley & Sons, 1990. p. 311-331.

JACKSON, J. E. Light climate and crop-tree mixtures. In: Huxley, P. A. **Plant Research and Agroforestry**. Nairobi: ICRAF. 1981. p. 365-378.

LINDEN, M.; BRINCKMANN, C.; FEUEREISEN, Michelle M.; REVIEW; SCHIEBER, A.. Effects of structural differences on the antibacterial activity of biflavonoids from fruits of the Brazilian peppertree (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Food Research International**, [S.L.], v. 133, p. 1-8, jul. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109134>. Acesso em: 13 set. 2020.

LOTUFO JR, J. P. B.; TREVELIN. **Agrofloresta em quadrinhos: Pequeno manual prático**. Ed. Jaboticabal. 2019.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. Washington: Kenneth G. USA, 1990. 382p.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 93-98, 2000.

MARTINELLI, G. do C.; SCHLINDWEIN, M. M.; PADOVAN, M. P.; GIMENES, R. M. T. Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 80, p. 274-286, 2019. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.019>. Acesso em: 13 set. 2020.

MARTINS, S. V.; SOUZA, M. N. **Cultivo do Palmiteiro-Juçara (*Euterpe Edulis* Mart.)**: Produção de palmito e restauração florestal. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009, v.3000. 107p.

MCHOWA J. W.; NGUGI, D. N. Pest complex in agroforestry systems: the Malawi experience. **Forest Ecology and Management**, n. 64, p. 277-284, 1994.

MELLONI, R.; COSTA, N. R.; MELLONI, E. G. P.; LEMES, M. C. S.; ALVARENGA, M. I. N.; NUNES NETO, J. Sistemas agroflorestais cafeeiro-araucária e seu efeito na microbiota do solo e seus processos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, n. 28, v. 2, p. 784-795, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509832392>.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo do café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MORI, S.A.; PRANCE, G. T. Lecythidaceae - Part II: The zygomorphic-flowered New World genera (*Bertholletia*, *Corythophora*, *Couratari*, *Couroupita*, *Eschweilera*, and *Lecythis*). **Flora Neotropica Monographs**, v. 21, n. 2, p. 371-376, 1990.

NAIR, P.K.R. Diretrizes em pesquisa agroflorestal tropical: passado, presente e futuro. In: NAIR, P. K. R.; LATT, C. R. (eds.) *Directions in Tropical Agroforestry Research*. **Ciências Florestais**, v. 53. Springer, Dordrecht. 1998.

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. M.; GOMES, J. B. V.; RUAS, F. G.; VENTURA, J. A. **Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para produção de pimenta-rosa**. Colombo: Embrapa Florestas, 2016. 24 p.

OLIVEIRA, N. L.; JACQ, C.; DOLCI, M.; DELAHAYE, F.. Desenvolvimento Sustentável e Sistemas Agroflorestais na Amazônia matogrossense. **Confins**, [S.L.], n. 10, p. 1-17, 17 nov. 2010. OpenEdition. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.6778>. Acesso em: 13 set. 2020.

OLIVEIRA, V. S. de; AUGUSTA, I. M.; BRAZ, M. V. da C.; RIGER, C. J.; PRUDÊNCIO, E. R.; SAWAYA, A. C. H. F.; SAMPAIO, G. R.; TORRES, E. A. F. da S.; SALDANHA, T. Aroeira fruit (*Schinus terebinthifolius* Raddi) as a natural antioxidant: chemical constituents, bioactive compounds and in vitro and in vivo antioxidant capacity. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 315, p. 1-8, jun. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126274>. Acesso em: 13 set. 2020.

PASSOS, C. A. M. **Sistemas agroflorestais com eucalipto para uso em programas de fomento florestal, na região de Divinópolis, MG**. Viçosa, 1996. 146p. Tese (Doutorado). Universidade federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 1996.

PAULA, P. D. de; CAMPELLO, E. F. C.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. de A. RESENDE, A. S. de. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas *gliricidia sepium* e acacia angustissima em um sistema agroflorestal. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 791-800, 30 set. 2015. Universidad Federal de Santa Maria. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819696>. Acesso em: 13 set. 2020.

PUMARIÑO, L.; SILESHI, G. W.; GRIPENBERG, S.; KAARTINEN, R.; BARRIOS, E.; MUCHANE, M. N.; MIDEGA, C.; JONSSON, M. Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: a meta-analysis. **Basic And Applied Ecology**, [S.L.], v. 16, n. 7, p. 573-582, nov. 2015. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.006>. Acesso em: 13 set. 2020.

ROSA, T. L. M.; ARAUJO, C. P. de; KAMKE, C.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. da S.; OLIVEIRA, J. P. B. de; SCHMILDT, E. R.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; OTONI, W. C. Sapucaia nut: morphophysiology, minerals content, methodological validation in image analysis, phenotypic and molecular diversity in *lecythis pisonis* cambess.. **Food Research International**, [S.L.], v. 137, p. 1-9, nov. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109383>. Acesso em: 13 set. 2020.

SANCHEZ, P.; PALM, C. Nitrogen and phosphorus in African soils: what role for agroforestry? **Agroforestry Today**, Nairobi, v. 8, n. 4, p. 14-16, 1996.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A. da; CARLOS, S. de M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v. 55,

n. 1, p. 9-30, 2017. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550101>.

SILVA, I. C. **Viabilidade agroecômica do cultivo do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) com açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e com pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em sistema agroflorestal na Amazônia**. Curitiba, 2000, 143 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. Viçosa, 2004. 371 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

TEIXEIRA, C. P. **Sistemas agroflorestais: experiências no estado do espírito santo**. 2020. Disponível em: [http://ead.senar.org.br/wp-content/SISTEMAS%20AGROFLOR\\_EXPERIENCIAS.pdf](http://ead.senar.org.br/wp-content/SISTEMAS%20AGROFLOR_EXPERIENCIAS.pdf). Acesso em: 13 set. 2020.

THOMAZINI, A.; MENDONÇA, E. S.; CARDOSO, I. M.; GARBIN, M. L.; Dynamics and soil quality index of agroforestry systems in the Atlantic rainforest of Brazil. **Geoderma Regional**, [S.L.], v. 5, p. 15-24, 2015. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geodrs.2015.02.003>. Acesso em: 13 set. 2020.

TORRES, C. M. M. E.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVEIRA NETO, S. N.; BRIANEZI, D.; ALVES, E. B. B. M. Sistemas agroflorestais no Brasil: uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 34, n. 79, p. 235-244, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.79.633>. Acesso em: 13 nov. 2021.

VAZ, P. Sistemas agroflorestais com opção de manejo para microbacias. In: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n. 207, p.75-81, 2000.  
VON OSTERROHT, M. Implantação de agroflorestas. **Agroecologia**, v. 3, n. 15, p. 8-11, 2002.

YANG, B.; MENG, X.; SINGH, A. K.; WANG, P.; SONG, L.; ZAKARI, S.; LIU, W. Intercrops improve surface water availability in rubber-based agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [S.L.], v. 298, p. 106937-106945, 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2020.106937>. Acesso em: 13 set. 2020.

ZAMPIERI, F. G.; SOUZA, M. N.; FONSECA, R. A.; CARVALHO, S. L.; SOUZA, M. A. A. da S.; FORNAZIER, M. L.; LOUBACK, G. C.; ZAMPIERI, F. R. O. Educação ambiental na cafeicultura agroecológica: ferramenta de transformação e promoção da sustentabilidade. In: GARCIA, L. M. H. **Agroecologia: princípios e fundamentos ecológicos aplicados na busca de uma produção sustentável**. 2021. p. 9-30.

## **Autores**

Ricardo Garcia Lima, Eloisio de Oliveira Martins, Leticia Rigo Tavares, Danillo Sartório Rangel, Geisa Corrêa Louback, Guilherme Andrião Trugilho, Maria Amélia Bonfante da Silva, Silvia Aline Bérغامo Xavier, Igor Borges Peron, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Ana Lúdia Chaves Gomes, Maurício Novaes Souza\*

Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29500- 000, Alegre-ES, Brasil.

\* Autor para correspondência: [mauricios.novaes@ifes.edu.br](mailto:mauricios.novaes@ifes.edu.br)