



PEDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA ROSA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROPRIEDADE
RURAL FAMILIAR EM FUNÇÃO DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS.**

LAVRAS - MG

2019

PEDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA ROSA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROPRIEDADE
RURAL FAMILIAR EM FUNÇÃO DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges

Coorientadora

Dra. Sarita Soraia de Alcântara Laudares

LAVRAS – MG

2019

PEDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA ROSA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROPRIEDADE
RURAL FAMILIAR EM FUNÇÃO DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS.**

**SUSTAINABILITY EVALUATION IN RURAL FAMILIAR
PROPERTY IN FUNCTION OF AGROFORESTRY
SYSTEMS.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 28 de novembro de 2019.

Dr. Luís Antônio Coimbra Borges UFLA

Dra. Sarita Soraia de Alcântara Laudares UFLA

Dr. Kalill José Viana da Páscoa UFLA

Orientador

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges

Coorientadora

Dra. Sarita Soraia de Alcântara Laudares

LAVRAS – MG

2019

Aos meus ancestrais que conheci em vida: Pai João e Mãe Centina; Vovô Agostinho e Vovó Aline; Vó Didi - Bisavós e bisavôs que tive a oportunidade de conviver e aprender demais, também aos que tive contato apenas pelos genes que me constituem e eventualmente pelos sonhos: Vô Ari; Vô Fidirico e Vó Maria, as histórias que ouço sobre vocês são inspiradoras.

Aos queridos avós: Vô Mauro e Vó Maria; Vô Roberto e Vó Leila - sempre serão minha fonte de inspiração, de conhecimento e de boas lembranças.

À minha mãe, Beta e a meu pai, Cecelo, base de tudo o que venho construindo em minha vida. À minha irmã Anne, que cresceu tão rápido e me faz questionamentos muito pertinentes sobre minha personalidade.

À linhagem que estou a construir... À minha companheira, Estrela e ao meu filho, Joaquim, o amor que há em vocês já não cabe neste mundo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todas as pessoas que me acompanharam até aqui e fizeram desta uma das experiências mais ricas que já vivenciei.

Gratidão ao povo brasileiro, trabalhadoras e trabalhadores que sustentam as instituições públicas e que muitas vezes não têm acesso à elas. Nosso dever é fazer valer a pena este esforço.

Agradeço ao corpo docente pelos ensinamentos, ao corpo administrativo pelo bom trabalho prestado e a toda comunidade acadêmica da UFLA, pelo empenho em se produzir conhecimento com qualidade.

Gratidão Totonho e Sarita pelo acolhimento e pelas orientações na realização deste trabalho.

Agradeço aos camponeses e às camponesas, em especial os associados da CSA Horta-pro-nobis, pela sabedoria e pelo árduo trabalho de alimentar a cidade, também pela preocupação com o meio onde vivem.

Agradeço aos amigos e amigas do Yebá, tão importantes para a construção deste conhecimento e por se tornarem família, fantástico conviver com vocês.

Agradeço aos amigos e amigas da Baunilha, cantinho muito especial e vizinhança tão cuidadosa, exemplo de comunhão.

Muito obrigado!

RESUMO

A agricultura tem se mostrado grande causadora de impactos em áreas que comprometem a sanidade ambiental, por isso ao longo da história foram se criando leis e aperfeiçoando-as, de acordo com os interesses de cada época, para regulamentar e tornar racional o uso e ocupação em determinadas áreas da paisagem, onde se criou critérios para definir as áreas protegidas chamadas Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Devido às suas características conservacionistas, os Sistemas Agroflorestais (SAF) foram mencionados na legislação como forma de manejo de baixo impacto e interesse social, podendo ser realizado por agricultores familiares e comunidades tradicionais nestas áreas de uso restrito, desde que não descaracterize a cobertura de vegetação nativa. Com isso, o estudo objetiva a avaliação da sustentabilidade através da pesquisa-ação participativa junto com a aplicação dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e também o planejamento participativo de SAFs agroecológicos para as áreas de APP com uso consolidado de uma propriedade rural familiar localizada no município de Lavras – MG, visando atenuar suas fragilidades e alavancar seus potenciais. A avaliação foi realizada por meio dos 23 indicadores que compõem a metodologia ISA e pela análise de viabilidade econômica de três arranjos propostos. A propriedade foi avaliada como sustentável, ao obter o índice 0,75 do ISA. Todos os arranjos foram viáveis economicamente com o Valor Presente Líquido (VPL) de R\$342.744,35/ha; R\$341.061,72/ha; R\$340.788,21/ha; para os SAF 1, SAF 2 e SAF 3 respectivamente. Os SAFs se mostraram importante perspectiva de renda aliada à adequação ambiental da propriedade.

Palavras chave: Agroecologia, Indicadores de Sustentabilidade, Extensão Rural, Diagnóstico Rural Participativo, Agricultura Familiar.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	DESENVOLVIMENTO	8
2.1	Referencial Teórico	8
2.1.1	Agroecologia	8
2.1.2	Sustentabilidade de agroecossistemas	10
2.1.3	Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas	11
2.1.4	Legislação – Novo Código Florestal	11
2.1.5	Sistemas Agroflorestais	14
2.2	Metodologia	16
2.2.1	Primeira etapa	16
2.2.1.1	Caracterização da área de estudo	17
2.2.1.2	Diagnóstico Rural Participativo	20
2.2.1.3	Avaliação de sustentabilidade da propriedade (ISA)	21
2.2.1.4	Planejamento e desenho do SAF	21
2.2.2	Segunda etapa	23
2.3	Resultados e discussão	24
2.3.1	Diagnóstico da propriedade	24
2.3.2	Indicadores de sustentabilidade	26
2.3.3	Projeto dos SAFs	34
2.3.3.1	Seleção de espécies	34
2.3.3.2	Arranjo	36
2.3.4	Análise econômica	37
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

Muito se preocupa com os impactos causados pela gestão atual das terras e dos recursos naturais no Brasil e no mundo. Nesse sentido houve um esforço em se desenvolver técnicas de produção agrícola mais amigáveis ao meio ambiente, principalmente no sentido da incorporação dos processos ecológicos ao processo produtivo, onde se busca inserir espécies nativas de múltiplos usos que atendam aos requisitos de diversificar a renda e ao mesmo tempo gerar ganhos ambientais (ALENCAR, 2018).

Ao perceber que as leis de proteção à vegetação nativa foram modificadas de forma que se reduziu o passivo ambiental e consolidou o desenvolvimento de atividade agropecuária em áreas protegidas, houve grande questionamento e incentivo aos estudos de sistemas de produção que não descaracterizasse por completo a fisionomia predominante no ambiente e que ao mesmo tempo fosse fonte de receita satisfatória ao produtor rural.

Em busca de melhorias no sistema produtivo, agricultoras e agricultores, em especial os familiares, procuram praticar técnicas que promovam integração das atividades econômicas, aproveitamento de insumos, gestão de resíduos, conservação do solo, qualidade de trabalho, diversificação de renda, sanidade ambiental e aproveitamento do terreno (SILVA, P., 2002; SILVA, V., 2008).

Há de se perceber que na agricultura familiar há preocupação com a redução do uso de defensivos químicos industrializados, visto que a propriedade não é simplesmente utilizada como área de produção de mercadorias e geração de renda. Trata-se, sobretudo, de um patrimônio rural que sustenta uma família há gerações e é utilizado como moradia. Além disso, muitas famílias almejam a produção orgânica de alimentos de forma certificada e a transição para um sistema produtivo de base agroecológica (KRAUSER, 2015).

Então, mostrou-se necessário lançar mão de um novo paradigma da construção do conhecimento, a Agroecologia, voltada à realidade do campo numa abordagem sistêmica e multidisciplinar, para compreender as relações da sociedade na transformação do meio ambiente.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Agroecologia

A Agroecologia busca promover ciência sobre o manejo responsável dos recursos naturais. Para este fim, ela aborda de forma sistêmica os meios para que os atores envolvidos possam compreender como a evolução da sociedade interfere na gestão dos recursos e também propor meios viáveis de melhorar essa gestão. Por isso, não é deixado de lado a noção de que a perspectiva agroecológica se preocupa em defender uma nova ética ambiental (CAPORAL; AZEVEDO, 2011).

A agricultura é uma das atividades humanas mais importantes no sentido econômico, ambiental e social. A impressão é de que sempre existiu e existirá para sempre. No entanto, durante a maior parte da história, o ser humano teve suas necessidades básicas atendidas sem praticar agricultura, obviamente em condições muito mais precárias e desafiadoras que às encontradas atualmente (SARANDÓN; FLORES, 2014).

A agricultura moderna, baseada na aplicação massiva de agroquímicos e no uso de cultivares e híbridos de alto potencial produtivo, aparece num momento muito recente de nossa história. Porém, este ínfimo instante que aplicamos nossos conhecimentos e técnicas adquiridos pela ciência na forma de se produzir matéria-prima alimentar e industrial pela agricultura, foi suficiente para promovermos um desequilíbrio nos ecossistemas, fato que deixa grande dúvida se realmente é possível cumprir com a promessa de que a industrialização da produção atenderá a demanda das próximas gerações (SARANDÓN; FLORES, 2014).

É notável que o modelo moderno, munido de adubos minerais, melhoramento e manipulação genética em conjunto com o uso de defensivos químicos, fez com que a produtividade de matérias-primas aumentasse de forma significativa em todo mundo. Mas não é errado dizer que para isso utiliza-se de materiais com custos de produção bem elevados, por exemplo, os insumos para correção da acidez e do teor de fósforo do solo, maquinário, pesticidas, irrigação e investimento em transformação de subprodutos da indústria do petróleo em defensivos e fertilizantes, os quais promovem a redução da produção em longo prazo pela deterioração da qualidade dos solos. (SARANDÓN; FLORES, 2014)

A perda da capacidade produtiva dos solos está cada vez maior em muitas partes do mundo, sobretudo nas regiões tropicais, onde há elevada incidência de chuvas, ventos e

outros tipos de intemperismos. Mais de 20% das áreas agrícolas estão em processo de degradação, assim como cerca de 30% da vegetação nativa e cerca de 10% das pastagens, em síntese, quase 25% da população mundial depende de solos degradados (FAO, 2008).

Sarandón e Flores (2014) elencam como principais problemas responsáveis pela degradação dos solos: a erosão, perda de nutrientes, perda de matéria orgânica e alteração nas qualidades estruturais, as quais estão fortemente correlacionadas. O estudo GLASOD de 1990, que mapeou a degradação dos solos por causas antrópicas, estimou que 56% se deve à erosão hídrica e 28% à erosão eólica, resultando em alta taxa de perda de nutrientes, que segundo dados da FAO (2008), ocupa o segundo lugar dos tipos de degradação dos solos na América do Sul. A diminuição dos níveis adequados dos elementos nutricionais do solo também está ligada ao aumento demasiado do rendimento produtivo das variedades e cultivares utilizadas atualmente, pois se elevou a taxa de absorção pelas raízes, que em monocultura sempre exploram as mesmas camadas do solo, portanto se torna difícil promover a reposição adequada dos mesmos.

Ainda segundo Sarandón e Flores (2014) o manejo praticado atualmente nos agroecossistemas deve ser repensado, a fim de atender um espectro maior de agricultores, não só os que possuem condições de acessar insumos de alto investimento. Destaca-se também a necessidade de incorporar processos ecológicos que possam contribuir para a manutenção da capacidade produtiva e aperfeiçoar a utilização dos recursos disponíveis para tal.

Quando se trata da importante compreensão de como a agricultura está ligada aos processos ecológicos, as ciências agrárias e ecológicas traçaram caminhos paralelos em sua maioria, o que resultara numa noção de concorrência. Portanto, considerando o tempo de estudo envolvido em ambas as partes, recentemente há um crescente esforço para que sejam desenvolvidas metodologias e técnicas a fim de integrar as duas ciências, possibilitando a consolidação das bases de manejo de agroecossistemas de forma sustentável (CAPORAL; AZEVEDO, 2011).

Dado o exposto, a Agroecologia se torna um novo paradigma para a construção do desenvolvimento sustentável ao se tornar uma matriz multidisciplinar que dispõe da integração dos conhecimentos produzidos pela ciência e também pelos conhecimentos advindos de povos e comunidades tradicionais obtidos, sobretudo de forma empírica (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Portanto, o conceito de sistemas agroalimentares biodiversos permite visualizar, de uma forma abrangente a transição agroecológica, que além de proporcionar diversificação

da produção, prestar serviços ecossistêmicos e atender à soberania alimentar, também se atenta às melhorias socioculturais, políticas e econômicas. Por esse motivo, são trabalhadas questões que influenciam e também são influenciadas pelas formas de organização da sociedade em função da participação nos processos que acontecem desde a produção até o consumo de alimentos (KREMEN et al., 2012).

2.1.2 Sustentabilidade de agroecossistemas

Altieri (2004) expõe que a agricultura sustentável se concretiza pela incorporação dos elementos do ecossistema nas tecnologias de manejo, visando a duração prolongada dos rendimentos. O autor conclui ainda que o sistema deve ser entendido como um todo e o rendimento não deve ser pensado apenas como a máxima produção de uma cultura principal.

É preciso ter consciência de que uma agricultura mais sustentável ou ecológica, não se dá pela simples substituição das tecnologias convencionais pelas “alternativas” ou orgânicas, sendo que do mesmo modo, o manejo mal empregado em qualquer uma pode acarretar sérios problemas, inclusive a contaminação do meio ambiente (ALTIERI, 2004).

Então, os critérios a serem atendidos para que a agricultura seja considerada sustentável são: maior autonomia quanto ao fluxo de insumos, uso da diversidade produtiva, uso de recursos acessíveis, produção para consumo interno, adaptação às condições de sítio e manutenção de produtividade em longo prazo (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Além disso, considera-se sustentável a inserção em mercados locais, promovidos pela criação de redes de consumo, pois em estudos no Brasil e na França focados em circuitos curtos de comercialização de alimentos agroecológicos, a mão de obra familiar é a base produtiva e o agricultor é dotado de maior autonomia da produção, que é mais diversificada quando comparado com circuitos longos de comercialização (DAROLT et al., 2016).

A Comunidade que Sustenta a Agricultura - CSA, é um exemplo de uma rede de consumo alternativa que, de acordo com USDA (2017), constitui um movimento com o propósito de unir diretamente um grupo fixo de consumidores e produtores a partir do comprometimento recíproco de apoio à operação agrícola e oferta de alimentos provenientes de sistemas produtivos sustentáveis. Dois foram os princípios que fundamentaram a gênese da CSA: risco compartilhado e pagamento sazonal antecipado (CASFS, 2016). Compartilhar riscos amplia o senso de comunidade na CSA (COOLEY;

LASS, 1998). A conexão entre agricultor e consumidor é fundada na confiança mútua e no diálogo, que contribuem na superação de incertezas no mercado atual, além de diminuir o desperdício (LAMB, 1994). Geralmente o preço cobrado na CSA, garante aos membros cestas com produtos frescos e sustentáveis e ainda habilita o produtor a focar na gestão da terra e na manutenção da rentabilidade e produtividade da propriedade (COOLEY; LASS, 1998), com o mínimo esforço no que diz respeito ao escoamento da produção.

2.1.3 Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas

No sentido de incentivar o produtor a se atentar à gestão sustentável da propriedade, necessita-se da sistematização de indicadores, realizada em processos participativos, eficazes para o entendimento amplo do desempenho da propriedade rural nas dimensões sociais, econômicas e ambientais. Dessa maneira, o agricultor e o técnico conseguem realizar um planejamento estratégico com uma visão mais integrada dos sistemas de produção ali existentes, identificando como se dá o fluxo dos insumos e como eles se relacionam com os recursos naturais, que podem ser incorporados às atividades econômicas, desde que em conformidade com a Legislação Ambiental vigente (FERREIRA et al., 2012).

O desenvolvimento do sistema Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) veio com este propósito. Por meio de um projeto estratégico da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA-MG) que teve início às atividades em 2009, quando se definiu pela legislação estadual a necessidade de manejo e utilização diferenciados nas áreas de uso consolidado nas APP, a fim de manter a função ambiental sem perder de vista a manutenção social e econômica dos produtores (MINAS GERAIS, 2009; FERREIRA et al., 2012).

2.1.4 Legislação – Novo Código Florestal

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº12.651/2012 continuaram definidas como APP as áreas protegidas cuja função é preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade da fauna e da flora, proteger o solo para garantir o bem estar social, seja ela coberta por vegetação nativa ou não. A RL continuou definida da seguinte forma: área pertencente a uma propriedade rural que assegura o uso socioeconômico sustentável dos recursos naturais ali presentes e também participa da conservação do ecossistema pela manutenção da biodiversidade (BRASIL, 2012a).

O tamanho da Reserva Legal (RL) varia de acordo com cada região. Segundo consta no artigo 12 da Lei 12.651/2012 deve ser destinado na propriedade determinado percentual com cobertura de vegetação nativa, respeitando os seguintes percentuais mínimos: Se localizado na Amazônia legal, 80% (oitenta por cento) para áreas florestais; 35% (trinta e cinco por cento) nos imóveis em áreas de cerrado; 20% (vinte por cento) nos imóveis situados em áreas de campos gerais; 20% (vinte por cento) para imóveis localizados nas demais regiões do País. Sendo que o uso econômico dessas áreas deve ser aprovado pelo órgão ambiental competente, sem haver alteração da cobertura de vegetação nativa (BRASIL, 2012a).

Segundo a legislação anterior, Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, o cultivo de quaisquer sistemas produtivos não era permitido em APP e RL, salvo apenas quando se tratava de pequenas propriedades rurais, onde era possível executar o manejo agrossilvipastoril, desde que sustentável em RL (BRASIL, 1965).

As alterações da lei promoveram uma redução da vegetação protegida em todas as posições do relevo, tanto pelas mudanças nos critérios de delimitação, por exemplo, o caso dos topos de morro e das áreas ripárias e também da flexibilização do cômputo de RL; quanto por terem reduzido o passivo ambiental pelo artigo 61-A que trata das áreas consolidadas (TAMBOSI et al., 2015; BRASIL, 2012a)

Estas áreas rurais consolidadas são definidas na lei como atividades agrossilvipastoris ou construção de benfeitorias e/ou edificações preexistente a 22 de julho de 2008. Desse modo, um grande número de proprietários rurais foram eximidos da obrigação de restaurar a vegetação nativa e permitidos de continuarem a executar atividades que, em sua maioria, degradam a qualidade ambiental (SILVA et al., 2012). Segundo Soares-Filho (2013), após as alterações houve redução de 58% no passivo ambiental, contabilizando 22 milhões de hectares de Reserva Legal e 8 milhões de hectares de Áreas de Preservação Permanente.

É entendido que a Lei de 2012 atendeu aos interesses do aumento da área agrícola no país. Reivindicações dos produtores rurais por maneiras de não ter a rentabilidade comprometida devido às restrições legais foram o principal incentivo à mudança (LAUDARES, 2014). Em alguns casos pode-se validar este argumento, com base no exemplo dos pequenos produtores e agricultores familiares da Zona da Mata mineira, onde a maioria das áreas se enquadra na definição de APP, ora pela presença abundante de nascentes e cursos d'água, ora pela abundância de áreas de inclinação superior a 45% de declividade, o que restringe a disponibilidade de área para produção (ALENCAR, 2018).

As áreas de topo de morro são fortemente atingidas pelas atividades rurais com o Novo Código Florestal devido à alteração sobre os parâmetros que delimitam este tipo de APP, feita de maneira que restringiu as áreas que se enquadram nesta definição (TAMBOSI et al., 2015). Atualmente consideram-se apenas os morros com amplitude altimétrica maior que 100 m a contar do fundo do vale e inclinação média de 25°, sendo que estes parâmetros estavam definidos como 50 m de amplitude e 17° de inclinação (BRASIL, 2012a; 1965).

Esta modificação indica uma perda generalizada na proteção da paisagem, pois acarreta deficiências de infiltração e por consequência o aumento do escoamento superficial das águas, o que causa modificações no ciclo hidrológico, sendo de alta relevância, pois a redução, em nível nacional, nas APP em topo de morro foi estimada em 87% (VARJABEDIAN; MECCHI, 2013; SILVA et al., 2012; SOARES-FILHO et al., 2014).

Com o alto custo para a recuperação das APP, principalmente o custo de oportunidade, algumas resoluções e medidas provisórias surgiram para normatizar alguns níveis de utilização destas áreas de forma econômica (BORGES et al., 2011). Por consequência, a ocupação das APP começou a ser revista com o fim de restringi-la ao desenvolvimento de atividades menos impactantes e, para isso, as Resoluções CONAMA n° 369/06 e n° 425/10, antes mesmo do Novo Código Florestal entrar em vigor, introduziram os sistemas agroflorestais em seu texto como atividade de baixo impacto e como atividade de interesse social (CONAMA, 2006; 2010; LAUDARES, 2014).

Os SAF foram incluídos no Novo Código Florestal pela Lei n° 12.727, de 17 de outubro de 2012, com as mesmas diretrizes que as leis citadas acima. Além disso, está escrito nos seus artigos 41 (alínea e) e 58 (inciso II) que o poder público deve promover assistência técnica, incentivos financeiros e também linhas de financiamento para ações de recuperação ambiental com o emprego de SAF (BRASIL, 2012b).

Também se destaca o art. 66, mais precisamente nos incisos I e II do parágrafo 3°, onde se entende que o cultivo de espécie exótica deverá ser consorciado com as espécies nativas de ocorrência regional e a área plantada com espécies exóticas não poderá exceder a cinquenta por cento da área total a ser recuperada, desde que esses sistemas sejam submetidos a planos de manejo sustentáveis aprovados pelo órgão estadual do meio ambiente responsável, independentemente da adesão ao Plano de Regularização Ambiental – PRA (BRASIL, 2012b).

No estado de Minas Gerais, pela Lei 20.922 de 16 de outubro de 2013, os SAF também são mencionados como atividade de interesse social e de baixo impacto. Esta lei destaca como um dos objetivos da política florestal em seu artigo quinto, no inciso XI, o

fomento ao uso deste sistema como uma estratégia que efetiva a conservação da biodiversidade. No mesmo inciso, há a menção do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e fomenta a diminuição do uso de agrotóxicos como estratégia para efetivar a conservação da biodiversidade (MINAS GERAIS, 2013).

2.1.5 Sistemas Agroflorestais

Os SAF (Sistemas Agroflorestais) são definidos pelo Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal - ICRAF como sistemas integrados entre as árvores e a paisagem agrícola, baseados na gestão ecológica dos recursos naturais, o que torna a produção amplamente sustentável (JOSE, 2009).

Por se tratar de um sistema complexo, há diferentes composições que podem ser entendidas como SAF e por isso há diversas categorias em que se enquadram de acordo com as espécies utilizadas e os produtos obtidos. Portanto, as classificações mais usuais de acordo com Farrel e Altieri (2012) são:

- a) Silvipastoris: Composto por espécies arbóreas ou arborescentes, por exemplo as palmeiras, em consórcio com espécies forrageiras e atividade pecuária;
- b) Agrossilviculturais: Consórcio entre espécies arbóreas, arborescentes ou arbustivas com culturas agrícolas;
- c) Agrossilvipastoris: Consórcio de atividade pecuária com uma composição agrossilvicultural.

Ainda há sistemas mais complexos do ponto de vista de composição, diversidade de espécies, manejo e produção; são os chamados SAF sucessionais, que possuem vários estratos verticais e é baseado na fisionomia da vegetação que ocorre naturalmente na paisagem. Esse modelo abre a possibilidade de se inserir algumas espécies nativas de acordo com o interesse econômico ou sob o ponto de vista da restauração ecossistêmica (MICCOLIS et al, 2016).

Segundo Malézieux et al. (2009) a complexidade estrutural dos SAF, tanto acima quanto abaixo do solo, executa uma exploração de nichos diversificados dentro do sistema por meio da estratificação de copas e raízes, isso faz com que haja favorecimento à ciclagem de nutrientes e ao aumento do estoque de C devido ao aporte de material orgânico diversificado.

Essa camada de matéria orgânica, comumente chamada de serapilheira, aumenta a capacidade de infiltração e tempo de retenção da água no solo, além de atuar na proteção contra os tipos de erosão, pois reduz o escoamento superficial da água da chuva.

Conseqüentemente, essas funções ecossistêmicas causam melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, as quais se expressam no aumento da produção global do povoamento (MALÉZIEUX et al., 2009).

Diversos são os pontos fortes dos SAF, algumas pesquisas as elencam da seguinte forma:

a) A diversificação de produção - garante segurança alimentar e econômica para os produtores.

b) A alternância da produção ao longo das estações do ano - confere fluxo de caixa mais favorável para os agricultores e reduz os riscos e incertezas de mercado.

c) A manutenção da biodiversidade - reduz a pressão sobre florestas naturais e conecta fragmentos florestais.

d) O fornecimento de habitats aos animais - favorece o aumento da polinização das culturas de interesse por insetos e aves além de permitir abrigo a maiores populações de inimigos naturais contra pragas e doenças das plantas de interesse (ARCO-VERDE; AMARO, 2015; BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013; CAMARGO, 2017; MINDEGAARD, 2019).

Por outro lado, alguns autores listam como desafios na implantação e manejo de SAF os seguintes pontos:

a) Há pouco conhecimento técnico em arranjos regionais - Há necessidade de se testar modelos que realmente promovam um ganho ambiental e econômico satisfatório;

b) Erosão cultural quanto aos conhecimentos tradicionais de produção - Produtores tendem a serem mais descrentes na adoção do sistema por se tratar de metodologias antigas;

c) O manejo é mais complexo - A interação de várias espécies pode causar competição entre as lavouras e as árvores;

d) Custo de implantação - pode ser bem elevado devido à alta quantidade de mudas, especialmente se for comprá-las em viveiros;

e) Comercialização dos produtos - A alta diversidade de produtos pode encontrar mercados limitados ou em localidades muito distantes;

f) Exportação de nutrientes - Com as sucessivas colheitas anuais, é possível que as culturas perenes apresentem algumas deficiências (OLIVEIRA, 2012; MICCOLIS et al., 2016; MACEDO, 2000; MINDEGAARD, 2019).

Por isso, na implantação de um SAF é de extrema importância que o técnico e o produtor estejam atentos à composição de espécies e distribuição ao longo do espaço e do tempo, a fim de evitar competição e a desordem da sucessão, bem como aos tratamentos culturais

mais adequados a cada uma delas. Também é preciso que o produtor esteja bem ativo no planejamento para orientar o técnico sobre quais espécies já são de manejo usual e quais apresentam alta aptidão no ambiente de trabalho. Quando o manejo é mal feito, o projeto pode ser conduzido ao fracasso (LAMÔNICA; BARROSO, 2008; MICCOLIS et al., 2016).

Contudo, o que se tem disponível atualmente ainda é incipiente para definir em cada localidade o tipo de arranjo mais adequado, ainda mais quando se trata de espécies nativas. Por isso se faz importante o desenvolvimento de pesquisas de suporte ao estudo das espécies com potencial de recuperação, mas que também possam ser fonte de renda viável, a fim de incentivar produtores que utilizam as atividades de baixo impacto a recuperar seus passivos ambientais (ALENCAR, 2018).

2.2 Metodologia

A pesquisa está baseada em duas etapas, qualitativa e quantitativa, apresentadas a seguir.

2.2.1 Primeira etapa

Constituída pelo método de pesquisa-ação denominado Diagnóstico Rural Participativo - DRP combinada com o método da aplicação dos Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas - ISA, se dá pela coleta e análise preliminar dos dados referentes aos aspectos socioeconômicos e ambientais da propriedade (FERREIRA et al., 2012). A pesquisa-ação atua dentro da perspectiva de tornar científico o exercício pedagógico, trabalhando com o princípio de emancipar os sujeitos e garantir uma formação educativa que seja contínua (FRANCO, 2005).

Em um método participativo a pesquisa-ação pode ser descrita, segundo Bacon et al. (2005), como uma espiral que se retroalimenta, iniciando pela caracterização do problema; das ações dos atores, que vão direcionar a solução; da reflexão sobre o caso, que deve estar ligada ao aprendizado coletivo e, por fim, da execução do que foi planejado, então utilizou-se de ferramentas propostas por Pereira (2017) e Verdejo (2010).

O sistema ISA avalia as condições e fornece critérios para que ocorra de forma participativa a transição de agroecossistemas para um padrão mais sustentável, sendo acessível à realidade de cada localidade e concomitantemente replicável em larga escala. Os indicadores que o compõem avaliam os seguintes aspectos:

a) planejamento do uso do solo, de infraestruturas e técnicas de produção para a conservação dos solos e recursos hídricos;

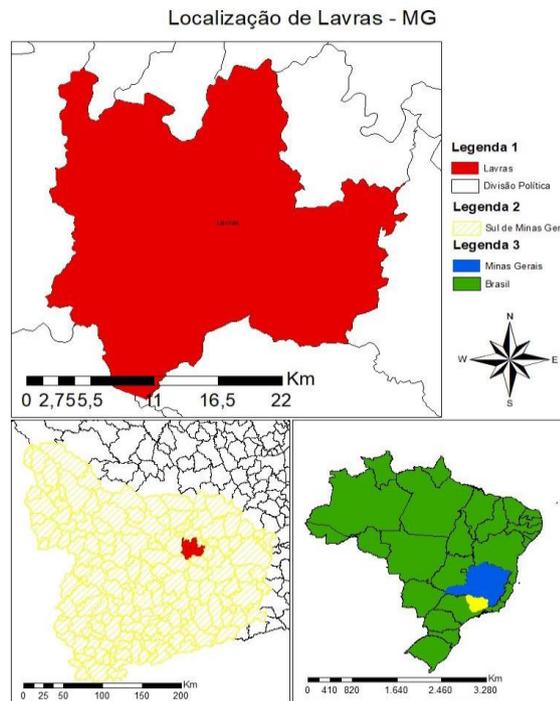
- b) manejo integrado dos sistemas de produção;
 - c) manejo integrado de resíduos;
 - d) adoção de práticas de estímulo à proteção da biodiversidade;
 - e) atendimento das normas (código florestal, licenciamento, água, legislação trabalhista, etc.);
 - f) relacionamento com a comunidade;
 - g) acesso a programas educacionais e de capacitação;
 - h) acesso aos serviços básicos;
 - i) diversificação da paisagem agrícola.
- (FERREIRA et al., 2012)

2.2.1.1 Caracterização da área de estudo

A área que baseou os estudos deste trabalho está no município de Lavras, Minas Gerais, cujo clima é classificado como Cwa subtropical, apresentando invernos secos e verões chuvosos. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 19,3 °C, com máximas de 27,8 °C e mínimas de 13,5 °C. A precipitação média é de 1.411 mm, estando 65 a 70% desse total concentrados nos meses de dezembro a março. Nos meses mais frios (junho e julho), o volume de chuva é muito reduzido, chegando a ser nulo, em alguns anos (KÖPPEN, 1936). A altitude média é de 918 metros (amplitude de 784 a 1282 metros), e possui uma área aproximada de 56.324 ha. A localização do município é apresentada na Figura 1.

Segundo o Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Lavras possui uma população de 92.200 habitantes e, para o ano de 2019, foi estimada a população de 103.773 habitantes. Destes, 5% são da zona rural, que conta com 959 estabelecimentos agropecuários particulares, totalizando uma área de 44.628 hectares (IBGE, 2010; 2019). Destas propriedades, 725 são categorizadas como sendo de agricultura familiar, segundo conceito e critérios estabelecidos na Lei nº 11.326/2006 (BRASIL, 2006).

Figura 1 - Situação geográfica de Lavras



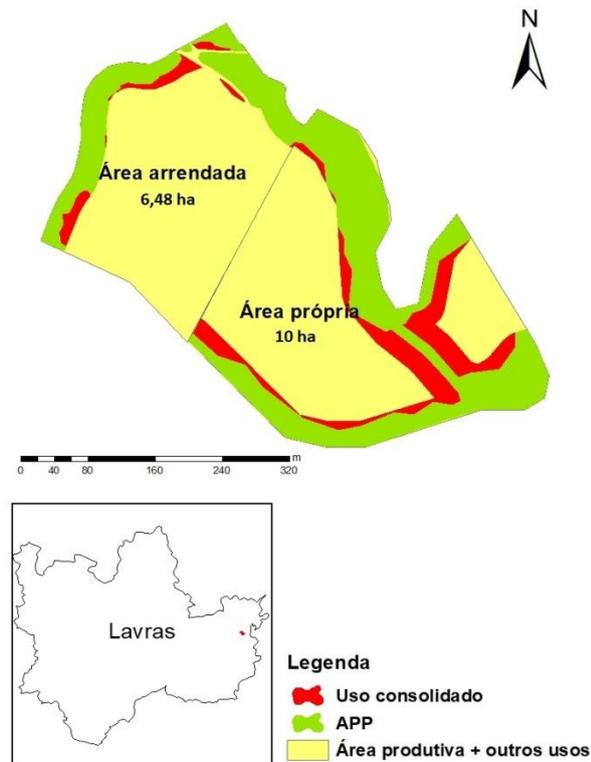
Fonte: Do Autor (2019).

A zona rural de Lavras engloba atualmente 71 comunidades, porém, a Secretaria Municipal de Assuntos Rurais (SMAR) as agrupou em 19 grupos, por proximidade, inter-relações, intercâmbio de características socioeconômicas e considerando o número de habitantes das mais expressivas com a finalidade de melhorar a prestação de serviços. A comunidade em que o estudo se insere é denominada Fonseca, que faz parte do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS) juntamente com mais 25 comunidades que possuem associações de moradores. Este conselho se reúne mensalmente na sede da Emater – MG para discutir questões como políticas e ações públicas voltadas à produção e à geração de renda (ABREU, 2018).

Para a escolha da propriedade a ser estudada, seguiu-se os seguintes critérios: Aptidão à transição agroecológica, bem como a adoção de novas técnicas de produção; Estar caracterizado como Agricultura Familiar; Participação em Associações e/ou Redes de Economia Solidária; Vocação para o manejo da paisagem nos seus aspectos ambientais e sociais.

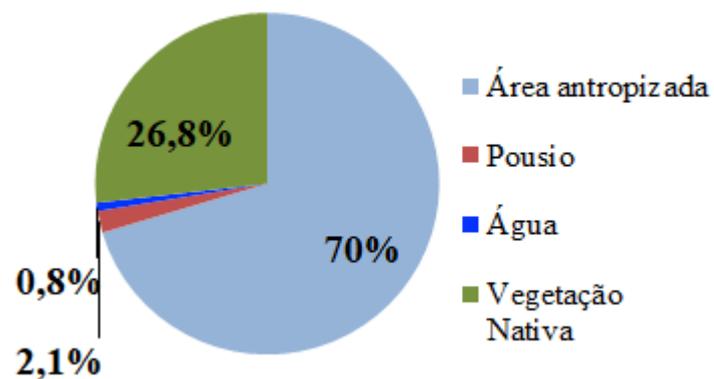
Conforme mostra a Figura 2, a propriedade em questão se localiza na Região Leste do município, próxima à divisa com o município de Itumirim.

Figura 2. Mapeamento da área de estudo



Fonte: Do Autor (2019)

Figura 3. Porcentagem de área por cada tipo de uso e ocupação.



Fonte: Dados da Pesquisa (2019)

A classe de solo mais expressiva na área de estudo é o LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico do relevo suave ondulado, que apresenta boa aptidão agrícola mediante a aplicação de algumas práticas conservacionistas do solo (SILVA, 2018; SANTOS et al., 2013).

2.2.1.2 Diagnóstico Rural Participativo

O Diagnóstico Rural Participativo (DRP) é um conjunto de técnicas usadas para se conhecer e entender a realidade do público alvo, onde este atua concomitantemente como objeto e sujeito do processo. Por isso, o DRP deve: ser simples para ser compreendido pelos participantes; não exigir equipamentos sofisticados para se adaptar à realidade; ser realmente participativo, dando voz aos sujeitos; e prático para que os resultados sirvam como diretrizes para ações posteriores (VERDEJO, 2010).

Para a realização do DRP foi elaborado um cronograma de atividades, conforme proposto por Pereira (2017), que serviram como forma de sistematizar as informações da propriedade que seguiu conforme listado a seguir:

a) caminhada Transversal: Inicialmente se faz uma ronda pela propriedade com o fim de identificar qual atividade está se desenvolvendo na paisagem, este momento também serve para entender o histórico de uso e ocupação da área e quais as perspectivas futuras para a família. Junto com a identificação das atividades, é conversado sobre as construções ou benfeitorias, animais e máquinas bem como seu papel para a organização das atividades, sejam elas produtivas, recreativas ou de necessidade básica.

b) mapa: O público alvo é convidado a mapear a propriedade, dando destaque a quais atividades são desenvolvidas em cada área e como elas se interagem entre si, mostrando o tamanho de cada talhão, localização da vegetação nativa e em quais pontos há pontos fortes e fracos.

c) fluxograma de insumos: Nesta etapa, com base no mapa feito anteriormente, a família demonstra quais tipos de insumo são necessários para cada atividade e se há alguma atividade que gera insumos para as outras, estabelecendo assim uma conexão entre elas. É importante questionar como o fluxo pode ser otimizado.

d) calendário sazonal: Um calendário de 12 meses é desenhado com espaço suficiente para que em cada mês seja representado a percepção da família sobre os aspectos climáticos, produtivos e socioeconômicos, por exemplo, em qual época há maior precipitação, ocorrência de geadas, quando começam os plantios de determinada cultura, quando há maior produção de esterco, início e fim do calendário escolar das crianças etc.

e) matriz de responsabilidades: Ao determinar as atividades realizadas durante o ano ou o horizonte de planejamento, é feita uma tabulação de atividades relacionadas a cada membro da família, assim é possível identificar se há algum tipo de sobrecarga ou se há modos de aperfeiçoar a relação de trabalho dentro da propriedade.

f) tabela entra e sai: Ao fim do processo é necessário observar para cada atividade o quanto é necessário de insumos para determinada produtividade, o que cria a oportunidade de gerenciar melhor o fluxo de caixa.

2.2.1.3 Avaliação de sustentabilidade da propriedade (ISA)

Para a aplicação do Sistema ISA, utilizou-se dos dados já levantados no DRP referentes ao histórico da área, aspectos sociais, quantidade e valor da produção por cada atividade, qualidade ambiental e seu uso e ocupação atual. O questionário teve o restante complementado com a busca por valores comparativos referentes à produção média regional (leite, lavouras anuais e hortaliças) através do portal do IBGE e do Sindicato Rural de Lavras, estes dados compõem algumas das variáveis da análise dos atributos socioeconômicos dos indicadores do sistema.

Nos indicadores de fertilidade do solo foi utilizada uma análise feita recentemente no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo - DCS da UFLA. Os indicadores não levam em consideração os teores de micronutrientes.

Os valores gerados por cada indicador são agrupados então nos seguintes subíndices: balanço socioeconômico, gestão do estabelecimento rural, capacidade produtiva do solo, qualidade da água, manejo dos sistemas de produção e ecologia da paisagem agrícola.

Por fim, um índice final de sustentabilidade com valor entre 0 e 1 é gerado a partir da média aritmética dos 23 indicadores. Após o preenchimento dos dados é gerado automaticamente na planilha eletrônica um relatório com a síntese de todas das informações abordadas pelas análises.

2.2.1.4 Planejamento e desenho do SAF

De forma participativa, foram elencadas as principais atividades necessárias para a implantação e manutenção dos SAFs, listadas a seguir:

a) delimitação da área:

- a área destinada à implantação dos SAF é aquela caracterizada como APP de uso consolidado, ou seja, não possui devida cobertura de vegetação nativa e sofreu modificações num período anterior a 22 de julho de 2008. Além deste critério, observaram-se aspectos do relevo, que influenciam diretamente nos custos de manejo do sistema, o que totalizou uma área de 0,478 ha.

b) seleção de espécies:

- as espécies foram escolhidas conforme a aptidão às condições edafoclimáticas, produção esperada e também conforme o conhecimento dos agricultores sobre o manejo adequado de cada uma delas. Por isso, se definiu mais de um módulo nos quais as espécies tiveram seu espaçamento alterado ou então foram retiradas e/ou inseridas outras espécies, visando propiciar diferentes cenários de produção e possibilidades de manejo (CARDOSO et al., 2018a, 2018b).

c) implantação:

- preparo do solo: A área será preparada utilizando-se de um tratorito a gasolina, motor dois tempos para revolver as camadas superficiais onde será semeado o consórcio milho-feijão (SAF 1) ou inseridas as manivas de mandioca (SAF 2 e SAF 3) e enxadões para as covas, de dimensões 30 x 30 x 30 cm (Comprimento, Largura e Profundidade). Será distribuída uma tonelada de calcário dolomítico PRNT 95% no momento do revolvimento;
- adubação de base: Serão incorporadas ao solo duas toneladas de pó de basalto em área total no momento do revolvimento e nas linhas de cultura anual, serão distribuídos 10 Kg/m linear para as culturas agrícolas e 20 litros para as bananeiras e espécies arbóreas de composto produzido com esterco de galinha, esterco bovino e matéria vegetal diversificada;
- plantio: A semeadura e plantio de mudas e manivas será feito de forma manual, sendo necessárias 12 Kg de sementes de milho e 28 Kg de sementes de feijão para o SAF 1, 16.666 manivas de mandioca para o SAF 2 e 17.334 manivas de mandioca para o SAF 3.

d) tratos culturais:

- controle de plantas daninhas: As roçadas serão realizadas utilizando de roçadeiras costais ao se detectar necessidade pelo monitoramento da competição com as plantas espontâneas e também de forma sistemática, a cada cinco semanas a partir do início da época chuvosa;
- coroamento: Esta operação acontecerá junto com as roçadas e será realizada com uma enxada e com a finalidade de também deixar a base do coleto das mudas livre de matéria orgânica para evitar proliferação de organismos xilófagos;

- adubação de cobertura: A primeira acontece três meses após o plantio e as próximas com um intervalo de cinco meses ou no início da estação chuvosa;
- podas de formação: Durante o primeiro e segundo ano, as frutíferas devem ter suas copas conduzidas de forma que aproveitem a incidência de luz solar para realizar mais fotossíntese e favorecer uma produção satisfatória e a ventilação entre os ramos, o que auxilia no controle de doenças. O material podado permanece no solo para criar uma camada de cobertura morta ou serapilheira;
- aplicação de biofertilizante: O biofertilizante utilizado será produzido de forma anaeróbica (fermentação) e em recipientes de 250 litros, utilizando dos seguintes ingredientes: 2 Kg de sulfato de zinco, 2 Kg de cloreto de cálcio, 2 Kg de sulfato de magnésio, 300 g de sulfato de manganês, 50 g de sulfato de cobalto, 100 g de molibdato de sódio, 1 Kg de ácido bórico, 2,6 Kg de fosfato natural, 1,3 Kg de cinzas, 27 litros de leite, 36 litros de caldo de cana, 30 Kg de esterco fresco, água para completar os 250 litros. Em 25 dias já está pronto para aplicação. Serão aplicados 200 l/ha via foliar na concentração de 2,5% para as culturas agrícolas e 500 ml/muda no solo para as arbóreas e bananeiras;
- monitoramento de pragas e doenças: Após o plantio, nos primeiros seis meses são necessárias rondas de monitoramento a cada 15 dias, e também coincidindo com as operações de podas, capinas ou roçadas. Se constatado um número alto de indivíduos atacados é necessário utilizar métodos de controle biológico, por exemplo, a aplicação de *Bacillus thuringiensis* para insetos e *Trichoderma spp.* no caso de fungos.
- podas fitossanitárias: Esta operação ocorre em caso de detecção de algum ataque de praga ou doença, sendo feita a remoção do material atacado a fim de evitar o sucesso reprodutivo dos organismos maléficos.

2.2.2 Segunda etapa

Constitui a fase quantitativa do trabalho, ou seja, é a etapa em que os indicadores econômicos mencionados aqui são calculados para efeito de comparação. Para isso foi utilizada estimativas de produção com base nas médias locais e regionais de cada produto e

consulta aos informativos de órgãos do governo para obtenção de preços mínimos ou médios de cada produto escolhido.

De acordo com Micollis et al. (2016); Arco-Verde e Amaro (2015) e Hoffmann (2013), os indicadores importantes para a avaliação em agricultura familiar são:

a) Valor Presente Líquido (VPL): É a subtração entre os valores somados de receitas pelos valores somados de custos dentro do horizonte de planejamento descapitalizados para o ano zero, sob uma taxa de juros, que foi adotada 5,5% a.a (SELIC) .

b) Valor Anual Equivalente (VAE): É o valor que representa quanto é necessário se obter de receita ao ano para pagar uma quantia igual ao VPL.

c) Relação Benefício/Custo (B/C): Razão que indica se há superação ou não dos custos pelas receitas durante o horizonte de planejamento.

d) Remuneração da Mão de Obra Familiar (RMOF): É o valor que representa a diária recebida através dos ganhos com a atividade desenvolvida, sendo o valor da receita líquida dividida por 242 dias de trabalho anuais multiplicados pelo horizonte de planejamento.

Ao calcular estes indicadores para o projeto, o desempenho é avaliado num horizonte de planejamento de 10 anos segundo pesquisas de análises econômicas em SAFs (WEIMANN, 2016; MENDES, 2016; MENDONÇA, 2017).

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Diagnóstico da propriedade

A partir do DRP se conheceu a família, composta por 5 pessoas: dois adultos (casal), duas crianças e um idoso; o histórico da área também foi abordado, a qual é utilizada como residência desde 2007, quando retornaram da área urbana. Inicialmente a paisagem foi ocupada majoritariamente por pastagem e cultivo de milho, arroz e feijão para consumo próprio.

Houve algumas tentativas de cultivo de hortaliças no terreno, porém, a qualidade e quantidade de água não era compatível com a atividade, devido à poluição do ribeirão que corre pela área e também pelo fato do poço coletivo não proporcionar pressão e nem quantidade adequadas. Com isso, um terreno adjacente, pertencente aos familiares próximos foi arrendado por haver proximidade com o poço artesiano do vizinho, onde se instalou uma bomba elétrica. Com o arrendamento do terreno, foi possível produzir hortaliças e aumentar a produção de culturas anuais: arroz, feijão e milho, destinados à comercialização e ao consumo interno.

A área produtiva se caracteriza pela pastagem, dividida em glebas para as vacas leiteiras, para o gado solteiro e de pouso; pela horta, com alta diversidade de cultivo e produção durante todo o ano; e pela roça, onde há a rotação entre as culturas anuais, por exemplo, mandioca, milho, arroz e feijão para consumo e comércio. A área de vegetação nativa encontra-se ao redor dos cursos d'água (APP) e nos terrenos mais altos da propriedade ou em locais com alta declividade de difícil acesso (RL).

Durante o ano, observa-se grande quantidade de atividades sendo desenvolvidas nos períodos entre setembro e outubro, por exemplo, o plantio das culturas anuais e a ordenha das vacas, e também no período entre abril e maio, quando acontece a colheita e também há maior atividade na horta.

A família divide as tarefas de campo como plantio, preparo do solo, formação de canteiros, aplicação de esterco, ordenha, roçadas, colheita etc. entre o casal, com a maior parte realizada pelo homem e eventual ajuda das crianças nas atividades mais leves. As atividades de comercialização são realizadas pela mulher nas feiras da cidade, na UFLA e na entrega das cestas da CSA Horta-pro-Nobis, onde ocorre uma feira paralela de alimentos não incluídos na cesta semanal.

As atividades da propriedade possuem boa integração quanto ao fluxo e ciclagem dos insumos e de sua produção, sendo muito rara a compra de ração para os animais da criação, que por sua vez fornecem grande parte do esterco utilizado na adubação das hortaliças e outras culturas. Foram elencados os desafios e os pontos fortes da propriedade na Tabela 1.

Atualmente eles estão associados à CSA Horta-pro-Nobis e à Associação de Camponesas e Camponeses Agroecológicos de Lavras – ACCAL e participam da Feira Agroecológica da UFLA.

Tabela 1 – Relação dos Pontos Fortes e dos Desafios elencados no DRP.

Desafios	Pontos Fortes
Ribeirão poluído	Disponibilidade de água com vizinho
Água de poço comunitário e do vizinho	Grande diversidade de cultivares
Irrigação desregulada	Não utilizam agrotóxicos
Aluguel ou empréstimos de trator	Utilizam esterco e cinzas
Descarte do lixo	Fazem uso de caldas alternativas
Financiamento/Mercado Institucional	Querem expandir a produção de hortaliças
Aquisição e armazenamento de sementes	Alto grau de subsistência
Burocracia para agroindústria	Baixa incidência de pragas e doenças
Área para beneficiamento dos produtos	Mercado consumidor
Manutenção da serrapilheira	Regularização Ambiental
Certificação orgânica	Armazenamento sementes
Relação entre produção e vendas	Aceitação de novas práticas agrícolas

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

2.3.2 Indicadores de sustentabilidade

Aspectos socioeconômicos

a) Produtividade:

Foi atingido o valor de 0,74 neste índice, considerado sustentável pela metodologia visto que sua produção média nas atividades de horticultura, produção de leite e de culturas anuais estavam acima da média regional e seu preço também é um pouco mais elevado.

0,74 é um valor relativamente próximo ao limiar de sustentabilidade apresentado na metodologia, então algumas medidas de diversificação da produção, certificação orgânica e também melhorias no manejo, podem elevar o preço e a quantidade produzida, fazendo com que o índice tenha um valor mais alto.

Júnior (2017) trabalhou esta metodologia em propriedades que comercializam café especial no Nordeste Paulista e verificou que no quesito produtividade as propriedades variaram entre 0,72 e 0,98 e cita a importância de se trabalhar a qualidade do produto e formas de reconhecimento, em concursos ou certificações.

b) Diversificação de renda:

A renda da propriedade estudada é bem diversificada, sendo que a horticultura, atividade principal, compõe 36,9% da renda total, a qual é complementada pela venda de queijo, leite, ovos e pelo financiamento mensal da CSA. Estas fontes complementares de renda também possuem participação uniforme e isto confere o índice 0,78, maiores que os encontrados por Júnior (2017) em seu trabalho com agricultores que tinham mais de 75% da renda concentrada em uma só atividade e seus índices variaram de 0,70 até 0,76.

c) Evolução patrimonial:

A evolução patrimonial mostra-se satisfatória com índice de 0,77, que leva em conta o número de animais, semoventes, novas construções, benfeitorias, uso e ocupação do solo e o valor da terra comparados aos valores históricos. O valor sustentável deste índice se deve a construção da casa própria e aquisição de novos equipamentos para manejo do solo.

No trabalho de Oliveira (2015) nenhuma das famílias que estudou apresentou valores sustentáveis na evolução patrimonial, embora as famílias que produziam de forma agroecológica tenham alcançado valores superiores às famílias que produziam de maneira convencional.

d) Grau de Endividamento:

O índice do grau de endividamento encontrado foi de 0,73. Este indicador detecta qual a proporção do valor patrimonial está sendo investido. Quando há baixo grau de endividamento entre 5 e 10 %, considera-se bom, pois é considerado sustentável o fato haver uma quantia aplicada de forma que se busque melhoria nas operações ou no aumento da produtividade.

Oliveira (2015), em seu estudo com famílias de assentamento da reforma agrária no Mato Grosso, verificou que nenhuma das famílias estudadas conseguiu atingir o nível sustentável. O caso é explicado pela dificuldade de obtenção de crédito e financiamento.

Júnior (2017) verifica na região Nordeste Paulista que os cafeicultores da região tiveram seus valores variando entre 0,6 e 1,0.

e) Serviços Básicos/Segurança Alimentar:

Devido ao acesso satisfatório à água, à eletricidade, ao escoamento de produção, ao serviço de saúde, ao transporte escolar, telefone, segurança, internet, o índice desta propriedade foi de 0,78, um dos maiores valores em relação aos outros índices.

Os produtores no estudo de Júnior (2017) não têm acesso ao serviço de saúde próximo à moradia, poucos têm à segurança, poucos à segurança alimentar e todos à telefonia e internet. Porém nenhuma propriedade estudada conseguiu valores mais altos que 0,70.

f) Escolaridade e Capacitação:

O índice foi 1,00 e é bem superior aos encontrados em trabalhos de outras regiões do país (FERREIRA et al., 2012; JÚNIOR, 2017; SILVA, 2018). Nota-se que a família se preocupa bastante com a escolaridade, a maioria tem acesso à escola, cursos de capacitação e aos demais conhecimentos. Um nível de escolaridade mais elevado dos produtores pode melhorar as ações desenvolvidas bem como a adoção de técnicas de manejo e preservação do meio ambiente.

g) Ocupação e emprego:

Este indicador teve seu valor 0,70, na propriedade toda a mão de obra é realizada pela família, então não há contratados. Apenas há empréstimo ou aluguel de maquinário quando necessário. No estudo de Júnior (2017) somente duas propriedades tiveram índices sustentáveis, superiores ao deste estudo. Oliveira (2015) não avaliou nenhuma propriedade como sustentável no indicador de ocupação e emprego.

h) Gestão:

O índice de gestão é 0,79, devido à regularização ambiental estar em conformidade, ao fluxo de caixa da propriedade ser satisfatório, bem como o acesso a profissionais extensionistas e a trabalhos técnicos realizados pela CSA e também por núcleos de estudo da UFLA. Este índice tem relação direta com o nível de escolaridade dos produtores conforme (SILVA, 2018).

i) Comercialização e inovação:

Apesar de já ter iniciado há um tempo a adoção de técnicas agroecológicas, possuem acesso à assistência técnica e haver participação em coletivos, este índice teve seu valor 0,70, indicando que pode haver fragilidades na cadeia de comercialização dos produtos.

No estudo de Júnior (2017), apenas uma propriedade não atingiu o limiar de sustentabilidade, sendo este valor de 0,60. As demais, que buscam diversificar os consumidores e estão atentos nas informações sobre o cenário do comércio, tiveram seus índices variando entre 0,75 e 0,98.

Figura 4: Relação dos indicadores socioeconômicos.



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Aspectos ambientais

a) Gerenciamento de resíduos:

A prática das fossas biodigestoras já é uma realidade na área de estudo, o esgoto é tratado de forma que seu resíduo pode ser aproveitado para adubação de culturas perenes. Os restos de comida são destinados à alimentação dos suínos e das aves e também à compostagem. Quanto aos resíduos sólidos recicláveis, eles necessitam levar até o ponto de coleta.

Estas práticas conferiram o valor 0,80 para este indicador, bem superior aos encontrados por Júnior (2017), que avaliou propriedades com esgoto a céu aberto e direto no curso d'água, sendo os valores para estas propriedades 0,30 e 0,37. As que utilizavam fossa seca foram avaliadas como sustentáveis.

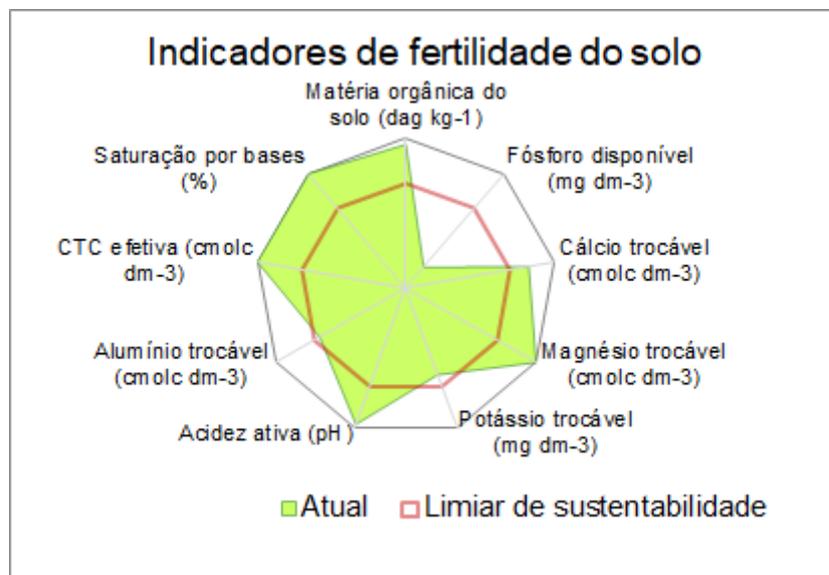
b) Segurança do trabalho:

O índice da segurança do trabalho foi 0,70, visto que não há aplicação de agrotóxicos, não há o uso de maquinário pesado ou ferramentas perigosas nem há condições insalubres de trabalho nas atividades de gado leiteiro e horticultura.

c) Fertilidade do solo:

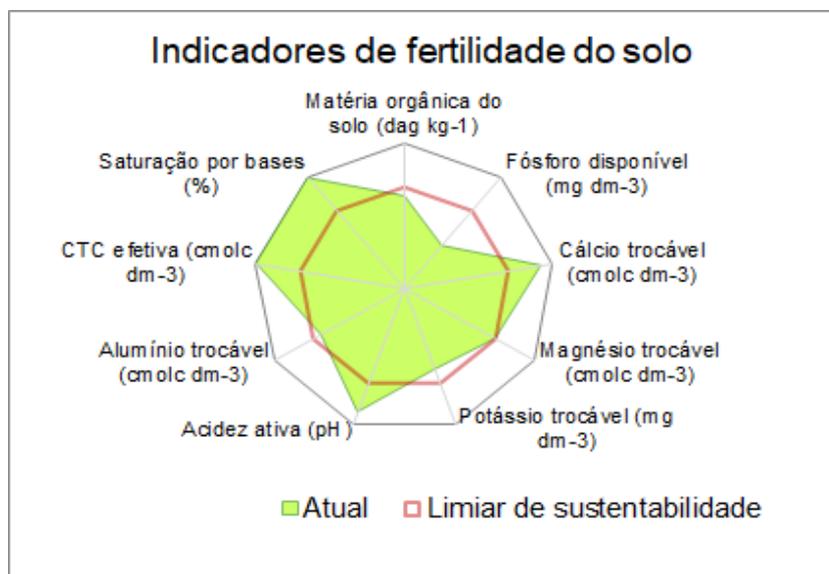
A fertilidade dos solos varia muito de região para região e também entre os diferentes tipos de manejo da paisagem. A propriedade estudada possui áreas que são adubadas frequentemente, mas em compensação há muita exportação de nutrientes devido ao ciclo curto das hortaliças, sendo assim o índice para este indicador foi de 0,71, para a área destinada aos SAF foi 0,68. Foi parecido com os cafezais do Nordeste Paulista estudados por Júnior (2017), estudo no qual as que atingiram o limiar de sustentabilidade possuem valores entre 0,70 e 0,90 e dos valores obtidos por Oliveira (2015), que estão entre 0,71 e 0,88.

Figura 5: Relação dos indicadores de fertilidade da área produtiva.



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Figura 6: Relação dos indicadores de fertilidade da área destinada aos SAF.



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

d) Qualidade da água:

Devido ao estado do córrego principal, a qualidade da água foi um dos poucos índices deste estudo que não atingiu o limiar de sustentabilidade, porém foi obtido um valor próximo, 0,65. O que indica que não será necessária uma alteração muito significativa para que se aumente o índice e ele seja enquadrado como sustentável. Todas as propriedades no estudo de Júnior (2017) atingiram o limiar de sustentabilidade, os valores atingidos estavam entre 0,73 e 0,73.

e) Risco de contaminação da água:

Devido ao manejo da propriedade sem utilizar agrotóxicos e manter o solo coberto, este índice ficou com o valor 1,00. Indicando que o problema com a água vem dos terrenos e das atividades a montante.

No trabalho realizado por Oliveira (2015) todas as unidades de produção agroecológicas foram sustentáveis, por não fazerem uso desses produtos, já as unidades de produção convencionais não atingiram o limiar de sustentabilidade por este motivo.

f) Solos degradados:

No local de estudo não há nenhuma área em processo de degradação avançada do solo e este indicador obteve, assim como todas as propriedades estudadas por Júnior (2017). É importante sempre utilizar práticas conservacionistas, pois as principais atividades são horticultura, que necessita de manejo do solo mais frequente e é sempre irrigado, o que pode favorecer compactação nas camadas profundas; e pastagem, que não cobre corretamente o solo, deixando-o mais vulnerável.

g) Práticas de conservação:

O indicador de práticas de conservação atingiu o valor de 0,84, inferiores aos encontrados por Júnior (2017) e Silva (2018), onde os valores eram compreendidos por 0,86 e 0,93. É inferior devido à proporção de culturas perenes é maior nas propriedades dos cafeicultores do Nordeste Paulista e os agricultores assentados no Sergipe.

h) Estradas:

O índice das estradas não conseguiu atingir o limiar de sustentabilidade para esse indicador e foi o mais baixo deste trabalho com valor 0,29, este resultado corrobora com os trabalhos de Júnior (2017) e Silva (2018) onde se pode verificar que as estradas de acesso às propriedades têm buracos e sulcos, já as estradas externas possuem um menor nível de degradação. Nestes trabalhos os valores ficaram entre 0,28 e 0,50.

i) Vegetação Nativa:

O índice de vegetação nativa não chegou ao limiar de sustentabilidade, obteve o valor de 0,68, mesmo a propriedade possuindo 26,8% de cobertura por vegetação nativa. No estudo de Júnior (2017) somente uma das nove unidades estudadas, não atingiu o limiar de sustentabilidade. As outras propriedades estão melhorando as condições de prevenção à queimadas e ao pastoreio.

j) APP:

O índice de APP atingiu o limiar de sustentabilidade, valor 0,70. Diferentemente das propriedades estudadas por Júnior (2017) que atingiram valores mais altos, entre 0,77 e 0,95 para as que foram avaliadas como sustentáveis. Oliveira (2015) verificou que as propriedades agroecológicas foram as únicas de seu estudo que atingiram o limiar de sustentabilidade.

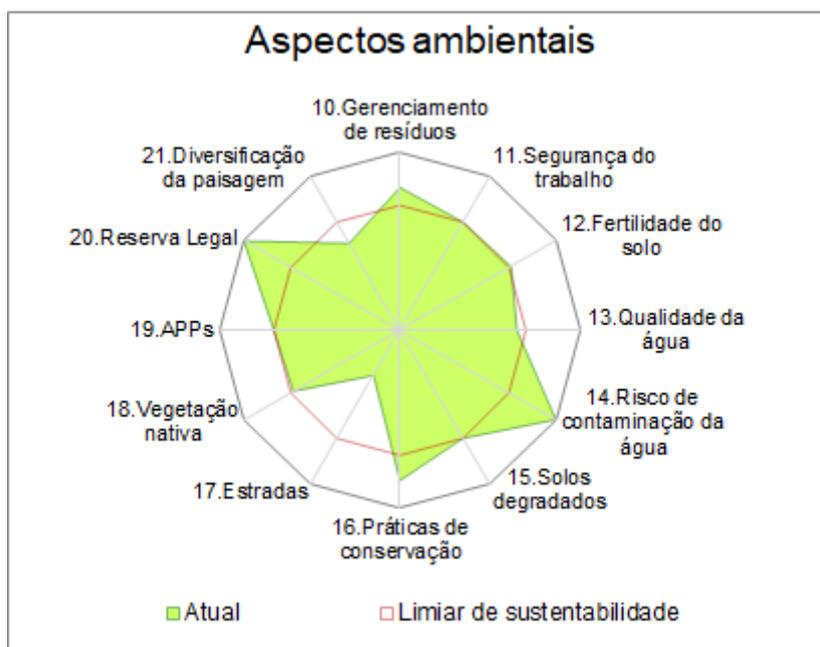
k) Reserva Legal:

As propriedades que apresentam áreas maiores que a exigida pelo Código Florestal (BRASIL, 2012a) são avaliadas com o valor 1,00, assim como no trabalho de Júnior (2017) onde constatou que a preocupação com a regularização ambiental se dá pelo fato de que financiadoras estão começando a exigir que as propriedades estejam devidamente regularizadas.

l) Diversificação da paisagem:

Este indicador não foi considerado como sustentável pela metodologia, com o valor de 0,56, pois há uma proporção muito grande de pastagem na propriedade. Como registrado por Júnior (2017) as propriedades que foram consideradas sustentáveis neste indicador possuem reservas, matas, eucalipto, pomar, café, milho e feijão, além das plantas espontâneas nas linhas de café. Conferindo valores entre 0,72 e 0,82.

Figura 7: Relação dos indicadores ambientais.



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Pela média de todos os índices a propriedade foi avaliada como sustentável, ao conferir o índice de 0,75 e tem como pontos fortes: Serviços básicos/Segurança alimentar (0,79), Escolaridade e capacitação (1,00), Diversificação de renda (0,78), Gestão (0,79), Gerenciamento de resíduos (0,80), Risco de contaminação da água (1,00), Práticas de conservação (0,84) e Reserva Legal (1,00); e pontos fracos: Qualidade da água (0,65), Estradas (0,29), Diversificação da paisagem (0,56) e Vegetação nativa (0,68).

De acordo com outros trabalhos que aplicaram o ISA, verificou-se que propriedades com cafezais sob manejo agroecológico obtiveram valores próximos a 0,8 enquanto que nas pastagens em estágio de degradação foram próximos a 0,52. Também se constatou ligeira superioridade em áreas de agricultura familiar sobre áreas altamente tecnificadas, sendo que os valores variaram entre 0,63 a 0,75 e entre 0,64 a 0,68, respectivamente (FERREIRA et al., 2012). Em 10 propriedades no Mato Grosso, sendo cinco agroecológicas e cinco convencionais, o resultado obtido mostrou que as que conseguiram atingir o limiar de sustentabilidade eram em sua maioria agroecológicas (OLIVEIRA, 2015).

Alguns índices, mesmo sendo considerados sustentáveis, por terem superado o valor 0,70 merecem atenção por terem ficado muito próximos do limiar de sustentabilidade ou até mesmo com o valor exato, conforme mencionado no trabalho de Costa et al. (2013).

Esta situação pode indicar instabilidade, ou seja, a possibilidade de haver alterações inesperadas ocasionaria a redução de seus índices, como é o caso dos indicadores de Grau

de Endividamento (0,73), Ocupação e Emprego (0,70), Comercialização e Inovação (0,70), Fertilidade do Solo das áreas produtivas (0,71) e APP (0,70).

A situação dos indicadores de Comercialização e Inovação é explicada pela dificuldade de se regularizar uma agroindústria devido à burocracia e exigências dos órgãos responsáveis, conforme detectado no DRP realizado neste trabalho.

A Fertilidade do Solo, pela alta exportação de nutrientes pela comercialização *in natura* da produção, o que gera poucos resíduos passíveis à compostagem. Por exemplo, na cultura do milho com aproveitamento da silagem, ou seja, toda a parte aérea é retirada para o aproveitamento econômico, chega a se exportar em Kg/ha: 112,25 de N, 7,70 de P, 141,03 de K, 13,40 de Ca, 7,53 de Mg e 12,74 de S (MOREIRA, 2015).

2.3.3 Projeto dos SAFs

2.3.3.1 Seleção de espécies

As espécies escolhidas atendem aos requisitos citados na metodologia e também da Resolução 429/2011 do CONAMA, que dispõe sobre as metodologias de recuperação das APP (CONAMA, 2011), existem algumas barreiras para que estas exigências legais sejam cumpridas, ainda mais ao se considerar uma conciliação entre a produção e a conservação.

As espécies escolhidas estão relacionadas na Tabela 2, com sua utilização, estimativa de produção e tempo necessário para colheita.

Tabela 2: Relação de espécies e sua função nos SAF definidos para o estudo.

Espécie	Utilização	Longevidade	Estimativa de produção
<i>Vigna unguiculata</i> Feijão-de-corda	Alimentícia, fixadora de Nitrogênio	3-5 meses (duas rotações)	826 Kg/ha
<i>Zea mays</i> Milho	Alimentícia e forragem	5-7 meses (duas rotações)	4600 Kg/ha
<i>Manihot esculenta</i> Mandioca	Alimentícia	8 meses -1 ano (duas rotações)	14000 Kg/ha
<i>Musa balbisiana</i> Bananeira	Alimentícia	6 anos	13333 Kg/ha*
<i>Schinus terebinthifolius</i> Aroeira pimenteira	Alimentícia, madeireira, atrativa à fauna	Perene	5 Kg/árvore**
<i>Inga sessilis</i> Ingá	Fixadora de Nitrogênio, atrativa à fauna	Perene	8,3 m ³ /ha.ano ⁻¹
<i>Guazuma ulmifolia</i> Mutamba	Forrageira, atrativa à fauna, madeireira	Perene	31 m ³ /ha.ano ⁻¹
<i>Anadenanthera colubrina</i> Angico	Fixadora de Nitrogênio, madeireira, atrativa à fauna	Perene	25,55m ³ /ha.ano ⁻¹
<i>Dipteryx alata</i> Baru	Alimentícia, madeireira, atrativa à fauna	Perene	850 Kg/ha*
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga	Alimentícia, atrativa à fauna	Perene	20 Kg/árvore.ano ⁻¹
<i>Psidium guajava</i> Goiaba	Alimentícia, atrativa à fauna	Perene	70 Kg/árvore.ano ⁻¹

*Referente à produção de amêndoas em plantios puros. ** Referente ao primeiro ano após o plantio, a produção tende a crescer ao longo do tempo.

Fonte: CARVALHO, 2003; CONAB, 2019; FILHO, SARTORELLI, 2015; IAC, 1998; MICCOLIS et al., 2016; NEVES et al., 2016; RIBEIRO et al., 2000).

As espécies arbóreas selecionadas se enquadram na categorização de múltiplos usos, pois apresentam características de geração de renda, autoconsumo, uso medicinal, alimentação animal, prestação de serviços ambientais, fornecimento de matéria orgânica e

cobertura de solo, atrativas aos polinizadores e inimigos naturais de pragas, conforme proposto por May, Trovatto (2008); Miccolis et al. (2016).

O uso de espécies com características de pioneiras ou secundárias, como a aroeira pimenteira, a pitangueira, a goiabeira, a mutamba e o angico é indicado, pois seu desenvolvimento até a idade produtiva é relativamente rápido, se desenvolvem em sítios com qualidades variadas, não são muito exigentes quanto à fertilidade para seu pegamento além de que inicialmente há alta incidência de luz no sistema. Estas mesmas espécies podem ser encontradas em outros trabalhos com SAF em diferentes regiões do Brasil (CHACEL, 2018).

Em Lavras, um experimento realizado desde 2012 na Fazenda Experimental da EPAMIG, verificou que o baru também possui alta sobrevivência, porém crescimento lento, o que ajuda na condução das culturas anuais e nas arbóreas que necessitam de luz direta para obtenção de produtividade satisfatória (MENDONÇA, 2014; NIERI et al., 2018).

A utilização de culturas agrícolas nos dois primeiros anos tem o intuito de promover melhor aproveitamento econômico ao reduzir o impacto do custo inicial do sistema, visto que há colheita em curto prazo (DARONCO; MELO; MACHADO, 2012).

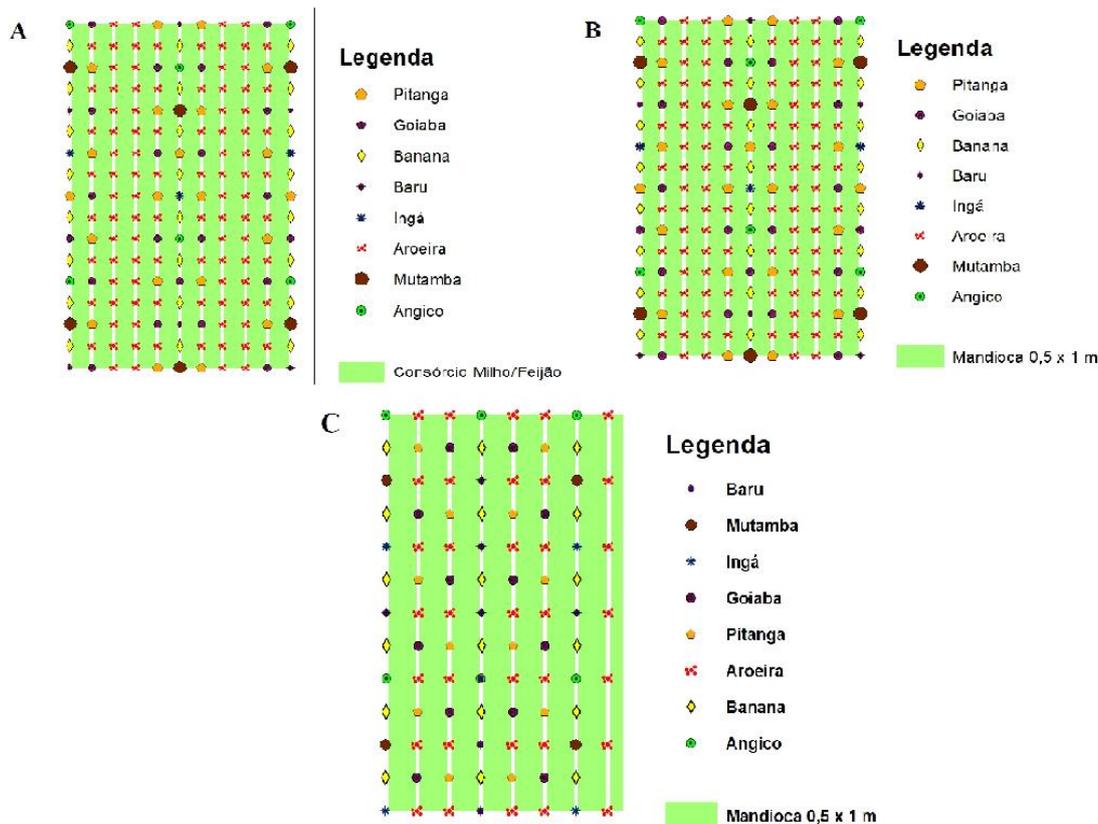
Faz-se necessário o fomento de pesquisas direcionadas à domesticação das espécies de múltiplos usos do ecossistema local com valores de mercado que sejam satisfatórios e viabilizem seu cultivo. Junto a isso, as políticas públicas que visam um melhor aproveitamento, tanto econômico quanto social, das espécies florestais voltadas para os pequenos agricultores e agricultura familiar também sofrem alterações significantes, num contexto onde o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) foi extinto recentemente e o Serviço Florestal Brasileiro foi transferido do Ministério do Meio Ambiente - MMA para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

A não ser que o intuito destas mudanças seja o fomento da integração das atividades agropecuárias e florestais para se desenvolver técnicas que crie um novo modelo de gerenciamento da paisagem rural, é uma situação preocupante do ponto de vista ambiental.

2.3.3.2 Arranjo

Três arranjos diferentes foram definidos: SAF 1, SAF 2 com espécies arbóreas no espaçamento mais adensado (3 x 3 m), sendo consorciadas com milho e feijão ou com mandioca, respectivamente; e SAF 3, com espaçamento mais amplo (4 x 4 m) consorciado com mandioca. As culturas anuais serão implantadas nas entrelinhas. Os arranjos dos SAF estão representados na Figura 8.

Figura 8. Arranjos propostos para os SAF



A. SAF 1, B. SAF 2, C. SAF 3

Fonte: Do Autor (2019)

2.3.4 Análise econômica

Os SAFs propostos neste trabalho foram viáveis economicamente, com alta rentabilidade e retorno financeiro já com a segunda rotação das culturas anuais plantadas nas entrelinhas, assim como foi registrado nos trabalhos de Martinelli (2018), Araújo (2017) e Lucena et al., (2016). Esta situação não ocorreu nos SAFs estudados por Daronco, Melo e Machado (2012) e Croda (2019) devido às diferenças no foco do sistema e nas espécies utilizadas, o primeiro se trata de uma recuperação da mata ciliar e o segundo se trata de SAF biodiverso com espécies nativas em Rondônia.

Os valores dos indicadores econômicos encontrados são satisfatórios para todos os SAFs, sendo que o SAF 1, com uma espécie a mais, possui os indicadores de valor mais alto devido aos melhores preços do milho e do feijão em relação ao preço da mandioca.

As receitas aumentam gradativamente e se estabilizam após uma queda no período entre o sexto e o sétimo ano do horizonte de planejamento para todos os arranjos. O VPL de

cada arranjo foi R\$342.744,35/ha; R\$341.061,72/ha; R\$340.788,21/ha; para os SAF 1, SAF 2 e SAF 3 respectivamente.

Os custos são gerados pelas atividades e insumos da implantação, manutenção e manejo (roçadas, desbaste e podas) e foram consultados nas publicações dos órgãos públicos de referência (EMATER-MG, 2019; EPAMIG, 2018; CONAB, 2019). Apesar das diferenças dos arranjos, os custos de implantação se mantiveram uniformes nos SAFs, sendo para o SAF 1, SAF 2 e SAF 3, respectivamente: R\$ 8.886,15/ha; R\$ 8.534,78/ha e R\$8.502,27/ha.

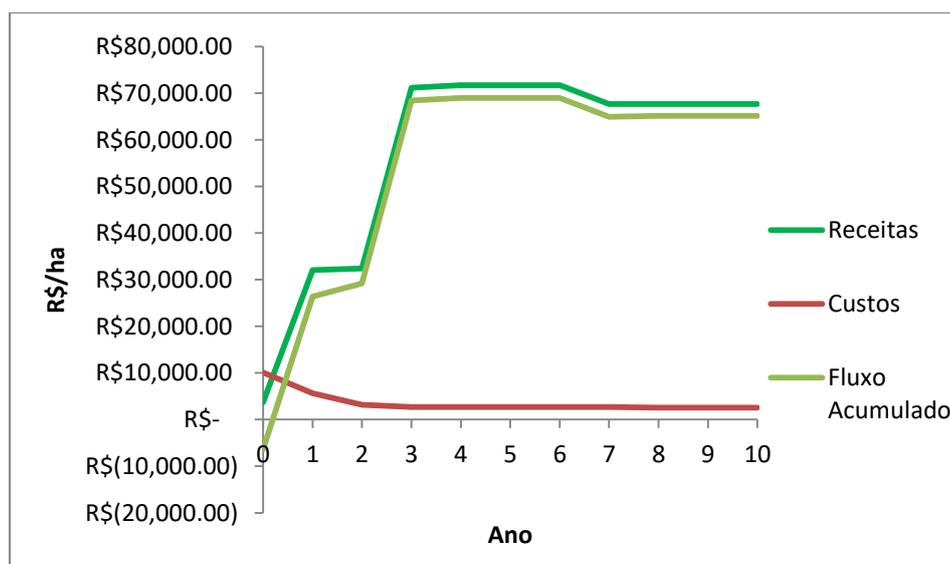
São valores altos se comparados aos obtidos por Moreira (2018) no semiárido de Pernambuco e inferiores aos obtidos por Maier et al. (2018). Esta variação ocorre devido às diversas maneiras de se conduzir um SAF com inúmeras combinações de espécies e também pela variação regional de preços. O fluxo de caixa e os indicadores econômicos de cada SAF estão apresentados nas Figuras 8, 9 e 10 e na Tabela 3.

Tabela 3. Comparação entre os indicadores econômicos de cada SAF.

Indicador	VPL (R\$/ha)	VAE (R\$/ha)	B/C	RMOF (R\$/dia)
SAF 1	342.744,35	45.475,11	15,83	241,68
SAF 2	341.061,72	45.247,90	15,52	240,74
SAF 3	340.788,21	45.211,61	15,51	240,54

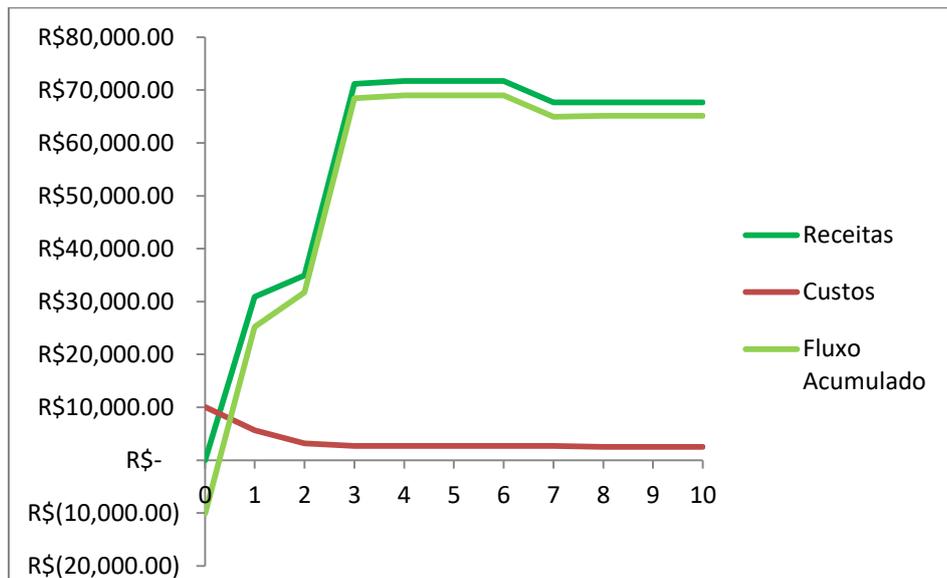
Fonte: Do Autor (2019)

Figura 9: Fluxo de caixa estimado para o SAF 1



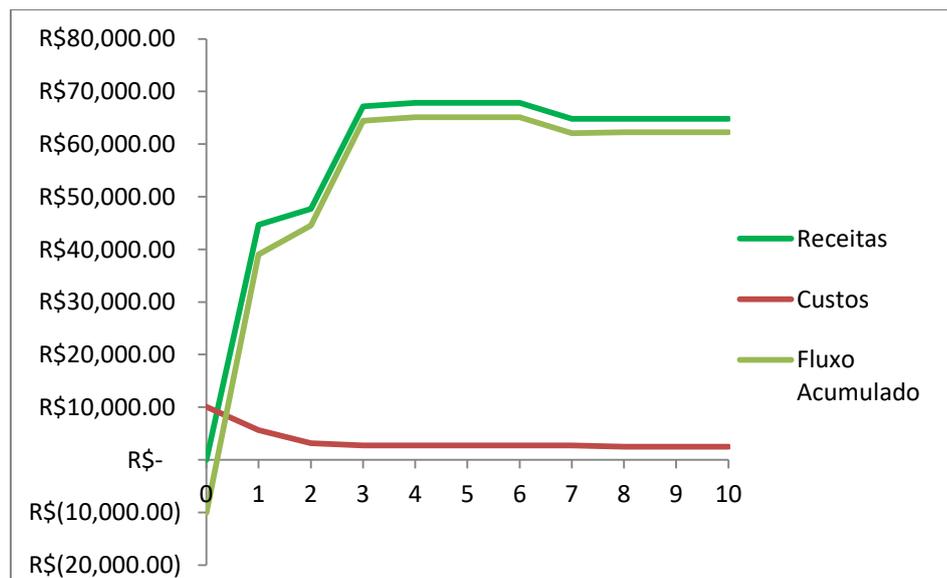
Fonte: Do Autor (2019)

Figura 10: Fluxo de caixa estimado para o SAF 2



Fonte: Do Autor (2019)

Figura 11: Fluxo de caixa estimado para o SAF 3



Fonte: Do Autor (2019)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema ISA é uma ferramenta útil para a caracterização socioeconômica e ambiental das propriedades rurais. A propriedade foi caracterizada como sustentável, atingindo o valor de 0,75 e possui poucos aspectos abaixo do limiar de sustentabilidade.

Percebe-se que o sistema não leva em conta o tipo de comercialização, se é uma cadeia curta ou longa. Seria interessante que o indicador tivesse valores alterados em relação a estes aspectos.

O manejo agroflorestral está bem caracterizado tanto para fins econômicos quanto para a recuperação florestal, tratado como perspectiva importante para projetos de adequação ambiental em propriedades rurais, sobretudo as familiares, pois podem promover ganhos diretos e indiretos para os produtores.

Os SAF criam alternativas potenciais para inovação de mercado dos Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNM), gerando renda adicional e produtos com alto valor de mercado e atuando na melhoria de alguns índices socioeconômicos.

As leis que se referem à proteção da vegetação nativa tem o intuito de resguardar o que ainda há preservado ou assegurar sua conservação. Porém, uma política de extensão rural florestal ou de formação de técnicos e agricultores voltada para a conservação produtiva é necessária. Assim os problemas com a regularização ambiental podem ser amenizados, visto que a ação coercitiva e repressiva por parte do estado não tem se mostrado suficiente para garantir o cumprimento da legislação ambiental por parte dos agricultores.

O contexto político atual pode ser caracterizado como de alta fragilidade para a conservação dos recursos naturais do país. Numa crescente reivindicação dos grandes produtores de *commodities* pela expansão das fronteiras agrícolas, há uma eminência de que as leis que protegem a vegetação nativa se tornem mais flexíveis, visto que há uma grande pressão ainda hoje para a expansão das ditas fronteiras agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. H. B. **Construção de um processo social participativo de promoção da saúde para a superação do modelo do agronegócio: a experiência camponesa a partir da salutogênese e da agroecologia em Lavras – MG.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP. 413 p. 2018.

ALENCAR, A. de O. Arranjos de sistemas agroflorestrais biodiversos para recuperação de áreas de reserva legal. **Embrapa Agropecuária Oeste-Tese/dissertação (ALICE)**, 2018.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável** – 4.ed. – Porto Alegre. Editora da UFRGS. 2004. 120 p.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise de viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestrais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica.** Brasília, DF:Embrapa, 2015.

BACON, C.; MENDEZ, V. E.; BROWN, M. **Participatory action research and support for community development and conservation: examples from shade coffee landscapes**

in Nicaragua and El Salvador. Center Research Brief #6. Santa Cruz, CA: Center for Agroecology and Sustainable Food Systems, University of California, Santa Cruz, 2005.

BORGES, L. A. C. et al . Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, jul. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000700016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 13 set. 2019.

BRASIL. **Censo demográfico 2010** [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php> Acesso em 10 set. 2019.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965.

BRASIL (2012a). Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981; nº. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 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. 2166-67, de 24 de agosto de 2001; além de outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

BRASIL (2012b). Lei n. 12.727, de 17 de out. de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 2012.

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings of the Royal British Society**, 280. 2013

CAMARGO, G. M. de. Sistemas agroflorestais biodiversos: uma análise da sustentabilidade socioeconômica e ambiental. **Embrapa Agropecuária Oeste-Tese/dissertação (ALICE)**, 2017.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. (Org.). **Princípios e Perspectivas da Agroecologia**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – Educação à Distância. [S.l.] IFPR. 2011. 192p.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável (texto provisório para discussão). Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. (Série Programa de Formação Técnico-Social da EMATER/RS. Sustentabilidade e Cidadania, texto 5).

CARDOSO, J. H. et al. Unidades experimentais participativas em contexto de pesquisa-ação agroflorestral. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018a.

CARDOSO, J. H.; SANTOS, Jaqueline Sgarbi; MEDEIROS, Fabrício Sanches. Pesquisa-Ação agroflorestral: uma abordagem metodológica. **Extensão Rural**, v. 25, n. 1, p. 112-128, 2018b.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas.2003. 1.039p.

CENTER FOR AGROECOLOGY & SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS (CASFS). History of Community Supported Agriculture," Unit 3.1 In: **Teaching Direct Marketing and Small Farm Viability: Resources for Instructors**. University of California, Santa Cruz, 2016. Disponível em: <<https://casfs.ucsc.edu/about/publications/Teaching-Direct-Marketing/units-19.html>>. Acesso em: 18 de ago. de 2019.

CHACEL, F. R. **Espécies Arbóreas em Sistemas Agroflorestais no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica. 2018. 235 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. 2019. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao>> Acesso em 18 de nov. de 2019.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 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. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 429**, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>>. Acesso em 20 jul. 2019.

COOLEY, J. P.; LASS, D. A. Consumer benefits from community supported agriculture membership. **Review of Agricultural Economics**, v. 20, n. 1, p. 227-237, 1998.

CRODA, J.P. **Importância dos Sistemas Agroflorestais para agricultura familiar na Amazônia Brasileira: Um estudo de caso sobre o projeto RECA**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria– RS. 2019. 90p.

DA COSTA, A. M. et al. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34., 2013. Florianópolis. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

DAROLT, M. R.; LAMINE, C.; BRANDENBURG, A.; ALENCAR, M. C.; ABREU, L. S. Redes alimentares alternativas e novas relações produção-consumo na França e no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, 2016.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G. de; MACHADO, J. A. R. Consórcio de espécies nativas da Floresta Estacional Semidecidual com Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para restauração de Mata Ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 291-299, mar./abr. 2012.

DUARTE, E. M. G. et al. Uso de sistemas agroflorestais para recomposição de mata ciliar. **Cadernos de Agroecologia**. Anais... Brasília. Vol. 13, N° 1, Jul. 2018.

FAO (2008) FAO sala de prensa: **Aumenta la degradación del suelo**. Un cuarto de la población mundial está afectada, según un nuevo estudio. <http://www.fao.org/newsroom/news/2008/1000874>.

FARRELL, J. G.; ALTIERI, M. Sistemas agroflorestais. In: ALTIERI, M (Ed.) **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**, 3 ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012. 400p.

FERREIRA, J. M. L. et al. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 33, n. 271, p. 12-25, 2012.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educ. Pesqui.**, São Paulo , v. 31, n. 3, p. 483-502, Dec. 2005 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022005000300011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 abril de 2019.

GARCIA, L. T. **Análise de viabilidade financeira de sistemas agroflorestais biodiversos em Mato Grosso do Sul**. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

GLASOD (Global Assessment of Human-induced Soil Degradation) (1990). **ISRID: World soil information**. <http://www.isric.org/UK/About%2BISRIC/Projects/Track%2BRecord/GLASOD>.

GOMES, L. J. et al. Pensando a biodiversidade: aroeira (*Schinus terebinthifolius* RADDI.). **Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE)**, 2013.

HOFFMANN, M. R. M. **Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: Análise Econômica**. Brasília: Universidade de Brasília, UNB. (Dissertação de Mestrado). 133 p, 2013.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforestry Systems**, v. 76, n. 1, 1-10, 2009.

JÚNIOR, S. L. **Sustentabilidade em propriedades familiares produtoras de café especial da região nordeste paulista por meio do Método ISA**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras. 2017. 119 p.

KÖPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. Berlin, 44 p. 1936.

KRAUSER, R. R. **A agroecologia e o plano camponês**. Candiota - RS. Instituto Cultural Padre Josimo; 2015.

KREMEN, C., ILES, A., BACON, C.. Diversified farming systems: an agroecological, systems-based alternative to modern industrial agriculture. **Ecology and Society** 17(4): 44 p. 2012.

LAMB, G. Community Supported Agriculture. **Threefold Review**, v. 11, p 39-43, 1994.

LAMÔNICA, K. R.; BARROSO, D. G. **Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e recomendações**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 14 p. ((Programa Rio Rural. Manual Técnico, 7).

LAUDARES, S. S. de A. **Atividades de baixo impacto e uso antrópico consolidado previstos no novo código florestal brasileiro (Lei nº 12.651/12)**. 2014. 171 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

LUCENA, H.D.; PARAENSE, V.C.; MANCEBO, C.H.A. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal com cacau e essências florestais de alto valor comercial em Altamira-PA. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.8, n.1, p. 73-84, 2016.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. UFLA/FAEPE, 2000. 157p.

MAIER, T. F. et al. Financial Analysis of Enrichment Model Using Timber and Non-Timber Products of Secondary Remnants in the Atlantic Forest. **Revista Árvore**, v. 42, n. 6, 2018.

MALÉZIEUX, E. et al. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. **Agronomy for Sustainable Development**. v. 29, p. 43-62, 2009.

MARTINELLI, G. C. **Sistemas Agroflorestais Biodiversos: Uma análise sob a perspectiva ambiental e econômica**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Dourados – MS. 2018. 115p.

MIRELLES, L. R.; RUPP, L. C. D. **Agricultura Ecológica: Princípios Básicos**. Centro Ecologico. Secretaria da Agricultura Familiar – MDA. [s. l.] 2005. 78 p.

MENDES, R. T. **Avaliação econômica e de risco de investimento em três sistemas agroflorestais no Norte de Minas e no Alto Jequitinhonha**. 2016. 37 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

MENDONÇA, B. R. **Potencial de estabelecimento de espécies arbóreas em sistema silvipastoril na região de Lavras, sul do estado de Minas Gerais/ Bárbara Regina Mendonça**. 2014. 65p. Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

MICCOLIS, A. et al. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília. Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 266p.

MINAS GERAIS. Decreto no 45.166, de 4 de setembro de 2009. Regulamenta os §§ 5o e 8o do art. 11 da Lei no 14.309, de 19 de junho de 2002. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 5 set. 2009. Diário do Executivo, p.2. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 4 agosto de 2019.

MINDEGAARD, A. A shady future for Brazilian agriculture? Obstacles to and opportunities for agroforestry as a sustainable alternative to current agricultural practices. In: **Master Thesis Series in Environmental Studies and Sustainability Science**. LUCSUS (Lund University Centre for Sustainability Studies). 2019. 74 p.

MOREIRA, F. T. A. **Avaliação de um Sistema Agroflorestal na região de Itaparica, Semiárido pernambucano.** Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRP. Recife – PE. 2018. 101 p.

MOREIRA, J. C. **Acúmulo de matéria seca e de nutrientes na cultura do milho verde.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, RN. 2015. 56 p.

NEVES, E. J. M et al. **Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para produção de pimenta-rosa.** [recurso eletrônico] Colombo: Embrapa Florestas, 2016. 24 p.

NIERI, E. M. et al. Comportamento silvicultural de espécies florestais em arranjo para integração pecuária floresta. **FLORESTA**, v. 48, n. 2, p. 195-202, 2018.

OLIVEIRA, S. S. **(Des) caminhos da resistência camponesa nos assentamentos de reforma agrária:** avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental no assentamento Roseli Nunes Mirassol D'Oeste-MT. 2015. 211 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

OLIVEIRA, T. K. **Sistemas agroflorestais:** vantagens e desvantagens. 2012. Disponível em: http://www.cpaufac.embrapa.br/imprensa/artigos_tecnicos/artigos-de-midia-3/artigos-de-midia-2003/sistemas-agroflorestais-vantagens-e-desvantagens. Acesso em 5 de maio de 2019.

PEREIRA, J. R. **Diagnóstico Participativo:** o método DRPE. Tubarão, Editora Perito, 2017. 178 p.

RIBEIRO, J.F. et al. **Baru.** Jaboticabal: Funesp, 2000. (Série frutas nativas).

SANTOS, R. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. **Agroecología:** bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. 1ª ed. – La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014. 467p.

SILVA, C. S. da. **Avaliação da sustentabilidade do sistema de produção do milho em assentamentos rurais no município de Simão Dias - SE, utilizando o método ISA.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. 2018. 129 p.

SILVA, J. A. A. et al. **O Código Florestal e a Ciência:** contribuições para o dialogo. 2.ed. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC, 2012. 294p.

SILVA, P. P. V. da. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP.** 110 f. 2002. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, V. J. M. da. **Uso de sistemas agrofloretais como viabilizadores corredores ecológicos**. 78 f, 2008. Monografia - Programa de Pós-Graduação *Lato sensu* em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras. 2008.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v.344, n.6182, p.363-4, 2014.

SOARES-FILHO, B. S. **Impacto da revisão do Código Florestal: como viabilizar o grande desafio adiante?** Brasília: Subsecretaria de Desenvolvimento Sustentável. Secretaria de Assuntos Estratégicos, Governo Federal, Brasil, 2013. 28p.

TAMBOSI, L. R. et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015.

USDA - U.S. Department of Agriculture **Community Supported Agriculture** – New Models for Changing Markets. Timothy Woods, Matthew Ernst, and Debra Tropp. Agricultural Marketing Service. 2017.

VARJABEDIAN, R.; MECI, A. As APPs de topo de morro e a Lei 12.651/12. In: 14o CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. Rio de Janeiro. 2013. **Anais...** Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, Rio de Janeiro, 2013.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Miguel Exposito Verdejo. Brasília: MDA/Secretaria da Agricultura Familiar, 62 p. 2010.

WEIMANN, C. **Geração de Renda do Componente Florestal em Sistemas Agrossilvipastoris em Propriedades Familiares do Vale do Jaguari, RS**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais e Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.