

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

SHARA LAYANA SCHLICHTING BARETA

ESTRATÉGIAS PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA
FAMILIAR DO PLANALTO CATARINENSE

CURITIBANOS

2016

SHARA LAYANA SCHLICHTING BARETA

ESTRATÉGIAS PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA
FAMILIAR DO PLANALTO CATARINENSE

Trabalho de conclusão de curso de graduação (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Siminski.

CURITIBANOS

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bareta, Shara Layana Schlichting
Estratégias para restauração ambiental na agricultura
familiar do planalto catarinense / Shara Layana
Schlichting Bareta ; orientador, Alexandre Siminski -
Curitibanos, SC, 2016.
100 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos. Graduação em Engenharia Florestal.

Inclui referências

1. Engenharia Florestal. 2. Restauração florestal. 3.
Nucleação. 4. Agricultura familiar. 5. Área de preservação
permanente. I. Siminski, Alexandre. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia
Florestal. III. Título.

Shara Layana Schlichting Baretta

**ESTRATÉGIAS PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA
FAMILIAR DO PLANALTO CATARINENSE**

Data da defesa: 7 de julho de 2016.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Alexandre Siminski
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Profª. Drª. Karine Louise dos Santos
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Otávio Camargo Campoe
Universidade Federal de Santa Catarina



Profª. Drª. Julia Carina Niemeyer
Universidade Federal de Santa Catarina
Suplente



Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Florestal

AGRADECIMENTOS

À UFSC e seu corpo docente, pela oportunidade de crescimento, aprendizado pessoal e profissional.

À minha família, especialmente minha mãe Luciana Ortiz Schlichting, meu pai Ademir Baretta (*in memoriam*), irmã Rhayana Schlichting Baretta e avó Dalva Ortiz, pelo apoio, incentivo e encorajamento a crescer e por toda ajuda nos momentos difíceis.

Ao Ricardo, por todo carinho, compreensão, apoio e paciência em todos os momentos.

Ao meu orientador Alexandre Siminski, pelo auxílio e conhecimento proporcionado ao longo dos anos.

À professora Karine Louise dos Santos, por todos os conselhos, e por me fazer acreditar que podemos ser maiores do que pensamos.

Ao PROEXT através do Programa “Agricultura Legal”, pela bolsa para a realização deste trabalho, além do rico conhecimento adquirido.

RESUMO

Devido ao histórico da ação antrópica no uso das Áreas de Preservação Permanente (APP), a maioria das propriedades da região do Planalto Catarinense apresenta um passivo ambiental perante a legislação vigente e necessita reconverter essas áreas através do processo de restauração florestal. Neste contexto, o presente trabalho está dentro do escopo do Programa intitulado: “Agricultura Legal: Conservação da Floresta e dos Recursos Hídricos na Agricultura Familiar do Planalto Catarinense” (Edital Proext2015/MEC/SESU) que tem por objetivo promover o resgate do papel das florestas nativas nas áreas rurais através da restauração e proteção de áreas alteradas e degradadas por meio da diversidade biológica florestal em APP's e o incentivo aos sistemas agroflorestais. Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo visitar e percorrer 9 propriedades envolvidas no Programa “Agricultura Legal”, e nessas, identificar passivos ambientais em APP's, realizar um levantamento do uso atual do solo nessas áreas, levantar todos os fragmentos florestais nativos em um raio de 1 (um) km de distância das APP's, através de mapeamento e também elaborar propostas de restauração em duas estratégias: 1) Técnicas de nucleação de condução da regeneração natural e 2) SAF's (Sistemas agroflorestais). O uso das técnicas nucleadoras foram propostas em módulo de 1.000 m² abordando o uso da transposição de solo, transposição de galharias, poleiros artificiais, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, coleta e transposição de chuva de sementes. O uso de SAF's também foi estruturado para um módulo de 1.000 m² com uma densidade de 300 mudas/ha de espécies nativas e exóticas. Adicionalmente, foi realizado uma estimativa dos custos da restauração, considerando a implantação e a manutenção das áreas. Após as visitar, foi possível levantar que os passivos ambientais se dão pelo uso das áreas para atividades agropecuárias, com destaque para a pastagem. Nas áreas de estudo, a soma das APP's a serem restauradas é de 3,9 ha (com média de 0,4 ha). Em relação aos custos, a média para a implantação das duas estratégias por propriedade foi de R\$ 11.081 e por hectare foi de R\$ 30.241. Se considerar somente as atividades de nucleação a média por propriedade foi de R\$ 8.597 (R\$ 24.301 por hectare), e somente com os SAF's o custo médio por propriedade foi de R\$ 13.116 (R\$ 34.742. por hectare). Os elevados custos das atividades de restauração enfatizam a necessidade de apoio do governo para a restauração das áreas degradadas.

Palavras chave: Restauração Florestal; Áreas de Preservação Permanente; Nucleação; Sistemas Agroflorestais; Agricultura familiar.

ABSTRACT

Due to the anthropic action history in the use of the PPAs (permanent preservation areas), the majority of properties in the Santa Catarina's plateau region presents a environmental liability towards the current law and demands to convert its areas through the forest restoration process. In this context, the present work is inserted in the scope of the program entitled "Legal Agriculture: Forest and Water Resource Conservation in Family Agriculture in Santa Catarina's Plateau" (Notice Proext2012/MEC/SESU) which aim to promote the rescue of the native forest's role in rural areas through the recovery and protection of disturbed and degraded areas through PPA's forest biological diversity and the incentive to the use of agroforestry systems. Within this context, this work aimed to visit and roam 9 properties involved in the "Legal Agriculture" program, and, in those properties, accomplish a survey of the disturbance causes and current soil use on PPAs, the forest native remain in a radius of 1 (one) km of distance from PPAs, through mapping and, also, elaborate restoration proposes in two strategies: 1) Nucleation techniques of conduction of natural regeneration and 2) Agroforestry systems (AFSs). The nucleation techniques's use proposals were in module of 1.000 m², approaching the use of soil transposition, brushwood transposition, artificial perches, seedlings plantation in islands of high diversity, seed collection and transposition of seed rain. The AFS's use proposals were, also, is modules of 1.000 m² with a 300 seedlings/ha density of native and exotic species. In addition, the restoration costs were estimated, considering the implementation and maintenance of the areas. After the visits, was possible to establish that the environmental liability are due the use of the areas for agriculture activities, especially pastures. On the study areas, the sum of the PPAs to be restored is 3.9 ha (with an average of 0.4 ha). In relation to costs, the average to the implantation of the two strategies by property was R\$ 11,081 and, per hectare, was R\$ 30,241. If only the nucleation activities were considered the average per property was R\$ 8,597 (R\$ 24,301 per hectare), and, only with the AFSs the average cost, per property, was R\$ 13,116 (R\$ 34,742 per hectare). The high costs of the restoration activities emphasize the need for government assistance for restoration of degraded areas.

Key-words: Forestry restoration; Permanent Preservation Areas; Nucleation; Agroforestry Systems; Family Agriculture.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO GERAL	13
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO E O USO DOS RECURSOS NATURAIS	14
3.2	A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS NO BRASIL	16
3.3	RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	18
3.4	ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS	21
3.4.1	Áreas de Preservação Permanente	22
3.4.2	Reserva Legal	24
3.4.3	IN nº 4 – Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).....	25
3.4.4	Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA)	26
3.5	TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO	29
3.5.1	Uso de técnicas nucleadoras de condução da regeneração natural	30
3.5.2	Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração	32
3.5.3	Sistema Agroflorestal em APP's.	33
4	METODOLOGIA	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	RESTAURAÇÃO COM O USO DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO	70
5.1.1	Recomendações de implantação das Técnicas Nucleadoras	74
5.2	RESTAURAÇÃO COM SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's)	76
5.3	ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA RESTAURAÇÃO	84
5.3.1	Custos com nucleação.....	84
5.3.2	Custos com SAF's	88
5.3.3	Custos da Restauração proposta (nucleação + SAF's).....	91
6	CONCLUSÕES	95
	REFERÊNCIAS.....	96

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da região da abrangência do Programa.....	35
Figura 2 - Representação do cercamento recomendado e estimado das APP's.	37
Figura 3 - Representação da APP da propriedade.....	41
Figura 4 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	42
Figura 5 - Área a ser restaurada na propriedade.	43
Figura 6 - Representação da APP da propriedade.....	44
Figura 7 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	45
Figura 8 - Área a ser restaurada na propriedade.	46
Figura 9 - Representação da APP da propriedade.....	47
Figura 10 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	48
Figura 11 - Área a ser restaurada na propriedade.	49
Figura 12 - Representação da APP da propriedade.....	50
Figura 13 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	51
Figura 14 - Área a ser restaurada na propriedade.	52
Figura 15 - Representação da APP da propriedade.....	53
Figura 16 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	54
Figura 17 - Área a ser restaurada na propriedade.	55
Figura 18 - Representação da APP da propriedade.....	56
Figura 19 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	57
Figura 20 - Área a ser restaurada na propriedade.	58
Figura 21 - Representação da APP da propriedade.....	59
Figura 22 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	60
Figura 23 - Área a ser restaurada na propriedade.	61
Figura 24 - Representação da APP da propriedade.....	62
Figura 25 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	63
Figura 26 - Área a ser restaurada na propriedade.	64
Figura 27 - Representação da APP da propriedade.....	65
Figura 28 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.....	66
Figura 29 - Área a ser restaurada na propriedade.	67
Figura 30 - Representação esquemática da implantação das técnicas nucleadoras propostas nos módulos de 0,1 ha.	71
Figura 31 - Representação esquemática da implantação de SAF's nos módulos de 1.000m ²	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Perfil dos imóveis que realizaram o CAR no estado de Santa Catarina....	28
Tabela 2 - Propriedades envolvidas no Programa “Agricultura Legal”.	35
Tabela 3 - Situação e uso atual do solo nas APP’s das propriedades envolvidas no Programa “Agricultura Legal”.	39
Tabela 4 - Descrição da área total e dos módulos fiscais de cada propriedade, seguido da quantificação das áreas de restauração indicadas, segundo a legislação vigente (Lei nº 12.727 de 2012) <i>versus</i> recomendação do Programa Agricultura Legal. Onde: MF: Módulos fiscais (24 ha).	68
Tabela 5 - Quantidade de módulos indicados para a restauração das APP’s nas propriedades envolvidas no Programa “Agricultura Legal”.....	69
Tabela 6 - Quantificação das áreas florestais nativas no raio de 1 (um) km de distância da APP a ser restaurada e a respectiva proporção (%).	69
Tabela 7 - Densidade de técnicas nucleadoras proposta para módulos de restauração de 1.000m ²	71
Tabela 8 - Recomendação de densidade de cada técnica nucleadora para cada propriedade, de acordo com suas respectivas áreas de restauração.	73
Tabela 9 - Espécies nativas, potenciais ao uso nos SAF’s para a região.	79
Tabela 10 - Espécies exóticas potenciais ao uso nos SAF’s para a região.	81
Tabela 11 - Recomendações de quantidade de mudas para cada uma das propriedades, de acordo com a quantidade de módulos a serem restaurados.	83
Tabela 12 - Custos de implantação e manutenção das técnicas nucleadoras em cada uma das propriedades, consideradas a partir da quantidade de módulos recomendada.	84
Tabela 13 - Projeção dos custos da nucleação por módulo, por propriedade e por hectare.	87
Tabela 14 - Custos de implantação dos SAF’s em cada uma das propriedades, consideradas a partir da quantidade de módulos recomendada.	88
Tabela 15 - Projeção dos custos do SAF por módulo, por propriedade e por hectare.	90
Tabela 16 - Custos de implantação contemplando as duas estratégias, por módulo, por propriedade e por hectare.	91
Tabela 17 - Perspectiva de retorno do investimento pela prestação de serviços ecossistêmicos.	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMURC	Associação dos Municípios da Região do Contestado
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CESP	Companhia Elétrica de São Paulo
cm	Centímetro (s)
CTB	Curitibanos
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FOM	Floresta Ombrófila Mista
FRG	Frei Rogério
ha	Hectare (s)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia
IFFSC	Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina
km	Quilômetro (s)
m	Metro (s)
m²	Metro quadrado
MF (s)	Módulo (s) Fiscal (is)
mm	Milímetro
PAN	Ponte Alta do Norte
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PRAD	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
PSA	Pagamento Serviços Ambientais
QGIS	QuantumGIS
RL	Reserva Legal
SAF	Sistema Agroflorestal
SBF	Sistema Brasileiro de Florestas
SCE	Santa Cecília
SCS	São Cristóvão do Sul
SiCAR	Sistema de Cadastro Ambiental Rural
SinRAD	Simpósio de Recuperação de Áreas Degradadas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UD (s)	Unidade (s) demonstrativa (s)

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho está dentro do escopo do Programa intitulado: “Agricultura Legal: Conservação da Floresta e dos Recursos Hídricos na Agricultura Familiar do Planalto Catarinense” (Edital Proext2015/MEC/SESU), o qual tem por objetivo promover o resgate do papel das florestas nativas nas áreas rurais como um recurso renovável capaz de melhorar as condições ambientais e benefícios sociais da sua conservação, através da restauração e proteção de áreas alteradas e degradadas por meio da diversidade biológica florestal em áreas de preservação permanente (APP’s), bem como o incentivo aos sistemas agroflorestais (SAF’s).

Neste contexto, é importante salientar que o Planalto Catarinense possui uma estrutura fundiária composta principalmente por pequenas e médias propriedades, que desenvolvem atividades florestais, agrícolas e pecuárias, entretanto, na maioria das propriedades da região essas atividades estão inseridas em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) exploradas, portanto, devem ser reconvertidas através do processo de restauração florestal. Entretanto, para muitos agricultores, a manutenção das APP’s e RL é vista apenas como uma obrigação legal perante o Código Florestal (Lei 12.651/2012) e a Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/2006), e não como uma área de relevante interesse para a conservação de recursos naturais, prestação de serviços ambientais e geração de renda. Neste contexto, o Programa “Agricultura Legal” tem atuado em atividades de

- 1) Capacitação em Restauração Florestal – promovendo cursos em microbacias da região, abordando temas como legislação ambiental, restauração florestal e SAF’s e
- 2) Recuperação de Áreas Degradadas – onde estão sendo implantadas unidades demonstrativas de restauração florestal e SAF’s.

Devido aos passivos ambientais e a necessidade de adequação das propriedades segundo a legislação vigente, o presente trabalho buscou identificar passivos ambientais em propriedades do Planalto Catarinense e elaborar estratégias para restauração dessas áreas, abordando o uso de técnicas nucleadoras de condução da regeneração natural e SAF’s, de modo que estas propostas possam ser aplicadas pelo Programa: “Agricultura Legal: Conservação da Floresta e dos Recursos Hídricos na Agricultura Familiar do Planalto Catarinense”, com o intuito de criar unidades demonstrativas (UD’s) de restauração florestal para a região.

2 OBJETIVO GERAL

Identificar passivos ambientais em pequenas propriedades do Planalto Catarinense e elaborar propostas de restauração dessas áreas, com o uso de técnicas nucleadoras de condução da regeneração natural e SAF's.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os passivos ambientais em Áreas de Preservação Permanente (APP);
 - Realizar um levantamento da ocupação do solo atual nessas áreas;
 - Realizar um levantamento dos fragmentos florestais nativos no raio de 1 km de distância da APP;
 - Elaborar propostas de restauração contemplando as estratégias de: 1) Uso de técnicas nucleadoras de condução da regeneração natural e 2) Sistemas agroflorestais (SAF's);
 - Estimar os custos de restauração para as duas estratégias propostas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO E O USO DOS RECURSOS NATURAIS

O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas. A extensa cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (MARTINS et al., 2012).

A noção de recursos naturais inesgotáveis, dadas as dimensões continentais do País, estimulou e ainda estimula a expansão da fronteira agrícola sem a preocupação com o aumento ou, pelo menos, com uma manutenção da produtividade das áreas já cultivadas. Assim, o processo de fragmentação florestal foi intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, ou seja, o Sudeste e o Sul, e avança rapidamente para o Centro-Oeste e Norte, ficando a vegetação arbórea nativa representada, principalmente, por florestas secundárias, com variáveis níveis de degradação, salvo algumas reservas de florestas bem conservadas. Este processo de eliminação das florestas resultou num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água (MARTINS et al., 2012).

Neste cenário, o início da década de 60 foi marcado pelo incentivo as iniciativas de plantios florestais no Estado de Santa Catarina, através da criação da Lei de Incentivo Fiscal, que oferecia um desconto no imposto de renda para o desenvolvimento desta atividade. Como somente em 1965 a legislação brasileira passou a estabelecer uma faixa mínima de vegetação para a proteção dos cursos d'água, até este período, as empresas madeireiras do estado iniciaram o cultivo de *Pinus taeda* L. para o abastecimento de indústrias e consequentemente, esses plantios foram inclusos nas APP's (TRÊS, 2006).

Segundo a Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, consideram-se integrantes do bioma, as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os

manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.

O Planalto Catarinense está inserido na Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como mata dos pinhais ou floresta com araucária. Esta não constitui uma formação homogênea e contínua, sendo formada por diversas associações e agrupamentos de espécies de acordo com o estágio em que se encontra (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

Durante aproximadamente 150 anos a FOM constituiu a área mais significativa para a indústria madeireira do Brasil, marcando o desenvolvimento do setor madeireiro por exploração, onde a partir de 1960 percebeu-se a nítida diminuição das florestas nativas em virtude da escassez de matéria prima e após a década de 1970 sofreu ainda mais impacto com a introdução de espécies do gênero *Pinus* (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007; FABRIS et al., 2012).

A FOM cobria 40.807 km², ou seja, 42,5% do território do estado, compondo assim a cobertura florestal predominante. Hoje seus remanescentes, extremamente fragmentados, não perfazem 5% da área original (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

O Planalto Serrano tem uma base econômica voltada às atividades agropecuárias e florestais, incluindo as indústrias de papel celulose e alimentícia, sendo destaque na produção de carne suína, de frangos e pescados. Entretanto, muitas dessas atividades agropecuárias e florestais estão inseridas em áreas que, segundo a legislação vigente, são APP's e RL (Reserva Legal) exploradas, e devem ser restauradas.

Portanto, a estrutura fundiária composta principalmente por pequenos e médios produtores e o relevo acidentado predominante da região, em muitas situações, destinar 20% de sua propriedade à RL e respeitar as APP's representa uma diminuição significativa das áreas destinadas à produção e, conseqüentemente, interfere diretamente na renda da família. Deste modo, os agricultores se referem às APP's e a RL, principalmente, mas não exclusivamente, como uma obrigação legal, e não remetendo às suas funções de conservar a água ou preservar o ecossistema, sendo considerada uma restrição ao uso da terra.

3.2 A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS NO BRASIL

O que conhecemos hoje sobre ecologia da restauração é resultado do trabalho conjunto de muitas pessoas por muitos anos (RODRIGUES, 2013) e como método científico, é uma prática recente no Brasil (REIS et al., 2014).

No final da década de 1970 iniciaram-se as publicações das primeiras pesquisas de modelos de plantações de árvores nativas, principalmente quando algumas empresas começaram a trabalhar de maneira organizada, restaurando áreas maiores. Esta iniciativa ocorreu através de pressão pública para redirecionar a política ambiental para os danos causados pelas atividades de mineração e a necessidade de reflorestar as margens dos corpos d'água em áreas de influência de reservatórios de usinas hidrelétricas. Neste contexto, os estudos foram desencadeados em duas linhas de pesquisa, uma delas para a recuperação de áreas mineradas e outra para a recuperação de matas ciliares. A primeira buscou essencialmente remediar a condição de solos completamente descaracterizados pela mineração e a segunda, em recuperar a cobertura vegetal protetora da zona ripária, a biodiversidade arbórea e o reestabelecimento de corredores para a fauna em zonas ripárias (RODRIGUES, 2013; DURIGAN; ENGEL, 2012).

Rodrigues et al., (2014) apontam que os projetos “mais antigos” se fundamentavam nos Paradigmas Clássicos da Ecologia, também chamados de Paradigmas do Equilíbrio, onde a metodologia de restauração era definida com base nas características de uma única comunidade escolhida pelo executor, como modelo do clímax existente na paisagem regional e que, portanto, deveria servir de padrão a ser reproduzido pelo projeto local de restauração. Dessa maneira, para poder atender a essa exigência, a restauração se restringia ao “plantio de mudas”, pois essa ação era a única que permitia prescrever espécies arbustivo-arbóreas e o número exato de indivíduos de cada uma delas que deveriam ser implantados na área degradada. Segundo Reis, Três e Bechara (2006), nesta fase pularam-se as fases iniciais da sucessão, ou seja, deu-se importância à estrutura da floresta em detrimento dos processos dinâmicos naturais.

A implicação que o Paradigma Clássico e seus conceitos têm para a conservação dos recursos naturais está intimamente relacionada com a ideia do “balanço da natureza”, ou seja, considera como sistema ideal aquele conservado e isolado da interferência humana (REIS et al., 2014). Por considerar os sistemas naturais como unidades fechadas e autorreguláveis e praticamente excluir a

influência de distúrbios naturais e antropológicos na organização e manutenção da diversidade e estrutura das comunidades, esse paradigma logo fracassou no propósito de restauração de reservas florestais (MARTINS et al., 2012).

Em 1975, a CESP (Companhia Elétrica de São Paulo) começou a restaurar áreas degradadas usando tanto espécies exóticas quanto nativas, mas não pioneiras (RODRIGUES, 2013). No final da década de 1980, o modelo vigente avançou para uma visão conservacionista, primando por valorizar a diversidade de árvores nativas (REIS et al., 2014). Isso ocorreu devido à promulgação do Decreto 97.632 (10/04/1989) que criou a exigência do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, favorecendo o aparecimento de inúmeras empresas dedicadas à sua implantação e elaboração (RODRIGUES, 2013).

Em 1988, se iniciou uma mudança efetiva da estratégia, principalmente pelo convênio CESP-ESALQ, liderado pelo Prof. Paulo Kageyama, que passou a utilizar espécies pioneiras, eliminou o uso de exóticas, passou a fazer uso do modelo de sucessão e iniciou um programa de coleta de sementes levando em conta a variabilidade genética (RODRIGUES, 2013).

Logo depois, em 1992, iniciaram-se os Simpósios de Recuperação de Áreas Degradadas, sob a organização do Prof. Maurício Balensiefer, uma tradição bi-anual que se manteve desde então. Os “SiNRADs” têm sido um fórum importante para reunir, catalisar e agregar forças em restauração (RODRIGUES, 2013). Ou seja, novas informações, análises e discussões levaram progressivamente ao surgimento de um novo paradigma na ecologia, o Paradigma Contemporâneo ou Paradigma do Não Equilíbrio, e novos referenciais teóricos passaram a embasar a ecologia da restauração (RODRIGUES et al., 2014).

Dentro desse novo contexto, perdeu-se o sentido pela busca de uma comunidade clímax única como modelo de referência para a execução de projetos de restauração em um dado local ou região. Uma vez dentro do novo referencial, é aceitável que as mudanças sucessionais da vegetação possam ocorrer seguindo múltiplas trajetórias, e que não há obrigatoriamente uma convergência de trajetórias da sucessão que levem a um único ponto clímax ideal. A incorporação desse novo referencial e o acúmulo de muitas experiências práticas determinaram a reformulação da metodologia de restauração até então empregada, que deixou de se preocupar com a reprodução de uma única comunidade madura, para focar a restauração dos processos que levam à construção de uma comunidade funcional.

Neste contexto, outras possibilidades são consideradas e desenvolvidas como ações de restauração, principalmente aquelas relacionadas à resiliência ecológica dessas áreas, com a possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, a presença de regenerantes naturais na área degradada (RODRIGUES et al., 2014), o resgate e o transplante de plântulas de espécies arbóreas, a semeadura direta, a implantação de florestas catalisadoras da regeneração natural e a deposição de galhada oriunda da poda de árvores ou desmatamento (MARTINS et al., 2012). Maior enfoque também foi dado ao papel do resgate da diversidade regional, para garantir a sustentabilidade da comunidade restaurada (RODRIGUES et al., 2014).

O significativo conhecimento já acumulado sobre as florestas tropicais e principalmente sobre os processos envolvidos na sua dinâmica (tanto de áreas remanescentes preservadas, como em diferentes graus e tipos de degradação), tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de manejo e restauração florestal, que deixaram de ser mera aplicação de práticas agronômicas e silviculturais, para assumirem a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações da comunidade (RODRIGUES et al., 2014).

3.3 RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Considera-se área degradada, aquela que, após um distúrbio, apresenta baixa resiliência, e a ação antrópica é necessária para sua regeneração (CARVALHO, 2000).

Segundo o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000):

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

III - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;

Neste contexto, mais do que considerar a utilização de um o termo ou outro, a atividade consiste em ajudar a natureza se recompor de forma que os processos sucessionais ocorram na área degradada, ou seja, que tragam novamente ao ambiente, espécies e as interações existentes entre elas. Portanto, para alguns autores, mais do que a proximidade à condição original da área, deve-se fornecer condições para que essa nova comunidade tenha maior probabilidade de se

desenvolver e se auto renovar, atingindo níveis de sucessão, os quais atendam ao conceito de estabilidade (resiliência, persistência, resistência, variabilidade), ou seja, uma área com forte dinamismo sucessional de solo, da flora, fauna e microrganismos locais, onde ocorram níveis intensos de interações de predação, polinização, dispersão, decomposição, nascimentos e mortes (REIS; TRÊS; SIMINSKI, 2006; KAGEYAMA; GANDARA; OLIVEIRA, 2008).

Engel e Parrotta (2008) corroboram com os autores acima, explicando que os objetivos da recuperação devem se concentrar muito mais nas características desejadas do ecossistema no futuro, do que em como este era no passado. É difícil “recriar” as condições originais exatas de ecossistemas de florestas tropicais devido à riqueza de espécies, a pequena representatividade dos remanescentes florestais em relação à diversidade de habitats original, uma vez que as áreas mais férteis e de topografia mais plana são hoje mal representadas por terem sido submetidas a maior pressão de ocupação agrícola. A definição de objetivos realistas deve levar em conta as limitações ambientais, técnicas e econômicas para se determinar o que é possível de se alcançar em um dado esforço e ainda de modo a contemplar valores individuais e coletivos. Segundo os mesmos autores, quando um ecossistema reage a um distúrbio, de forma a absorver o impacto deste, regulando a variação na sua estrutura e nos processos ecológicos, esse ecossistema é dito estável, sendo capaz de manter-se num estado de equilíbrio dinâmico. Neste contexto, os conceitos aplicados são de:

Estabilidade: é definida como a capacidade de todas as variáveis de um sistema retornarem ao equilíbrio inicial após a ocorrência de um distúrbio;

Resiliência: se refere à rapidez com que as variáveis de um sistema retornam ao equilíbrio após um distúrbio;

Persistência: Tempo necessário para que uma variável mude para um novo valor;

Resistência: Grau em que um sistema se mantém constante após um distúrbio;

Variabilidade: Variância da densidade populacional ou medidas similares, como o desvio padrão ou coeficiente de variação.

Os ecossistemas passam a ter sua estabilidade comprometida a partir do momento em que ocorrem mudanças drásticas no seu regime de distúrbios característico, e que as flutuações ambientais ultrapassam o seu limite homeostático. Como consequência desses distúrbios, a sua resiliência diminui, e também a resistência a novos distúrbios, podendo chegar ao ponto em que o ecossistema entra em colapso com processos irreversíveis de degradação, nestes casos, a intervenção do homem faz-se necessária, a fim de estabilizar e reverter os

processos de degradação, acelerando e direcionando a sucessão natural (ENGEL; PARROTTA, 2008).

Segundo Rodrigues et al., (2014) a metodologia de restauração de áreas degradadas baseia-se em 4 preocupações principais: 1º) estabelecer as ações de restauração sempre atentando para o potencial ainda existente de auto recuperação dessas áreas, definido pela capacidade suporte do substrato, pelas características do entorno e elo histórico de degradação; 2º) que essas iniciativas sejam feitas sempre com elevada diversidade, garantindo, além da restauração da diversidade vegetal, que é uma das funções da restauração de áreas, também a sua condição de auto perpetuação; 3º) que haja reconhecimento de que numa paisagem onde existem diversas áreas degradadas, varia entre elas o potencial e as possibilidades de restauração, devendo-se fazer um zoneamento dessa paisagem de maneira a diferenciar esses potenciais e possibilidades prescrevendo para cada uma delas a solução mais adequada e 4º) que todas as ações sejam estabelecidas de forma a permitir a auto suficiência dos executores dessas iniciativas de restauração de matas ciliares, possibilitando o estabelecimento de um programa permanente de restauração de áreas. Ainda segundo os autores, essas preocupações têm como consequência a redução de custos e principalmente a garantia do sucesso das ações de restauração e a auto perpetuação dessas áreas.

Neste contexto, Engel e Parrotta (2008) citam que torna-se imprescindível que sejam identificadas as barreiras para a regeneração natural de espécies florestais em ecossistemas degradados. Sendo citados: 1) ausência ou baixa disponibilidade de propágulos (sementes, estoques radiculares): pela destruição do banco de sementes ou de raízes do solo; ausência de fontes de propágulos na vizinhança; ausência de dispersores; dificuldade da semente estabelecer contato com o solo pela alta biomassa de gramíneas; 2) Falhas no recrutamento de plântulas: pelo aumento da predação de sementes e herbivoria de plântulas em áreas abertas; ausência de ambiente propício ao estabelecimento de mudas (como microclima desfavorável com excesso de luz, aquecimento e secamento do solo, baixa umidade relativa do ar, deficiência de nutrientes e matéria orgânica no solo, compactação); competição com gramíneas; 3) Fatores adicionais de estresse: fogo, pastoreio, super exploração das áreas em regeneração e 4) Falhas no estabelecimento de interações essenciais para a manutenção da integridade: ausência de simbiontes (micorrizas, riobactérias), polinizadores e dispersores.

A restauração ecológica pode incluir metas a serem alcançadas a curto, médio e longo prazo. A curto prazo, incluem-se os serviços ambientais do ecossistema, tais como controle da erosão, melhoria da fertilidade do solo, estabilização do ciclo hidrológico, aumento da biodiversidade, da produtividade primária e fixação de CO₂, bem como benefícios diretos para o homem e melhoria da qualidade de vida. A médio prazo, o enriquecimento e aumento da complexidade estrutural do habitat, aumento da biodiversidade e regeneração de algumas espécies (ENGEL; PARROTTA, 2008).

Os tipos de degradação são muito variáveis, podendo incidir sobre populações localizadas ou até mesmo em ecossistemas como um todo. Diante dessas variações, os níveis de degradação podem levar a uma quase total perda da resiliência ou apenas comprometer a sua intensidade. Neste contexto, recomenda-se que o processo de restauração seja iniciado por uma avaliação dos reais níveis de resiliência da localidade, sendo esta subestimada por avaliações particularizadas da vegetação, que detectará os níveis de perda da biodiversidade e de substrato (REIS; TRÊS; SIMINSKI, 2006).

3.4 ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES AGRICOLAS

Segundo os trabalhos desenvolvidos por Amador (1998), Medrado (2000) e NBL e TNC (2013), a adequação ambiental tem por interesse conciliar a qualidade do meio ambiente às atividades econômicas desenvolvidas na propriedade rural e ainda considerar que as ações de recuperação devem ser pautadas na observância e cumprimento da legislação ambiental brasileira, caso contrário expõem o produtor rural a sanções penais como o pagamento de multas, embargo da comercialização de produtos agropecuários, restrições de crédito, entre outros.

Neste contexto, para a regularização ambiental das APP's e RL, e a elaboração de projetos de restauração de áreas degradadas, devem ser consultadas:

- Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal);
- Lei nº 16.342 de janeiro de 2014 (Código Ambiental de Santa Catarina);
- Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica); e
- IN nº 4 de 13 de abril de 2011 (IBAMA - que estabelece as exigências mínimas e norteia a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD's);

3.4.1 Áreas de Preservação Permanente

A Lei nº 12.651 de 2012 dispõe sobre o conceito de as APP's:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Outro ponto importante diz respeito à localização e ao tamanho das APP's. De acordo com a legislação, esses fatores são diferenciados em função de sua localidade.

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

Por outro lado, em caso de supressão da APP em áreas consolidadas (até 22 de julho de 2008), a Lei nº 12.727 de 2012 altera a Lei nº 12.651 de 2012 e descreve:

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais:

I - (VETADO); e

II - nos demais casos, conforme determinação do PRA, observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular.

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros.

§ 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de:

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal;

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais;

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais;

IV - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais.

A lei ainda preconiza as técnicas de restauração florestal, sendo assim apresentadas:

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 13. A recomposição de que trata este artigo poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos:

I - condução de regeneração natural de espécies nativas;

II - plantio de espécies nativas;

III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas;

IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º;

O conceito legal de APP mostra que estas áreas estão estreitamente correlacionadas à conservação de localidades naturalmente fragilizadas em decorrência de sua proximidade com os sistemas hídricos (nascentes, rios, lagos, lagoas, reservatórios), assim como formas de relevo fragilizadas pela inclinação e em áreas importantes para a proteção da biodiversidade, processos ecológicos, solo e bem-estar humano.

Do regime de proteção das áreas de preservação permanente, o Novo Código Florestal descreve:

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

§ 2º A obrigação prevista no § 1º tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural.

§ 3º No caso de supressão não autorizada de vegetação realizada após 22 de julho de 2008, é vedada a concessão de novas autorizações de supressão de vegetação enquanto não cumpridas as obrigações previstas no § 1º.

É importante salientar, o caráter de uso econômico sustentável da APP ou seja, são permitidas as adoções de práticas que visam à diversificação econômica da propriedade rural livres de sanções penais quando executadas em consonância com a Lei, neste caso, pequena propriedade ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária.

3.4.2 Reserva Legal

De forma semelhante às APP's, a Reserva Legal é definida pela Lei nº 12.651/2012 como:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e

promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;

É importante perceber nesse momento o caráter de uso econômico sustentável da reserva legal, ou seja, nela são permitidas as adoções de práticas que visam à diversificação econômica da propriedade rural livres de sanções penais quando executadas em consonância com a Lei.

As áreas destinadas à composição da reserva legal estão descritas no Artigo 12 da Lei:

Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei:

I - localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento).

Quanto à localização da Reserva Legal:

Art. 14. A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I - o plano de bacia hidrográfica;

II - o Zoneamento Ecológico-Econômico

III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e

V - as áreas de maior fragilidade ambiental.

3.4.3 IN nº 4 – Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

A IN nº 4 do IBAMA, de 13 de abril de 2011, visa estabelecer os procedimentos para elaboração do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, ou seja, deverá reunir informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e consequente definição de medidas adequadas à restauração da área.

Art. 2º O PRAD deverá informar os métodos e técnicas a serem empregados de acordo com as peculiaridades de cada área, devendo ser utilizados de forma isolada ou conjunta, preferencialmente aqueles de eficácia já comprovada.

§ 1º O PRAD deverá propor medidas que assegurem a proteção das áreas degradadas ou alteradas de quaisquer fatores que possam dificultar ou impedir o processo de recuperação.

§ 2º Deverá ser dada atenção especial à proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos e, caso se façam necessárias, técnicas de controle da erosão deverão ser executadas.

§ 3º O PRAD deverá apresentar embasamento teórico que contemple as variáveis ambientais e seu funcionamento similar ao dos ecossistemas da região.

A cerca da implantação e manutenção do PRAD, a legislação esclarece:

Art. 6º Quando for proposta a implantação direta de espécies vegetais, seja por mudas, sementes ou outras formas de propágulo, deverão ser utilizadas espécies nativas da região na qual estará inserido o projeto de recuperação, incluindo-se, também, aquelas espécies ameaçadas de extinção, as quais deverão ser destacadas no projeto.

Art. 7º Para os casos de plantio de mudas, na definição do número de espécies vegetais nativas e do número de indivíduos por hectare a ser utilizado na recuperação das áreas degradadas ou alteradas, deverão ser considerados trabalhos, pesquisas publicadas, informações técnicas, atos normativos disponíveis, respeitando-se as especificidades e particularidades de cada região, visando identificar a maior diversidade possível de espécies florestais e demais formas de vegetação nativa, buscando-se, com isso, obter maior compatibilidade com a fitofisionomia local.

Art. 8º As espécies vegetais utilizadas deverão ser listadas e identificadas por família, nome científico e respectivo nome vulgar.

Parágrafo único. Na definição das espécies vegetais nativas a serem empregadas na recuperação das áreas degradadas ou alteradas, deverá ser dada atenção especial àquelas espécies adaptadas às condições locais e àquelas com síndrome de dispersão zoocórica.

Art. 9º Na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural ou dos povos e comunidades tradicionais, poderão ser utilizados Sistemas Agroflorestais – SAF, desde que devidamente justificado no PRAD Simplificado.

Art. 10. A possibilidade de uso futuro da área recuperada obedecerá à legislação vigente, inclusive a exploração mediante manejo ambientalmente sustentável.

Art. 11. Para recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP deverão ser observadas as restrições previstas na legislação aplicável.

Art. 12. Todos os tratos culturais e intervenções que se fizerem necessários durante o processo de recuperação das áreas degradadas ou alteradas deverão ser detalhados no PRAD e no PRAD Simplificado.

Parágrafo único. Quando necessário o controle de espécies invasoras, de pragas e de doenças deverão ser utilizados métodos e produtos que causem o menor impacto possível, observando-se técnicas e normas aplicáveis a cada caso.

O Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012), deve ser consultado principalmente no que se refere às APP's, RL e o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

3.4.4 Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA)

O Cadastro Ambiental Rural foi criado pela Lei nº 12.651 e é o registro público eletrônico das informações ambientais dos imóveis rurais. O Art. 29 da Lei nº 12.651 descreve:

Art. 29. É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público

eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

§ 1º A inscrição do imóvel rural no CAR deverá ser feita, preferencialmente, no órgão ambiental municipal ou estadual, que, nos termos do regulamento, exigirá do proprietário ou possuidor rural:

I - identificação do proprietário ou possuidor rural;

II - comprovação da propriedade ou posse;

III - identificação do imóvel por meio de planta e memorial descritivo, contendo a indicação das coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel, informando a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e, caso existente, também da localização da Reserva Legal.

§ 2º O cadastramento não será considerado título para fins de reconhecimento do direito de propriedade ou posse, tampouco elimina a necessidade de cumprimento do disposto no art. 2º da Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001.

§ 3º A inscrição no CAR será obrigatória para todas as propriedades e posses rurais, devendo ser requerida no prazo de 1 (um) ano contado da sua implantação, prorrogável, uma única vez, por igual período por ato do Chefe do Poder Executivo.

Segundo o Serviço Florestal Brasileiro – SFB (2016) até o dia 5 de maio de 2016, já haviam sido cadastrados 3,26 milhões de imóveis rurais, totalizando uma área de 352.417.041 hectares inseridos na base de dados do sistema, totalizando 81,7% da área. Até esta data, a região norte do país já havia cadastrado mais de 100% de área cadastrável, seguida da região sudeste, com 80,9%, em terceiro lugar a região centro-oeste com 78,8% do total. A região sul aparece em quarto lugar, com 64,7% da área total (de 41,8 milhões de hectares de área cadastrável, os registros ainda somam apenas 27 milhões de hectares), e por fim, a região nordeste, com apenas 59,4% de suas áreas cadastradas.

O estado de Santa Catarina possui 6.062.490 hectares passíveis de cadastro. Esta área é estimada bom base no Censo Agropecuário 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), não estando inclusas às áreas cadastradas em Unidades de Conservação da Natureza de Uso Sustentável, nas quais admite-se a permanência de populações tradicionais. Desta área passível de cadastro, até o dia 5 de maio de 2016, foram cadastrados 5.291.305 hectares, totalizando 87,28% do total (informações geradas pela soma dos cadastros do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) e dos Assentamentos da Reforma Agrária, e também não incluem as áreas cadastradas em Unidades de Conservação da Natureza de Uso Sustentável, nas quais admite-se a permanência de populações tradicionais (SFB, 2016).

O perfil dos imóveis cadastrados é descrito na Tabela 1.

Tabela 1- Perfil dos imóveis que realizaram o CAR no estado de Santa Catarina.

Distribuição do Nº de Imóveis por Módulos Fiscais			Distribuição da Área dos Imóveis por Módulos Fiscais		
Tamanho do Imóvel (módulos fiscais)	Nº de Imóveis Cadastrados ² (nº)	(%)	Tamanho do Imóvel (módulos fiscais)	Área Cadastrada (hectares)	(%)
0 a 4 MF	251.537	97,03%	0 a 4 MF	3.406.737	64%
4 e 15 MF	6.179	2,38%	4 e 15 MF	769.570	15%
superior a 15MF	1.529	0,59%	superior a 15MF	1.116.710	21%
Total	259.245	100,00%	Total	5.293.018	100%

¹As informações correspondem à soma dos dados: do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), incluindo as áreas cadastradas em Unidades de Conservação da Natureza de Uso Sustentável e dos Assentamentos da Reforma Agrária; não estão contabilizados os dados dos Projetos de Assentamentos do INCRA em cadastramento e aguardando envio para o SiCAR

² O número total de imóveis não considera a população residente no interior das Unidades de Conservação da Natureza de Uso Sustentável cadastradas no SiCAR

Fonte: SFB (2016).

Deste total de imóveis cadastrados, 1.307.286 ha são remanescentes de vegetação nativa (24,71%), 779.538 ha são áreas de RL (14,73%) e 549.708 ha de APP 10,39%) (SFB, 2016).

Ainda de acordo com a Lei, o imóvel será considerado regularizado ambientalmente após análise do órgão competente, quando: não apresentar passivo ambiental referente à RL, APP e Área de Uso Restrito (AUR); apresentar passivo ambiental e o proprietário ou possuidor rural tenha firmado compromisso em recuperar o dano causado, podendo aderir ao Programa de Regularização Ambiental (PRA).

Ao aderir o PRA, os proprietários ou possuidores deverão apresentar propostas de recuperação do passivo ambiental de seus imóveis para a aprovação dos órgãos responsáveis e assinatura do termo de compromisso.

Para a regularização dos passivos ambientais dos imóveis os proprietários ou possuidores deverão suspender imediatamente as atividades em área de reserva legal desmatada irregularmente após 22 de julho de 2008 e iniciar o processo de recomposição da reserva legal, recuperar as APP's e optar por formas isoladas ou conjuntas de regenerar, recompor ou compensar as áreas de reserva legal, assim como descrito:

Art. 66. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12, poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao PRA, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

- I - recompor a Reserva Legal;
- II - permitir a regeneração natural da vegetação na área de Reserva Legal;
- III - compensar a Reserva Legal.

§ 2º A recomposição de que trata o inciso I do caput deverá atender os critérios estipulados pelo órgão competente do Sisnama e ser concluída em até 20 (vinte) anos, abrangendo, a cada 2 (dois) anos, no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação.

§ 3º A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;

II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

§ 4º Os proprietários ou possuidores do imóvel que optarem por recompor a Reserva Legal na forma dos §§ 2º e 3º terão direito à sua exploração econômica, nos termos desta Lei.

§ 5º A compensação de que trata o inciso III do caput deverá ser precedida pela inscrição da propriedade no CAR e poderá ser feita mediante:

I - aquisição de Cota de Reserva Ambiental - CRA;

II - arrendamento de área sob regime de servidão ambiental ou Reserva Legal;

III - doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público pendente de regularização fundiária;

IV - cadastramento de outra área equivalente e excedente à Reserva Legal, em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma.

No período de adoção do PRA e enquanto estiver sendo cumprido o termo de compromisso, o proprietário ou possuidor não poderá ser autuado por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à suspensão irregular da vegetação em APP, RL e AUR.

O PRA é implantando e regularizado em Santa Catarina através do Decreto nº 402 de 22 de outubro de 2015.

Art. 3º Realizada a inscrição no CAR, os proprietários ou possuidores de imóveis rurais com passivos ambientais relativos às APPs, áreas de RL e de AUR poderão proceder à regularização ambiental, nos termos da legislação em vigor, mediante adesão ao PRA, devendo requerê-la no prazo de 1 (um) ano, contado a partir da publicação deste Decreto.

§ 1º Identificada na inscrição do CAR a existência de passivo ambiental, o proprietário ou possuidor de imóvel rural poderá solicitar imediatamente a adesão ao PRA.

§ 2º A inscrição do imóvel rural no CAR é condição obrigatória para a adesão ao PRA.

Cumpridas as obrigações estabelecidas no termo de compromisso do PRA, nos prazos e condições nele estabelecidos, as multas referidas serão consideradas como convertidas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

Esse entendimento deve ocorrer para o cumprimento da legislação ambiental brasileira, a continuidade de atividades econômicas e os serviços ambientais responsáveis pela sustentabilidade em longo prazo, ações que caracterizam a recuperação ambiental (NBL; TNC, 2013).

3.5 TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

Comumente, o plantio de mudas de espécies arbóreas é utilizado como forma de restauração e cobertura rápida da área, entretanto, esta atividade apresenta um custo mais elevado e muitas vezes não representa a paisagem natural. Em contrapartida, as técnicas nucleadoras visam à restauração do ecossistema através do processo de sucessão natural. Cada uma das técnicas nucleadoras tem as suas particularidades e tornam-se mais efetivas quanto mais numerosos e diversificados forem esses núcleos (SIMINSKI; TRÊS; REIS, 2014).

Neste sentido, abordam-se neste trabalho, o uso de duas categorias:

3.5.1 Uso de técnicas nucleadoras de condução da regeneração natural

A nucleação é entendida como a capacidade das espécies em propiciar uma significativa melhoria ambiental, permitindo um aumento da probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007), ou seja, os componentes da comunidade, ao se implantarem e completarem o seu ciclo de vida modificam as condições físicas e biológicas do ambiente, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-lo. No processo sucessional, as espécies pioneiras e secundárias iniciais crescem a plena luz, e as secundárias tardias e climáticas, crescem mais lentamente, desenvolvendo-se melhor à sombra (REIS; TRÊS; SIMINSKI, 2006).

Segundo Reis, Três e Scariot (2007) o princípio da nucleação é baseado na criação de núcleos de diversidade pela implantação das técnicas. Concomitantemente, os espaços abertos entre esses núcleos permitem que a heterogeneidade local se expresse na área, estabelecendo a restauração natural dos ecossistemas e as interações das espécies colonizadoras permitindo uma maior resiliência ambiental e conseqüentemente uma maior estabilidade local, ou seja, como descrito por Bechara (2006), o intuito é criar “gatilhos ecológicos” que disparem e acelerem a sucessão natural. Por isso, é essencial gerar conectância entre os diversos níveis tróficos, oferecendo os elementos básicos da vida: alimento, abrigo e reprodução, para ocasionar a presença de produtores (plantas), consumidores (animais) e decompositores (fungos e bactérias), biomassa e recicladores, grãos de pólen e polinizadores, sementes e dispersores. Quanto maior forem as probabilidades de interações, maior será a propulsão da sucessão.

Segundo os mesmos autores são indicadas como técnicas nucleadoras a transposição de solo, transposição de galharias, poleiros artificiais, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, coleta e transposição de chuva de sementes.

- **Transposição de solo:** O solo pode ser entendido como um complexo de seres vivos, materiais minerais e orgânicos de cujas interações resultam em propriedades específicas (estrutura, fertilidade, quantidade de matéria orgânica, capacidade de troca iônica, etc). A ação antrópica causa processos degradativos no solo, retarda o processo sucessional da restauração. Neste contexto, a transposição de porções de solo não degradado representa uma grande probabilidade de recolonização da área com micro, meso e macro organismos, sementes e outros propágulos de espécies pioneiras (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007).

-**Transposição de galharias:** Esta técnica consiste no acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais ou amontoados de pedras, dispostos em leiras, distribuídas na forma de núcleos ou aglomerados, ao longo da área a restaurar (BALENSIEFER, 2012). Estas formações constituem importantes áreas de proteção para pequenos anfíbios, lagartos, pequenas aves e roedores contra predadores. O material orgânico é decomposto por microrganismos e pequenos insetos, que atraem a avifauna. Com o tempo, essas pilhas são totalmente decompostas formando camadas de húmus e ajudando na restauração da biota do solo (REIS et al., 2014).

- **Poleiros artificiais:** Pode ser tipo poleiro seco, poleiro vivo, os quais imitam galhos secos de árvores, tornando-se pontos efetivos de pouso para aves e morcegos, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Os poleiros tornam-se núcleos de regeneração decorrentes da regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes por estes animais e constituem uma das formas eficientes de atrair sementes em áreas degradadas (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007).

- **Plantio de mudas em ilhas de alta diversidade:** A implantação de mudas é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas. O plantio em toda a área degradada geralmente é oneroso, tende a desenvolver poucas formas de vida ou até mesmo, somente o crescimento dos indivíduos plantados. Desta forma, esta técnica sugere a formação de núcleos onde são colocadas plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas e árvores), geralmente com precocidade para florirem e frutificarem de forma a atrair predadores, polinizadores, dispersores e decompositores para os núcleos formados. A efetividade da técnica concretiza-se quando o planejamento desses núcleos previr

uma contínua produção de alimento durante todo o ano da forma mais diversificada possível (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007).

- **Coleta de sementes:** Processos naturais de dispersão de sementes tendem a propiciar a manutenção da diversidade genética das populações colonizadoras, tornando a disseminação um processo aleatório e dificilmente privilegiando sementes de um ou poucos indivíduos no processo de colonização de uma área. É desejável que o material genético a ser colocado nas áreas degradadas tenha a melhor representatividade regional possível, pois a sucessão da área dependerá da quantidade do material genético produzido localmente nas gerações seguintes. Especialmente pela deficiência de sementes para projetos de restauração, há necessidade de implantação de um programa de coleta durante o ano todo, envolvendo um mapeamento do maior número possível de matrizes, garantindo a qualidade genética e a produção em áreas específicas (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007).

- **Transposição de chuva de sementes:** É uma técnica que consiste na colocação de coletores de sementes permanentes dentro de comunidades vegetacionais estabilizadas, principalmente em fragmentos próximos. Estes coletores são distribuídos em distintos níveis de sucessão primária e secundária, captam parte da chuva de sementes e propiciam uma diversidade de formas de vida, de espécies e de variabilidade genética dentro de cada uma das espécies. O material pode ir para canteiros de semeadura indireta ou ser semeado diretamente no campo (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007).

Os autores salientam que a escolha de quais técnicas nucleadoras serão adotadas para uma determinada área deve primar pelo maior número possível delas, pois as mesmas se complementarão no sentido de rapidamente formar uma comunidade mais estabilizada e maiores serão as chances de aumento do ritmo sucessional.

3.5.2 Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração

A proposta de Fantini et al., (2009) visa a implantação de sistemas agroflorestais (SAF's) utilizando-se espécies florestais nativas com grande relação econômica e social para a região, abrangendo diversas potencialidades de uso.

Os SAF's são categorizados e combinam espécies arbóreas lenhosas, tanto frutíferas quanto madeireiras, com cultivos agrícolas e/ou animais simultaneamente.

É uma forma de uso de solo que é capaz de conciliar produção agrícola com a conservação de recursos naturais, produzindo serviços de diversos patamares (OLIVEIRA JUNIOR; CABREIRA, 2012).

Os SAF's são classificados de diferentes formas, considerando os aspectos funcionais e estruturais como base. Segundo Dubois (2008, p. 21):

Sistemas silviagrícolas: São caracterizados pela combinação de árvores, arbustos e espécies agrícolas.

Sistemas silvipastoris: São caracterizados pela combinação de árvores, arbustos e plantas forrageiras.

Sistemas agrossilvipastoris: São caracterizados pela criação e manejo de animais em consórcios silviagrícolas.

Segundo Armando et al., (2002), dentre os benefícios da agrofloresta, pode-se destacar a “diversificação da produção agrícola e florestal na propriedade, recomposição da paisagem, reflorestamento, restauração de áreas degradadas, aumento da capacidade produtiva do solo, segurança alimentar e aumento de renda para o produtor, conservação ambiental, biodiversidade da flora e fauna, redução do desmatamento, das queimadas e dos impactos nas mudanças climáticas globais”.

Em suma, a diversificação de produtos, a maior segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental, o incremento na fertilidade do solo e a redução gradativa nos custos de produção fazem da agrofloresta uma excelente opção para os pequenos produtores no Brasil (ARMANDO et al., 2002).

3.5.3 Sistema Agroflorestal em APP's.

A Lei nº 12.854, de 26 de agosto de 2013 viabiliza a implantação de SAF em áreas degradadas:

Art. 1º Esta Lei fomenta e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais em áreas rurais desapropriadas pelo Poder Público e em áreas degradadas em posse de agricultores familiares assentados, de quilombolas e de indígenas.

Parágrafo único. Nas áreas citadas no art. 1º, as ações de reflorestamento deverão representar alternativa econômica e de segurança alimentar e energética para o público beneficiado.

Art. 3º O incentivo e o fomento de que trata esta Lei deverão buscar alternativas econômicas aos agricultores familiares, em especial, às famílias beneficiárias de programas de assentamento rural, pequenos produtores rurais, quilombolas e indígenas.

A regularização de SAF's em APP é descrita no Código Ambiental de Santa Catarina – Lei nº 16.342 de janeiro de 2014, nos artigos a seguir:

Art. 124-A. A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

Art. 124-C. Para a aplicação desta Lei, são consideradas de interesse social:

II - a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área;

Portanto, é possível implantar um SAF em áreas de APP com vistas a restauração ambiental, desde que de forma sustentável.

Diante do exposto, para o desenvolvimento de uma metodologia de restauração de áreas degradadas, deve-se saber que cada situação é única e requer caminhos específicos, determinados a partir das necessidades e dos objetivos locais, considerando-se as prioridades, as possibilidades e os locais-chave para o início das atividades (AMADOR, 1998).

Uma “análise da paisagem” considerando o uso e a ocupação do solo já pode ser um ponto de partida. Através desta ferramenta pode-se identificar áreas relacionadas a corredores ecológicos, interligando fragmentos florestais, identificar áreas que demandam a combinação de métodos de restauração, ou até mesmo elencar áreas com baixo potencial para restauração por exemplo. Por esta razão, a análise da paisagem torna-se uma etapa importante de planejamento para a restauração (NBL; TNC, 2013).

4 METODOLOGIA

No contexto do Programa intitulado: “Agricultura Legal: Conservação da Floresta e dos Recursos Hídricos na Agricultura Familiar do Planalto Catarinense”, foram selecionadas microbacias estruturadas dentro dos Programas Microbacias 2 e SCRURAL na região de abrangência da Associação de Municípios da Região do Contestado (AMURC), contemplando duas propriedades em cada um dos municípios de Curitibanos, Frei Rogério, São Cristóvão do Sul, Ponte Alta do Norte e Santa Cecília (Figura 1), sendo essas, descritas na Tabela 2.

Figura 1 - Mapa da região da abrangência do Programa



Fonte: AMURC, 2016.

As propriedades envolvidas no programa “Agricultura Legal” são descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Propriedades envolvidas no Programa “Agricultura Legal”.

Município	Agricultor
Curitibanos	1
	2
	3
Frei Rogério*	4
	5
Ponte Alta do Norte**	
Santa Cecília	6
	7
São Cristóvão	8
	9

* No município de Frei Rogério foram trabalhadas três propriedades.

**Até os dias finais do fechamento deste trabalho, as propriedades do município de Ponte Alta do Norte ainda não haviam sido definidas no Programa “Agricultura Legal”, devido a dificuldades de contato com os agricultores.

Após a seleção das propriedades pelo programa, estas foram visitadas e percorridas para a identificação das APP's que necessitam ser reconvertidas através do processo de restauração, para um levantamento do uso atual do solo (considerando os critérios de: agricultura, pastagem, floresta nativa e reflorestamento), e a coleta de pontos com o GPS.

Posteriormente, realizou-se um mapeamento, através de imagens atualizadas do Google Earth Pro – de 2014 a 2016 e o programa QuantumGis versão 2.12.1, para a demonstração da irregularidade da área e representação da APP a ser restaurada levando em consideração os critérios e parâmetros preconizados na legislação vigente. Com as mesmas ferramentas, realizou-se também o levantamento de todos os fragmentos florestais nativos em um raio de 1 (um) km de distância das APP's.

Com base nos critérios definidos pela legislação e no levantamento da atual ocupação do solo, as áreas degradadas foram delimitadas, permitindo desta forma que sejam demarcadas e cercadas para impedir a entrada de animais. Para cada área delimitada, foram definidas propostas de restauração.

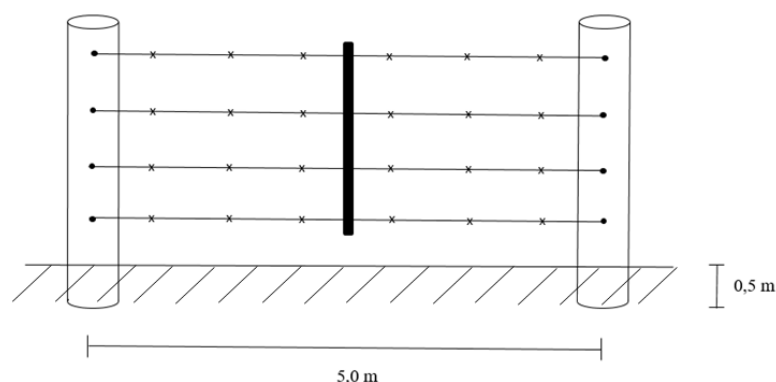
As propostas de restauração consideraram duas diferentes estratégias, sendo: 1) Sem perspectiva de aproveitamento econômico através de técnicas nucleadoras para condução da regeneração natural, proposta por Reis, Três e Scariot (2007), onde se enquadram as técnicas da transposição de solo, transposição de galharias, poleiros artificiais, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, coleta e transposição de chuva de sementes, através da criação de módulos de restauração de 1.000 m²; e 2) Com perspectiva de aproveitamento econômico através dos SAF's proposta por Fantini et al., (2009) através da criação de módulos de restauração de 1.000m², composto por espécies nativas e exóticas.

Adicionalmente, com base na área total a ser restaurada, fez-se uma estimativa do custo da restauração das áreas nas duas técnicas empregadas.

Para o levantamento dos custos com a implantação da nucleação, considerou-se, uma projeção de mão de obra de 2 (dois) dias de trabalho por módulo, divididos entre a proporção de tempo gasto para a execução das atividades, tendo aproximadamente 40% do tempo dedicado às transposições de solo, 12% do tempo dedicado às transposições de galharia, poleiros e plantio das ilhas de diversidade cada, e 25% à coleta e transposição das chuvas de sementes, somados a 6 (seis) dias de trabalho dedicados à manutenção dos módulos, necessários pelo

período de 2 (dois) anos. O plantio das ilhas de diversidade estima um custo de R\$ 4 para cada muda (médio porte – 70 cm), portanto, cada ilha teria um custo total aproximado de R\$ 20. E construção de cercas nas propriedades priorizou o uso de palanques de eucalipto tratado ($\approx \varnothing 15$ cm; 2,0 m de comprimento) a cada 5 m, com um balancim entre eles e 4 (quatro) fios de arame farpado, fixados com grampos, com um custo de mão de obra de R\$ 3,00 o metro. A Figura 2 exemplifica o cercamento recomendado das APP's.

Figura 2 - Representação do cercamento recomendado e estimado das APP's.



Fonte: O autor (2016).

O custo para a implantação do SAF foi estimado através da projeção de mão de obra de 2 (dois) dias de trabalho por módulo, divididos entre a proporção de tempo gasto para a execução das atividades, tendo aproximadamente 50% do tempo dedicado ao plantio das espécies nativas e exóticas, 10% dedicado à adubação verde e 40% dedicado às atividades de preparo da área, somados a 6 (seis) dias de trabalho dedicados à manutenção dos módulos, necessários no período de 2 (dois) anos. O cercamento das áreas manteve a projeção como descrito do item acima e a representação da Figura 2.

Foi estimado um custo de R\$ 15 para mudas de espécies nativas (Grande porte >1,3 metros) e de R\$ 40 para espécies frutíferas exóticas (Grande porte >1,5 metros), considerando a aquisição de mudas mais desenvolvidas. Foi previsto também, uma adubação verde para o período de 2 anos, com crotalária (custo de R\$ 45 (3 kg)) para o verão e aveia (custo de R\$ 45 (60 kg)) para o inverno.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As formas de degradação são muito variáveis, podendo destruir totalmente ecossistemas ou apenas populações localizadas. Diante dessas variações, os níveis de degradação podem levar a uma total perda da resiliência ou apenas comprometer sua intensidade, e como descrito anteriormente, recomenda-se que o processo de restauração seja iniciado por um diagnóstico dos reais níveis de resiliência da localidade (SIMINSKI; TRÊS; REIS, 2014).

Após a definição das propriedades pelo Programa “Agricultura Legal”, estas foram percorridas para identificação e caracterização das APP's, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Situação e uso atual do solo nas APP's das propriedades envolvidas no Programa "Agricultura Legal".

Propriedade	Restauração	Área total (ha)	Situação da APP	Uso Atual do Solo nas APP's	
Curitibanos	1	Área Ciliar	2,4	Área com regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, presença de animais domésticos, não isolada da paisagem regional ¹ .	Áreas agrícolas, com destaque para a pastagem.
	2	Nascente	7,0	Área com regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, presença de animais domésticos, alta pedregosidade, não isolada da paisagem regional ¹ .	
Frei Rogério	3	Nascente	15,0	Área com baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ² , presença de animais domésticos, área úmida, não isolada da paisagem regional ¹ .	
	4	Nascente	15,0	Área com baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ² , presença de animais domésticos, área pedregosa, não isolada da paisagem regional ¹ .	
	5	Área Ciliar	36,0	Área com baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ² , presença de animais domésticos, área úmida, não isolada da paisagem regional ¹ .	
Santa Cecília	6	Nascente	15,0	Área com baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ² , presença de animais domésticos, área úmida, não isolada da paisagem regional ¹ .	
	7	Nascente	14,7	Área com regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, presença de animais domésticos, área úmida, não isolada da paisagem regional ¹ .	
São Cristóvão	8	Área Ciliar	140,0	Área com a presença de <i>Pinus</i> , baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas nativas ² , presença de animais domésticos, área úmida, não isolada da paisagem regional ¹ , apresenta processos erosivos na faixa de proteção.	
	9	Nascente	44,0	Área com regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, presença de animais domésticos, área pedregosa, não isolada da paisagem regional ¹ .	

¹ Área não está isolada da paisagem regional: Entende-se que a mesma está muito próxima à remanescentes florestais nativos.

² Baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas: Há a presença de poucos indivíduos de maior porte.

O histórico da região é comum a todas as propriedades, com a substituição da floresta nativa por atividades agropecuárias. Como descrito por Martins et al., (2012), a extensa cobertura florestal nativa, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas e as pastagens. Outro fator que contribui para a quantidade de propriedades com passivos ambientais é apresentado por Três (2006), pois somente a partir de 1965 a legislação brasileira passou a estabelecer uma faixa mínima de vegetação para a proteção dos cursos d'água, onde até então, haviam se estabelecido áreas de agricultura e também de *Pinus*. Entrementes, apesar de tantos anos terem se passado, a supressão da vegetação nativa nas áreas marginais aos cursos d'água é um problema atual.

Uma das mudanças mais efetivas entre o Código Florestal de 1965 para o atual de 2012, é que, embora se mantenham as mesmas distâncias do Código revogado, ele inicia a medida a partir da calha regular (isto é, o canal por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano) dos rios e não mais a partir do leito maior (a largura do rio ao considerar o seu nível mais alto, isto é, o nível alcançado por ocasião da cheia sazonal). Isso significou uma efetiva redução dos limites das APP's às margens de cursos d'água, uma vez que a nova medida ignora as épocas de cheias dos rios. Dado que o regime fluvial varia ao longo do ano, a calha será menor nos meses secos que nos meses chuvosos.

A seguir são apresentados os resultados do mapeamento para a identificação das áreas a serem restauradas, seguido do levantamento dos remanescentes florestais nativos no raio de 1 km distante da APP.

CURITIBANOS – Agricultor 1

A propriedade localizada no município Curitiba nos tem uma área total de 2,4 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo para a regularização da propriedade segundo a legislação vigente. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar ao longo do curso d'água. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas para propriedades de até 1 MF (módulo fiscal), deve ser de 5 m a contar da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água (Art. 61-A § 1º, da Lei nº 12.727/2012).

Neste contexto, a área de restauração da propriedade ao longo do curso d'água é de 0,14 ha.

A Figura 3 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 3 - Representação da APP da propriedade.



A Figura 4 apresenta os remanescentes florestais nativos no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 4 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 80 ha, o que representa 26% do total, no raio de 1 km. Pode-se perceber, nesse caso, os remanescentes de floresta nativa muito fragmentados, separados principalmente por áreas agrícolas.

A Figura 5 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 5 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área em restauração apresenta regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ao longo da APP, entretanto há a presença e a livre passagem de animais domésticos, enfatizando a necessidade de cercamento da área, para a proteção do curso d'água, do contrário, o produtor terá água contaminada, prejudicando o meio ambiente, os animais e a si próprio.

CURITIBANOS – Agricultor 2

A propriedade localizada no município de Curitiba tem uma área total de 7,0 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar no entorno de uma nascente. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, permite a manutenção de atividades agrossilvipastoris, sendo obrigatória a recomposição de um raio mínimo de 15 m (Art. 61-A § 5º, da Lei nº 12.727/2012).

Neste contexto, a legislação prevê uma restauração de 0,07 ha no entorno da nascente. Entretanto, a proposta para o agricultor consiste em restaurar uma área de 0,31 ha para auxiliar e favorecer a reconexão da área a ser restaurada com remanescentes próximos.

A Figura 6 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 6 - Representação da APP da propriedade.

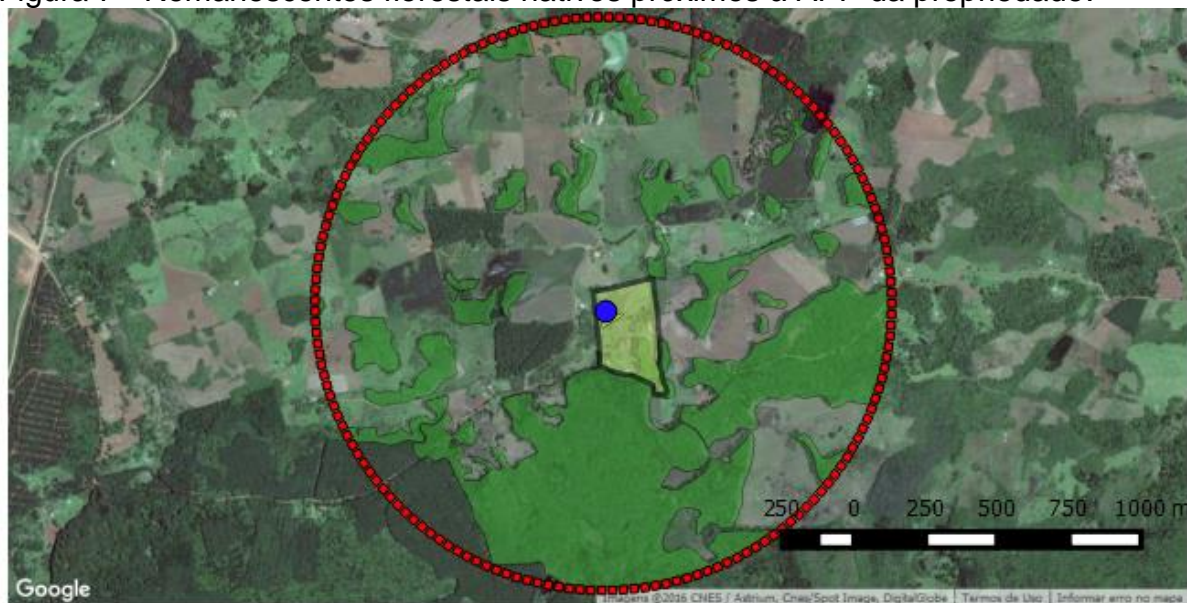


Legenda

- Nascente
- APP
- APP
- Propriedade

A Figura 7 apresenta os remanescentes florestais nativos no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 7 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Legenda

- Raio recuperação
- Nascente
- APP
- APP
- Propriedade
- Floresta nativa

Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 113 ha, o que representa 36% do total, no raio de 1 km. Pode-se perceber, neste caso, algumas manchas de remanescentes maiores próximos à APP a ser restaurada, os quais podem contribuir para a restauração da mesma.

A Figura 8 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 8 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área a ser restaurada apresenta regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, com livre acesso a entrada de animais, enfatizando a necessidade de cercamento da área, para a proteção do recurso hídrico.

FREI ROGÉRIO – Agricultor 3

A propriedade localizada no município de Frei Rogério tem uma área total de 15 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar no entorno de uma nascente. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, permite a manutenção de atividades agrossilvipastoris, sendo obrigatória a recomposição de um raio mínimo de 15 m (Art. 61-A § 5º, da Lei nº 12.727/2012).

Neste contexto, a legislação prevê uma restauração de 0,07 ha no entorno da nascente. Entretanto, a proposta para o agricultor consiste em restaurar uma área de 0,19 ha para auxiliar e favorecer a reconexão da área a ser restaurada com remanescentes próximos e também proteger as áreas úmidas no seu entorno.

A Figura 9 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 9 - Representação da APP da propriedade.

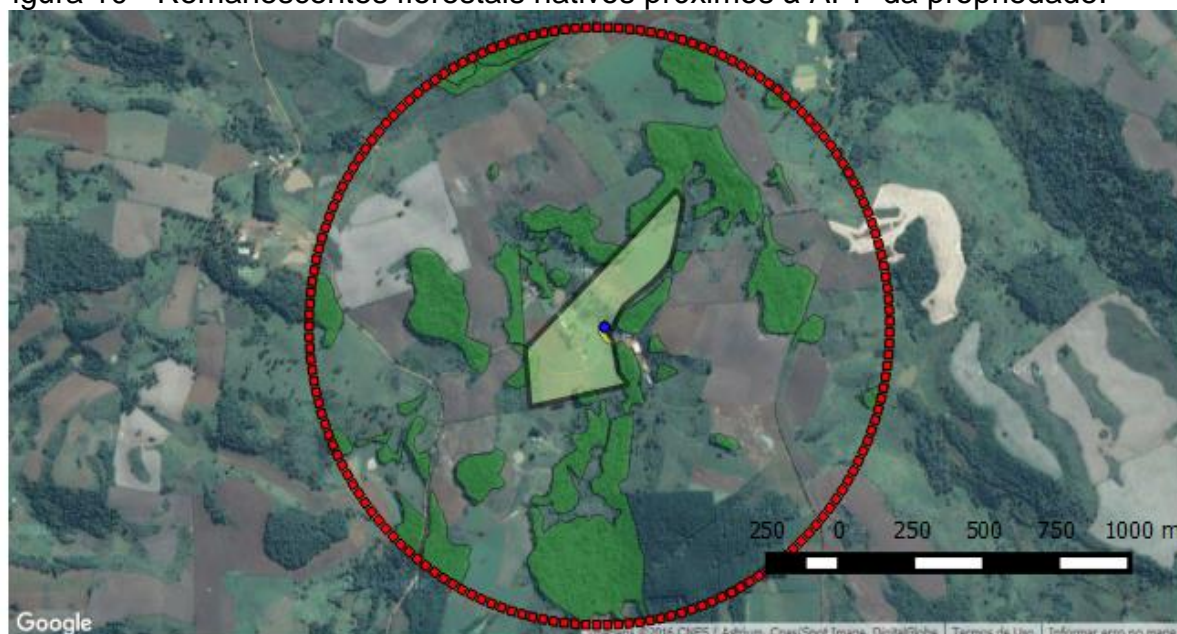


Legenda

- Nascente
- APP
- APP
- Propriedade

A Figura 10 apresenta os remanescentes florestais nativos, no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 10 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Legenda

- Raio recuperação
- Nascente
- APP
- APP
- Floresta nativa
- Propriedade

Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 66 ha, o que representa 21% do total no raio de 1 km. Pode-se perceber, nesse caso, os remanescentes de floresta nativa estão muito fragmentados, separados por áreas agrícolas e plantios florestais, entretanto, existem remanescentes interligados à APP, os quais podem contribuir para a restauração da área.

A Figura 11 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 11 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área a ser restaurada apresenta uma baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas no entorno, entretanto, não está isolada da paisagem regional. Também há a presença de animais domésticos, os quais tem livre acesso a essas áreas, evidenciando a necessidade de cercamento da área.

FREI ROGÉRIO – Agricultor 4

A propriedade também localizada no município de Frei Rogério tem uma área total de 15 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar no entorno de uma nascente. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, permite a manutenção de atividades agrossilvipastoris, sendo obrigatória a recomposição de um raio mínimo de 15 m (Art. 61-A § 5º, da Lei nº 12.727/2012).

A legislação prevê a restauração de 0,07 ha no entorno da nascente. Entretanto, a proposta para o agricultor consiste em restaurar uma área de 0,19 ha para auxiliar e favorecer a reconexão da área com remanescentes próximos e proteger as áreas úmidas do entorno.

A Figura 12 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 12 - Representação da APP da propriedade.

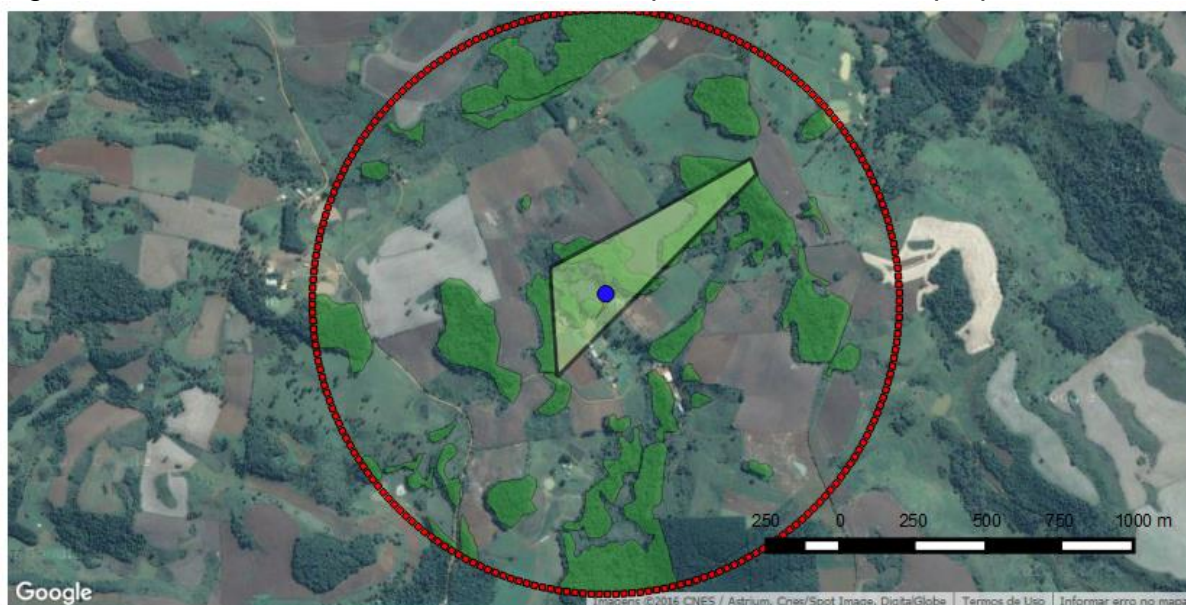


Legenda

- Nascente
- APP
- APP
- Propriedade

A Figura 13 apresenta os remanescentes florestais nativos, no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 13 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



- Legenda
- ⬢ Raio recuperação
 - Nascente
 - APP
 - APP
 - Floresta nativa
 - Propriedade

Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 69 ha, o que representa 22% do total no raio de 1 km. Neste caso, os remanescentes de floresta nativa estão fragmentados, separados principalmente por áreas agrícolas, entretanto, há a presença desses no entorno da APP, que podem contribuir para a restauração da área.

A Figura 14 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 14 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área a ser restaurada apresenta uma baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, sendo uma área pedregosa, com livre acesso aos animais domésticos, podendo ocasionar a contaminação da água.

FREI ROGÉRIO – Agricultor 5

A propriedade localizada também no município de Frei Rogério tem uma área total de 36 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo para a regularização da propriedade. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar ao longo do curso d'água. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas para propriedades de 1 até 2 MF's deve ser de 8 m a contar da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água (Art. 61-A § 2º, da Lei nº 12.727/2012).

Neste contexto, a área de restauração é de 0,43 ha ao longo do curso d'água. Entretanto, a proposta para o agricultor consiste em restaurar uma área de 0,72 ha para auxiliar a reconexão da área com remanescentes próximos.

A Figura 15 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 15 - Representação da APP da propriedade.



Legenda

-  Curso d'água
-  APP
-  APP
-  Propriedade

A Figura 16 apresenta os remanescentes florestais nativos raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 16 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 111 ha, o que representa 35% do total, no raio de 1 km. Neste caso, os remanescentes são maiores, se comparados às propriedades relatadas anteriormente, entretanto, próximos à APP, estes são circundados por áreas agrícolas e florestais.

A Figura 17 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 17 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área a ser restaurada apresenta baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, e permite acesso aos animais domésticos da propriedade, enfatizando a necessidade de cercamento da área.

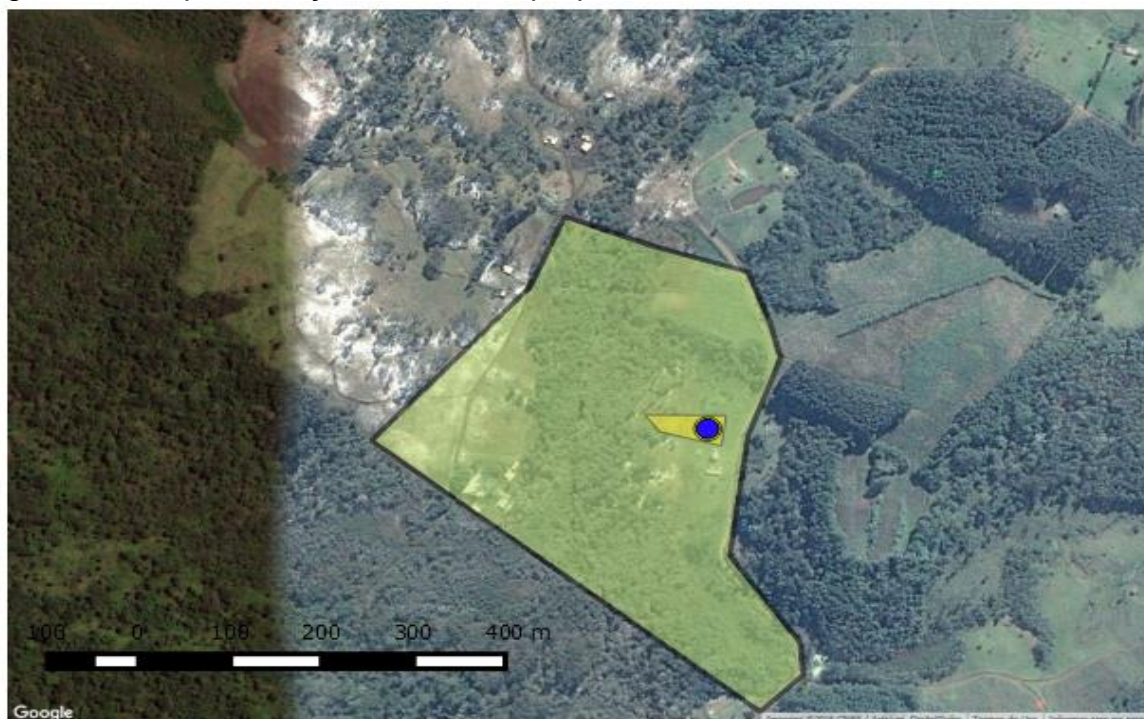
SANTA CECÍLIA – Agricultor 6

A propriedade localizada no município de Santa Cecília tem uma área total de 15 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar no entorno de uma nascente. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, permite a manutenção de atividades agrossilvipastoris, sendo obrigatória a recomposição de um raio mínimo de 15 m (Art. 61-A § 5º, da Lei nº 12.727/2012).

A legislação prevê a restauração de 0,07 ha no entorno da nascente. Entretanto, a proposta para o agricultor consiste em restaurar uma área de 0,22 ha para favorecer a reconexão da área com remanescentes próximos.

A Figura 18 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 18 - Representação da APP da propriedade.



Legenda

- Nascente
- APP
- APP
- Propriedade

A Figura 19 apresenta os remanescentes florestais nativos, no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 19 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Legenda

- Raio recuperação
- Nascente
- APP
- APP
- Floresta nativa
- Propriedade

Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 168 ha, o que representa 53% do total, no raio de 1 km. Neste caso, há a presença de remanescentes maiores e interligados à APP, os quais podem contribuir para a restauração da área.

A Figura 20 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 20 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área a ser restaurada apresenta uma baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, com áreas úmidas no entorno, e com livre acesso aos animais. No caso dos assentamentos da cidade de Santa Cecília, a fonte de água da propriedade é oriunda desta nascente, tornando prioridade o cercamento da área para impedir a entrada de animais.

SANTA CECÍLIA – Agricultor 7

A propriedade localizada também no município de Santa Cecília tem uma área total de 14,7 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar no entorno de uma nascente. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, permite a manutenção de atividades agrossilvipastoris, sendo obrigatória a recomposição de um raio mínimo de 15 m (Art. 61-A § 5º, da Lei nº 12.727/2012).

A área a ser restaurada é de 0,07 ha no entorno da nascente. Entretanto, a proposta para a agricultora consiste em restaurar uma área de 0,33 ha para auxiliar a reconexão da área com remanescentes próximos.

A Figura 21 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 21 - Representação da APP da propriedade.



Legenda

- Nascente
- APP
- APP
- Propriedade

A Figura 22 apresenta os remanescentes florestais nativos no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 22 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Legenda

- Raio recuperação
- Nascente
- APP
- APP
- Floresta nativa
- Propriedade

Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 177 ha, o que representa 56% do total, no raio de 1 km. Neste caso, há a presença de remanescentes maiores e mais representativos para contribuir com a restauração da APP.

A Figura 23 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 23 - Área a ser restaurada na propriedade.



No caso da propriedade, a fonte de água também é oriunda desta nascente, entretanto, há uma baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, e com livre acesso aos animais, enfatizando a necessidade de cercamento da área.

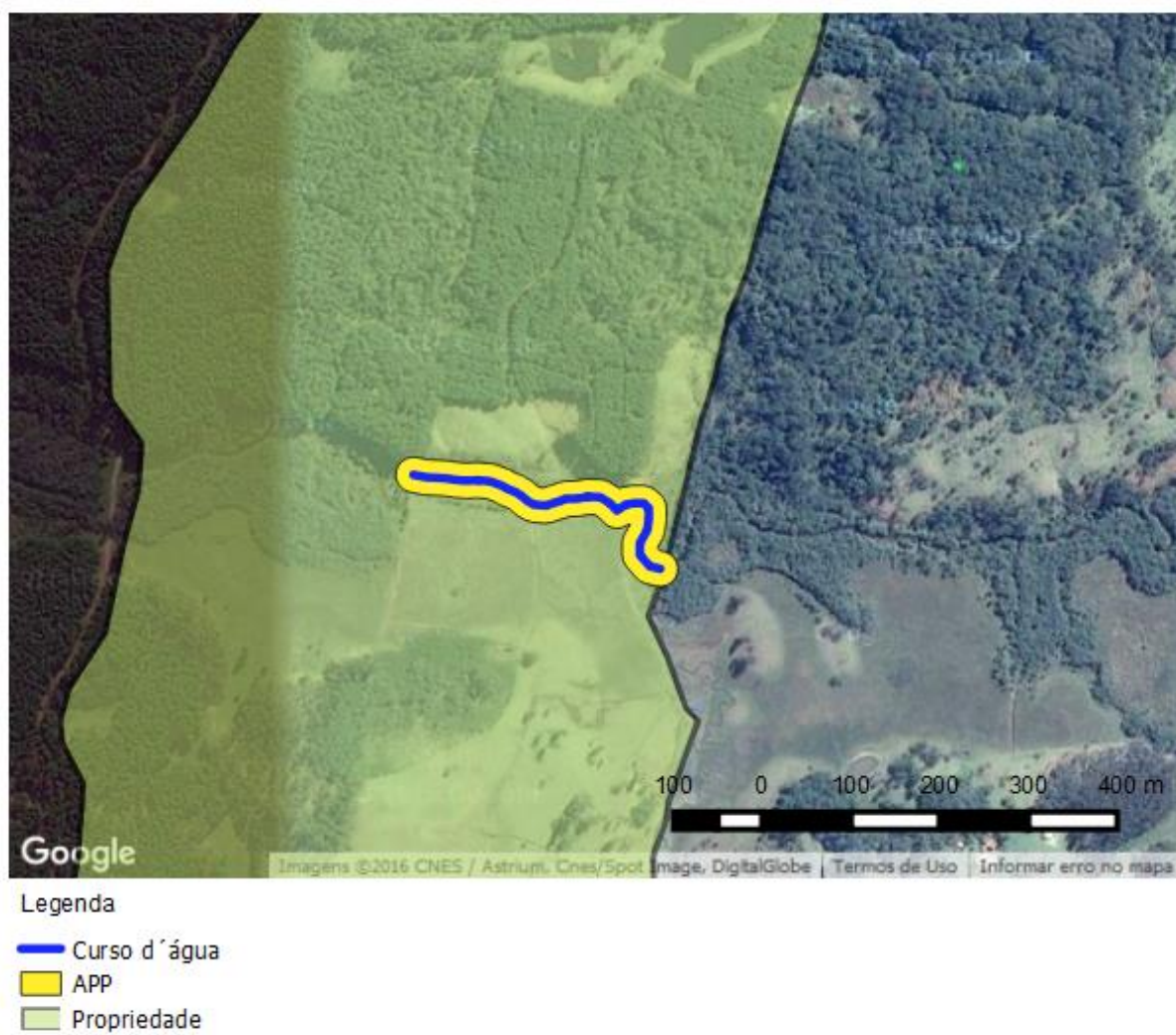
SÃO CRISTÓVÃO DO SUL – Agricultor 8

A propriedade localizada no município de São Cristóvão do Sul tem uma área total de 140 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo para a regularização da propriedade. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar ao longo do curso d'água. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas para propriedades com mais de 4 MF's deve ser de 20 m a contar da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água (Art. 61-A § 4º, da Lei nº 12.727/2012).

Neste contexto, a ser restaurada na propriedade é de 1,59 ha segundo a legislação vigente.

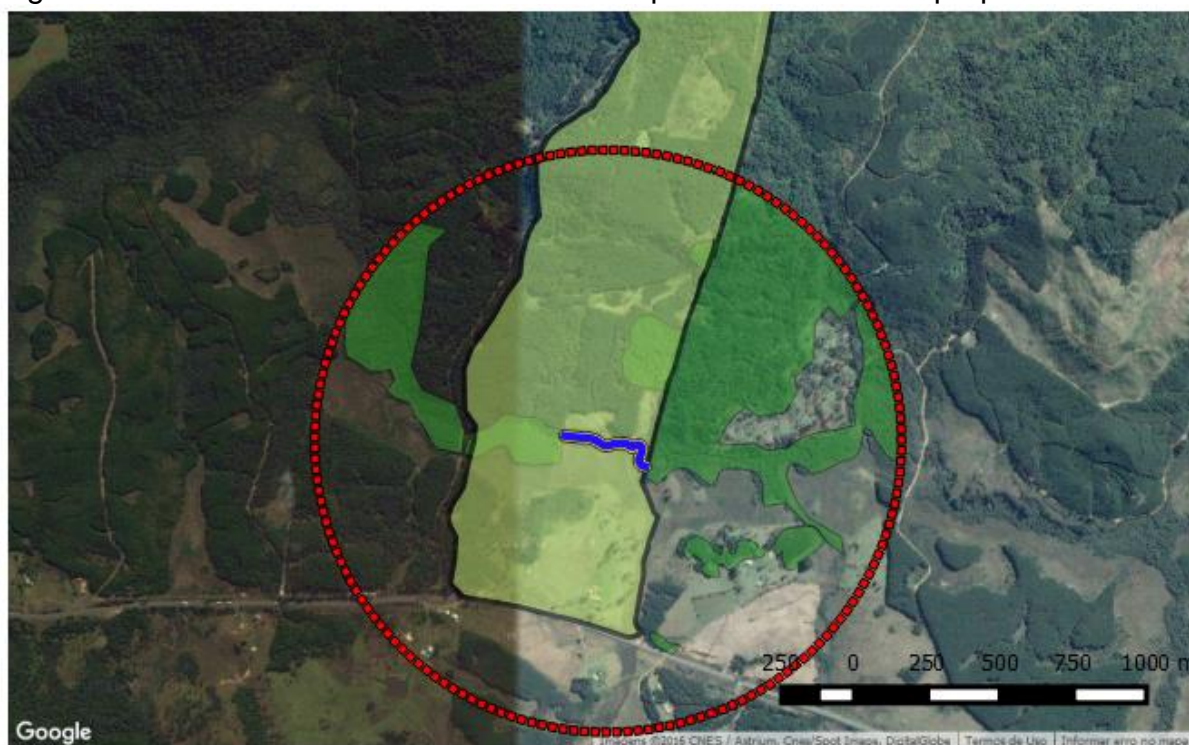
A Figura 24 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 24 - Representação da APP da propriedade.



A Figura 25 apresenta os remanescentes florestais nativos, no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 25 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Legenda

- Raio recuperação
- Curso d'água
- APP
- Floresta nativa
- Propriedade

Os remanescentes acima demonstrados somam uma área de ≈ 75 ha, o que representa 24% do total, no raio de 1 km. Neste caso, os remanescentes são representados por uma mancha de floresta nativa na propriedade vizinha, inclusive com conexão à APP a ser restaurada, a qual pode contribuir para a restauração da área.

A Figura 26 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 26 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área a ser restaurada apresenta baixa regeneração de espécies arbustivo-arbóreas nativas, intercaladas com a presença do *Pinus* sp. A área permite o livre acesso aos animais domésticos presentes na propriedade, e apresenta processos erosivos na faixa de proteção.

SÃO CRISTÓVÃO DO SUL – Agricultor 9

A propriedade localizada no município de São Cristóvão do Sul tem uma área total de 44 ha e apresenta a necessidade de reconversão do uso do solo. O passivo ambiental é caracterizado pela falta de mata ciliar no entorno de uma nascente. Segundo a legislação vigente, a recomposição de APP's em áreas consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, permite a manutenção de atividades agrossilvipastoris, sendo obrigatória a recomposição de um raio mínimo de 15 m (Art. 61-A § 5º, da Lei nº 12.727/2012).


A área a ser restaurada é de 0,07 ha no entorno da nascente. Entretanto, a proposta para o agricultor consiste em restaurar uma área de 0,16 ha para facilitar a reconexão da área com remanescentes próximos.

A Figura 27 apresenta um croqui da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 27 - Representação da APP da propriedade.



Legenda

-  Nascente
-  APP
-  APP
-  Propriedade

A Figura 28 apresenta os remanescentes florestais nativos, no raio de 1 km da APP a ser restaurada na propriedade.

Figura 28 - Remanescentes florestais nativos próximos à APP da propriedade.



Legenda

- Raio recuperação
- Nascente
- APP
- APP
- Floresta nativa
- Propriedade

Os remanescentes florestais nativos demonstrados somam uma área de ≈ 49 ha, o que representa 16% do total, no raio de 1 km próximos à APP a ser restaurada. Neste caso, as áreas vizinhas apresentam remanescentes mais expressivos de floresta nativa no contexto da análise visual, os quais podem contribuir para a restauração da área.

A Figura 29 apresenta a área a ser restaurada na propriedade.

Figura 29 - Área a ser restaurada na propriedade.



A área acima demonstrada apresenta regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ao lado da nascente, seguida de área úmida, muito pedregosa e com livre acesso aos animais.

As matas ciliares são importantes por apresentarem um conjunto de funções ecológicas extremamente relevantes para a qualidade de vida, especialmente, das populações humanas locais e da bacia hidrográfica, sendo fundamentais para a conservação da diversidade de animais e plantas nativas da região, tanto terrestres como aquáticos, pois cumprem o papel de corredores ecológicos, interligando os fragmentos florestais na região, facilitando o trânsito de diversas espécies de animais, pólenes e sementes, favorecendo o crescimento das populações de espécies nativas, as trocas gênicas e, conseqüentemente, auxiliando na reprodução e sobrevivência dessas espécies. As matas ciliares também influenciam na qualidade da água, na regulação do regime hídrico, na estabilização de margens do rio, na redução do assoreamento da calha do rio (CASTRO, 2012).

A Tabela 4 apresenta um resumo das informações apresentadas acima, com a área total das propriedades, considerando os módulos fiscais, seguido da área a ser restaurada na propriedade.

Tabela 4 - Descrição da área total e dos módulos fiscais de cada propriedade, seguido da quantificação das áreas de restauração indicadas, segundo a legislação vigente (Lei nº 12.727 de 2012) *versus* recomendação do Programa Agricultura Legal. Onde: MF: Módulos fiscais (24 ha).

Propriedade	Área Total (ha)	MF	Área Restauração (ha)	
			Legislação	Proposta Programa
Curitibanos	1	2,4	0,1	0,14
	2	7,0	0,3	0,07
Frei Rogério	3	15,0	0,6	0,07
	4	15,0	0,6	0,07
	5	36,0	1,5	0,43
Santa Cecília	6	15,0	0,6	0,07
	7	14,7	0,6	0,07
São Cristóvão	8	140,0	5,8	1,59
	9	44,0	1,8	0,07
MÉDIA			0,28	0,43

A recomendação de restauração da legislação levou em conta que o fato de que todos os passivos ambientais são áreas consolidadas, e de acordo com o novo código florestal, essas representam as áreas mínimas a serem restauradas para que o imóvel esteja regularizado perante a legislação vigente, como no caso das nascentes, um raio de 15 metros (que representa 0,07 ha no entorno da APP), e no caso dos cursos d'água, levou em consideração o tamanho da propriedade. A média das áreas a serem restauradas, considerando as 9 propriedades, segundo a legislação é de 0,28 ha.

A recomendação da restauração proposta pelo Programa Agricultura Legal visa principalmente a conexão das APP's com áreas no entorno e também com remanescentes vizinhos ou, como no caso das propriedades de Santa Cecília, prioriza o estabelecimento de uma faixa maior de APP devido à nascente ser a fonte de água para os produtores.

A média das áreas a serem restauradas segundo as recomendações é de 0,43 ha, sendo 65% maior que os parâmetros mínimos exigidos pela legislação.

Desta forma, de acordo com o tamanho da área a ser restaurada proposta pelo Programa "Agricultura Legal", a Tabela 5 apresenta a quantidade de módulos (de 1.000 m²) necessários para a restauração da APP.

A proposta da criação de módulos de 1.000m² consiste na padronização de estimativas, como por exemplo, a quantidade de técnicas indicadas, a densidade de mudas/ha para os SAF's e as estimativas de custos.

Tabela 5 - Quantidade de módulos indicados para a restauração das APP's nas propriedades envolvidas no Programa "Agricultura Legal".

Propriedades		Área Restauração	Recomendação da quantidade de módulos
Curitibanos	1	0,14	1,5
	2	0,31	3,1
Frei Rogério	3	0,19	1,9
	4	0,19	2,0
	5	0,72	7,2
Santa Cecília	6	0,22	2,3
	7	0,33	3,3
São Cristóvão	8	1,59	16,0
	9	0,16	1,6
MÉDIA		0,43	4,0

A média das áreas a serem restauradas segundo o Programa, é de 0,43 ha, indicando uma média de 4 módulos por propriedade, variando de 1,5 até 16 módulos.

Quando analisados os remanescentes florestais nativos no raio de 1 km, a média foi de 101 ha, representando 26% da área total (Tabela 6).

Tabela 6 - Quantificação das áreas florestais nativas no raio de 1 (um) km de distância da APP a ser restaurada e a respectiva proporção (%).

Propriedade		Floresta Nativa (ha)	% Floresta Nativa
Curitibanos	1	80	26%
	2	113	36%
Frei Rogério	3	66	21%
	4	69	22%
	5	111	35%
Santa Cecília	6	168	53%
	7	177	56%
São Cristóvão	8	75	24%
	9	49	16%
MÉDIA		101	26%

Os remanescentes mais expressivos de mata nativa presentes no entorno das áreas a serem restauradas são as propriedades de Santa Cecília, os quais perfazem \approx 50% da área total no raio de 1 km. As menores extensões são as áreas próximas as propriedades do Agricultor 9, com apenas 16%.

O projeto Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina (IFFSC) é uma iniciativa do governo estadual com o objetivo de inventariar os remanescentes

florestais do Estado e gerar uma base de dados sólida para o desenvolvimento de políticas públicas para o estado (IFFSC, 2013) e permite contrastar os dados encontrados por este trabalho.

Segundo o IFFSC (2013), na FOM foram inventariadas 155 Unidades Amostrais (UA) de 4.000 m² cada e a partir deste conjunto de informações foi possível evidenciar a composição das espécies, a estrutura e o estado de conservação dessa floresta de Santa Catarina. O relatório final apresenta que durante a execução do inventário ficou evidente o pequeno tamanho dos fragmentos de floresta e a grande distância entre os remanescentes florestais bem conservados e o conseqüente isolamento desses pela agricultura, povoamentos de *Pinus* e *Eucalyptus* e pastagens. Segundo os levantamentos, poucos remanescentes de floresta madura foram amostrados, e todos os analisados encontram-se em sucessão secundária, e muitas vezes encontram-se isolados por extensas áreas agrícolas ou pastoris. O relatório concluiu que, diante de todos os fatores de degradação e estrutura alterada dos remanescentes, a FOM no planalto de Santa Catarina está ameaçada, pois a cobertura florestal nativa remanescente em Santa Catarina é de aproximadamente 29%, e no caso da FOM, restam 24% da floresta original (IFFSC, 2013). Nesse contexto, a porcentagem de floresta nativa encontrada por este trabalho, corrobora com os levantamentos do IFFSC, evidenciando que a maioria dos fragmentos de floresta nativa são pequenos e distantes entre si.

5.1 RESTAURAÇÃO COM O USO DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO

Com o levantamento da situação das APP's encontradas nas propriedades (Tabela 3), como baixa ou ausência de vegetação nativa nas APP's, alta pedregosidade, a presença de processos erosivos na faixa de proteção, pode-se concluir que os ambientes a serem restaurados possuem diferentes resiliências, isto é, diferentes velocidades com que as variáveis irão retomar o equilíbrio.

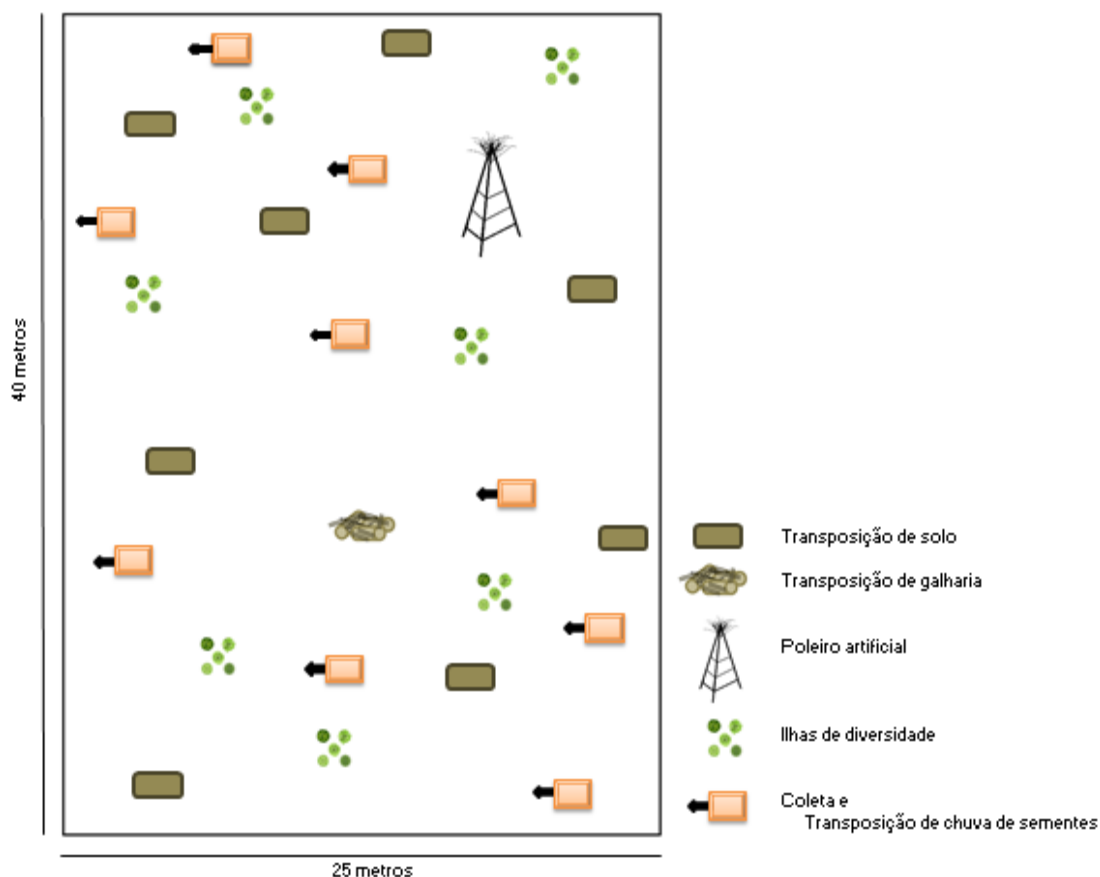
Fantini et al., (2009) descreve que em alguns casos, a reintrodução da composição florística em um ecossistema pode não ser suficiente para que os processos ecológicos se tornem efetivos e operantes a longo prazo, nessas situações, é necessário compreender e incorporar os processos ecológicos externos à área em restauração. Neste contexto, Três (2006) realizou atividades de pesquisa, desenvolveu e implantou UD's (unidades demonstrativas) através da criação de

módulos de restauração no Planalto Norte Catarinense no município de Rio Negrinho e baseando-se nesses estudos, a densidade de técnicas nucleadoras foi reprojeta para o módulo proposto por este trabalho, de 1.000 m², sendo descritos na Tabela 7, seguida de uma representação esquemática da implantação (Figura 30).

Tabela 7 - Densidade de técnicas nucleadoras proposta para módulos de restauração de 1.000m².

Técnica Nucleadora	Densidade (1.000 m² ou 0,1 ha)
Transposições de solo	8
Transposição de galharias	1
Poleiros artificiais	1
Plantio de mudas em Ilhas de diversidade	7
Coleta e Transposição chuva sementes	9 - Trimestral

Figura 30 - Representação esquemática da implantação das técnicas nucleadoras propostas nos módulos de 0,1 ha.



Fonte: O autor (2016).

Segundo Três (2006) e Três et al., (2007) ao implantar unidades demonstrativas de restauração ambiental na cidade de Rio Negrinho (SC) a transposição trouxe um novo banco de sementes, que favoreceu o recrutamento de 115 espécies distribuídas em 36 famílias botânicas. As espécies apresentaram uma diversidade de formas de vida (ervas 47%, arbustos 21%, árvores 9%, cipós 7% e indeterminadas 16%), síndromes de dispersão (60% de espécies anemocóricas, 19% zoocóricas, 5% autocóricas e 16% indeterminadas) e polinização (68% zoofílicas, 16% anemofílicas e 16% indeterminadas), permitindo uma nova dinâmica sucessional. Segundo Harper (1977, apud TRÊS, 2006) a entrada do fluxo de sementes é fundamental na determinação das populações potenciais de um determinado habitat, tendo a função de colonizar áreas em processos de sucessão primária e secundária.

O mesmo trabalho desenvolvido pelos autores acima, implantaram coletores de sementes sob os poleiros artificiais e recrutaram 50 espécies, com 18% de espécies zoocóricas, confirmando o efeito dessas estruturas para a atração da fauna.

O trabalho desenvolvido por Bechara et al., (2007) implantou unidades demonstrativas de técnicas de nucleação em domínio de Floresta Estacional Semidecidual em Capão Bonito (SP) e em Restinga (Florianópolis-SC), com o plantio de mudas adensadas. Os resultados apresentam que os grupos formaram moitas, de arquitetura piramidal, eliminando *Brachiaria* sp. e auxiliaram na chegada de outras espécies. Também foram capturados mensalmente a chuva de sementes em trilha de 60 coletores de 1 m², instalados a cada 13 m. Em viveiro, produziu-se as mudas com os propágulos coletados. Em cinco meses, foram produzidas 455 mudas de 39 espécies nativas. Os autores descrevem que a captura mensal permitiu a produção de mudas de espécies que frutificam em todos os meses ao longo do ano, auxiliando na manutenção da fauna na área degradada.

É importante salientar que a dispersão de sementes é uma importante estratégia para o desenvolvimento de plantas, pois aumenta as chances de sobrevivência de sementes e plântulas, tanto por evitar condições desfavoráveis à planta mãe, como competição entre plântulas e o ataque de patógenos e predadores, como também pode aumentar as chances de recrutamento em locais propícios para o estabelecimento de novos indivíduos (WILSON, 1992 apud TRÊS, 2006).

Portanto, todas as estratégias apresentam estudos que comprovam sua eficiência e contribuição para a restauração de áreas degradadas. Neste contexto, a Tabela 8 apresenta as recomendações da densidade de técnicas nucleadoras para cada uma das propriedades, consideradas a partir da quantidade de módulos indicados para a restauração da APP, caso toda a área fosse restaurada com as técnicas nucleadoras.

Tabela 8 - Recomendação de densidade de cada técnica nucleadora para cada propriedade, de acordo com suas respectivas áreas de restauração.

Propriedade	Técnica Nucleadora	Recomendação
1	Transposições de solo	12
	Transposição de galharias	1
	Poleiros artificiais	1
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	10
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	13
2	Transposições de solo	25
	Transposição de galharias	3
	Poleiros artificiais	3
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	22
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	28
3	Transposições de solo	16
	Transposição de galharias	2
	Poleiros artificiais	2
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	14
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	18
4	Transposições de solo	16
	Transposição de galharias	2
	Poleiros artificiais	2
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	14
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	18
5	Transposições de solo	58
	Transposição de galharias	7
	Poleiros artificiais	7
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	51
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	65
6	Transposições de solo	18
	Transposição de galharias	2
	Poleiros artificiais	2
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	16
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	20
7	Transposições de solo	27
	Transposição de galharias	3
	Poleiros artificiais	3

Continua...

...Continuação Tabela 8

	Técnica Nucleadora	Recomendação
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	23
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	30
	Transposições de solo	128
	Transposição de galharias	16
8	Poleiros artificiais	16
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	112
	Coleta e Transposição de chuva de sementes	144
	Transposições de solo	13
	Transposição de galharias	2
9	Poleiros artificiais	2
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	11
	Coleta Transposição de chuva de sementes	14

Como citado anteriormente, Fantini et al., (2009) descrevem que muitas vezes, apenas o isolamento da área e a retirada dos fatores de degradação são suficientes para permitir e alavancar os processos de sucessão na área. Mas, como no caso das propriedades envolvidas no Programa “Agricultura Legal”, se deseja potencializar o processo de sucessão, as técnicas de nucleação podem ser aplicadas, podendo serem realizadas adaptações conforme a disponibilidade de recursos materiais e de mão de obra em cada propriedade/situação.

5.1.1 Recomendações de implantação das Técnicas Nucleadoras

TRANSPOSIÇÃO DE SOLO

Visando à restauração do solo com toda a sua micro, meso e macro fauna/flora (propágulos, sementes, microrganismos, fungos, bactérias, minhocas, etc), podem ser transpostas porções superficiais de 1 m² com profundidade de aproximadamente 10 cm (incluindo a serapilheira) de solo de áreas remanescentes conservadas e mais próximas às áreas a serem restauradas, pois esses núcleos de solo passam a atuar como pequenos trampolins ecológicos, desempenhando a função de conectar as áreas (TRÊS; REIS, 2009a).

TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIA

Esta técnica consiste no acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais ou amontoados de pedras, dispostos em leiras, distribuídas na forma de núcleos ou aglomerados, ao longo da área a restaurar (BALENSIEFER, 2012), que podem ser coletados na propriedade ou em remanescentes vizinhos. O objetivo também consiste em incrementar matéria orgânica a ser decomposta simulando a ciclagem de nutrientes (INSTITUTO PRÓ-TERRA, 2009).

POLEIROS

Os poleiros secos são estruturas que imitam galhos secos e que tem a função de servir como ponto de pouso para a avifauna. Estes podem ser montados com três varas de bambu, enterradas e amarradas entre si, sendo deixadas as ramificações laterais superiores, ou podem ser feitos através do anelamento de uma árvore de *Pinus* sp. por exemplo (TRÊS; REIS, 2009a).

A principal ação dos poleiros consiste no seu papel de trampolim ecológico. A implantação desta estrutura que imita galhos secos de plantas (poleiro seco) ou árvores vivas (poleiro vivo) gera fluxos ecológicos em ambas as direções para a conectividade. À medida que uma diversidade de espécies atraídas pelos poleiros, depositam sementes nas áreas degradadas, formam-se núcleos, propícios para conectar fragmentos às áreas em restauração (TRÊS; REIS, 2009a).

PLANTIO DE MUDAS EM ILHAS DE DIVERSIDADE

Esta técnica é baseada no modelo de plantio de mudas adensadas em grupos espaçados de Anderson (1953, apud REIS; TRÊS; BECHARA, 2006). Os grupos podem ser compostos por cinco mudas de árvores plantadas em formato de "+", sob espaçamento 0,5 m x 0,5 m, com 4 mudas nas bordas e uma central (REIS; TRÊS E BECHARA, 2006).

COLETA E TRANSPOSIÇÃO DE CHUVA DE SEMENTES

A diversidade genética favorece a adaptação às mais variadas situações ambientais (REIS; TRÊS; SCARIOT, 2007), neste sentido, sugere-se capturar trimestralmente a chuva de sementes de fragmentos florestais conservados mais próximos às áreas a serem restauradas, de modo que, também se permita a captura de espécies que frutificam em todos os meses do ano, pois auxiliam na manutenção da fauna da área degradada (REIS; TRÊS; BECHARA, 2006).

Para garantir o abastecimento de sementes durante todo o ano, podem ser instalados coletores de sementes permanentes. Estes podem ser feitos com molduras de madeira de 1 m², com fundo de sombrite em malha de 5 mm, e devem ser instalados a 1 m de altura do solo (TRÊS; REIS 2009a). A localização deve priorizar áreas com comunidade vegetal estabilizada e que sejam próximas às áreas degradadas.

Em paisagens fragmentadas, as possibilidades de recolonização dependem da conectividade, ou seja, da capacidade desses fragmentos receberem fluxos biológicos de fragmentos vizinhos. Estes fragmentos no entorno das áreas degradadas representam a melhor fonte de propágulos para a regeneração natural e o início do processo de sucessão secundária (TRÊS; REIS, 2009b). O quadro atual das APP's caracteriza-se, na sua maioria, pela necessidade da restauração da conectividade local da paisagem, no sentido de restaurar essas áreas, buscando conectar os fragmentos remanescentes e a área degradada.

5.2 RESTAURAÇÃO COM SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's)

Para a implantação dos SAF's a proposta de Fantini et al., (2009), visa a priorização de espécies florestais nativas com grande relação econômica e social para a região, ou seja, espécies de interesse aos produtores.

Segundo Amador (2008) para que a restauração de ecossistemas venha a ser realmente efetivada nas propriedades rurais, deve-se priorizar o desenvolvimento de alternativas que a viabilizem economicamente. O fator econômico incentiva ou freia as ações em qualquer esfera e deve ser considerado para que a restauração do que já foi degradado e a interrupção e transformação de atividades degradantes realmente ocorram. Devido à aproximação aos ecossistemas naturais em estrutura e

diversidade, os SAF's representam uma das opções para a restauração de áreas degradadas.

Os objetivos e as finalidades diferem em relação à necessidade e à aptidão do ecossistema e dos proprietários (AMADOR, 2008), entretanto, segundo Dubois (2008) o SAF deverá apresentar espécies com duas finalidades:

Espécies prioritárias: anuais ou perenes usadas para auto-consumo considerando a soberania alimentar da família agricultora em diversidade e qualidade, e para a geração de renda.

Espécies de serviço: são espécies (preferencialmente perenes ou semi-perenes) funcionais na prestação de serviços ambientais do sistema produtivo, como solo, água, planta e animais. Nesta categoria, pode-se elencar: Plantas repelentes (controlam determinadas pragas); Plantas indicadoras (ajudam o produtor a tomar decisões principalmente em função das características físico-químicas do solo); Plantas invasoras benéficas e de risco.

No estado de Santa Catarina, o termo espécies “bagueiras” é amplamente difundido. Estas aumentam a biodiversidade local, pois quando seus frutos estão maduros, atraem grande número de animais, tornando-se também uma alternativa a ser implantada, visando maximizar os serviços (DUBOIS, 2008). São descritas por (Reis; Zambonin; Nazakono, 1999) as figueiras (*Ficus* sp.), muitas mirtáceas, a maioria das palmeiras (*Arecastrum* sp., *Attalea* sp., *Geonoma* sp., *Butia* spp., *Actris* spp.). O palmitero (*Euterpe edulis*) foi considerado uma bagueira excepcional, atraindo animais de porte e capacidade de dispersão muito variados. O levantamento das bagueiras de cada região pode ser bastante simples se forem questionados os moradores mais antigos de cada comunidade.

E torna-se importante lembrar também que cada etapa da sucessão deve preparar o ecossistema criando condições para a próxima etapa, que tem consórcios mais diversificados, plantas com ciclo de vida mais longo e solo mais profundo (AMADOR, 2008). Assim, uma possível abordagem para estimular a participação dos agricultores no processo de restauração ambiental é a incorporação, nos projetos, espécies para uso direto, seja na produção de bens para consumo próprio ou para o mercado (FANTINI et al., 2009).

A valorização das práticas culturais sustentáveis na restauração aumentam as chances de sucesso do projeto. Tais práticas são usos humanos tradicionais das terras que mantêm biodiversidade e produtividade. Nesse contexto, a biota é valorizada tanto por sua importância na estabilidade ecológica quanto por seu valor no curto prazo como produto (CASTRO, 2012).

Como apresentado anteriormente, a legislação vigente prevê o plantio de espécies lenhosas perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, com até 50% da área total a ser recomposta (Art. 61-A – Lei Nº 12.727/2015).

As Tabelas 9 e 10 apresentam as espécies nativas e exóticas, respectivamente, potenciais aos SAF's propostos para a região e seus respectivos usos.

Tabela 9 - Espécies nativas, potenciais ao uso nos SAF's para a região.

Nome Comum	Nome Científico	Família	Hábito	Uso		
				Medicinal	Ornamental	Alimentar
Goiaba serrana	<i>Acca sellowiana</i> Berg.	Myrtaceae	Arbóreo	x	x	x
Pinheiro araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	Arbóreo	x		x
Murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Myrtaceae	Arbóreo	x		
Pimenteira	<i>Capsicodendron dinissi</i> Schwacke	Canelaceae	Arbóreo	x		
Caroba	<i>Jacaranda puberula</i> Cham	Bignoniaceae	Arbóreo	x	x	
Taquara	<i>Merostachys multiramea</i> Hackel	Poaceae	Arbóreo		x	
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Fabaceae	Arbóreo	x		
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	Arbóreo	x		x
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.)	Bignoniaceae	Arbóreo	x	x	
Macela	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	Herbáceo	x	x	
Cavuun	<i>Allophylus edulis</i> (A. St-Hil. & et al.) Radlk	Sapindaceae	Arbustivo	x		x
Ariticum	<i>Annona salicifolia</i> Schtdl.	Annonaceae	Arbóreo			x
Mil-homens	<i>Aristolochia triangularis</i> DC.	Aristolochiaceae	Liana	x		
Vassoura	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	Arbustivo	x		
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Asteraceae	Herbáceo	x		
Vassoura	<i>Bacchris uncinella</i> DC.	Asteraceae	Arbustivo	x		
Caraguatá	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Bromeliaceae	Arbustivo	x	x	
Butiá	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. Ex. Druce) Becc.	Arecaceae	Arbóreo		x	x
Pimenta	<i>Capsicum flexuosum</i> Sd.	Solanaceae	Arbustivo	x		x
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i> Sd.	Salicaceae	Arbóreo	x		
Quina	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl.	Rubiaceae	Arbóreo	x		
Varana	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth	Ruscaceae	Arbustivo		x	x
Paina	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.) Asch & Graebn.	Poaceae	Arbóreo		x	
Sete-sangria	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr.	Lythraceae	Herbáceo	x		
Xaxim	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook	Dicksoniaceae	Arbustivo	x	x	
Cataia	<i>Drymis brasiliensis</i> Miers	Winteraceae	Arbóreo	x		
Cavalinha	<i>Equisetum giganteum</i> L.	Equisetaceae	Herbáceo	x		
Cereja	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	Arbóreo		x	x
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	Myrtaceae	Arbóreo		x	x

Continua...

...Continuação Tabela 9

Nome Comum	Nome Científico	Família	Hábito	Uso		
				Medicinal	Ornamental	Alimentar
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Arbóreo	x	x	x
Erva-Mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hill.	Aquafoliaceae	Arbóreo	x		x
Espinheira-santa	<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	Celastraceae	Arbóreo	x		
Guaco	<i>Mikania involucrata</i> Hook & Arn.	Asteraceae	Liana	x		
Maracujá do mato	<i>Passiflora actinia</i> Hook.	Passifloraceae	Liana	x		
Maracujá do mato	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Passifloraceae	Liana	x		
Pau-andrade	<i>Persea major</i> (Nees) L. E. Kopp	Lauraceae	Arbóreo	x		
Tomatinho	<i>Physalis pubescens</i> L.	Solanaceae	Arbustivo	x		
Pau-amargo	<i>Picrasma crenata</i> (Vellozo) Engler	Picramniaceae	Arbóreo	x		
Tansagen	<i>Plantago australis</i> Lam.	Plantaginaceae	Herbáceo	x		
Jabuticaba	<i>Plinia trunciflora</i> (DC) Berg	Myrtaceae	Arbóreo		x	x
Araça	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	Arbóreo		x	x
Cipó-são-joão	<i>Pyrostegia venusta</i> Presl.	Bignoniaceae	Liana	x	x	
Amargo	<i>Quassia amara</i> L.	Simaroubaceae	Arbóreo	x		
Coqueiro	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Areaceae	Arbóreo	x		x
Sete-sangrias	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Bent.	Symplocoaceae	Arbóreo	x		
Catigua	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Meliaceae	Arbóreo	x		

Fonte: Programa Agricultura Legal (2015).

Tabela 10 - Espécies exóticas potenciais ao uso nos SAF's para a região.

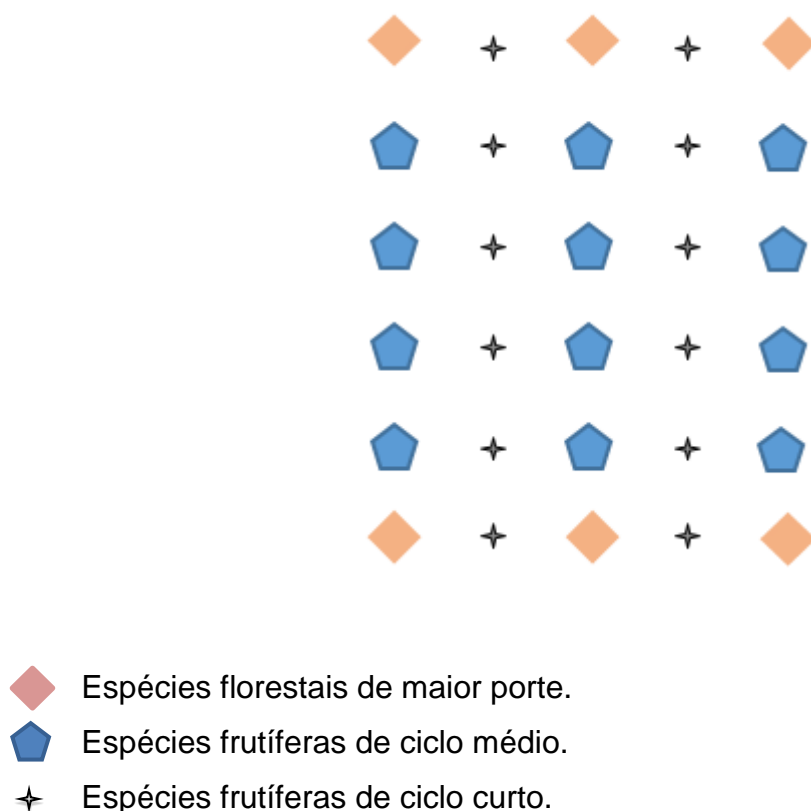
Nome Comum	Nome Científico	Família	Hábito	Uso		
				Medicinal	Ornamental	Alimentar
Caqui	<i>Diospyros kaki</i> L.	Ebenaceae	Arbóreo			x
Figo	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Arbustivo			x
Maça	<i>Malus domestica</i> Bork	Rosaceae	Arbustivo			x
Oliveira	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Arbóreo			x
Pêra	<i>Pyrus pyrifolia</i> L.	Rosaceae	Arbóreo			x
Pêssego	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae	Arbustivo			x
Nectarina	<i>Prunus persica</i> var. <i>nucipersica</i>	Rosaceae	Arbustivo			x
Quivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	Actinidiaceae	Arbustivo			x
Bergamota	<i>Citrus bergamia</i> (Risso) Wright & Arn.	Rutaceae	Arbóreo			x
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Rutaceae	Arbóreo			x
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Arbóreo			x
Vime	<i>Salix discolor</i> Muhl	Salicaceae	Arbóreo	x	x	

Fonte: O autor (2016).

Neste contexto, estabeleceu-se uma densidade de 300 mudas/hectare, podendo ser apresentados como o módulo de 1.000 m² proposto na Figura 31, intercalando espécies nativas e exóticas.

A densidade foi estimada para que possam ser plantadas espécies agrícolas nas entrelinhas das espécies florestais de maior porte.

Figura 31 - Representação esquemática da implantação de SAF's nos módulos de 1.000m².



A Tabela 11 apresenta as recomendações da quantidade de mudas para o SAF, consideradas a partir da quantidade de módulos a serem restaurados, caso toda a área a ser restaurada seja com SAF's.

Tabela 11 - Recomendações de quantidade de mudas para cada uma das propriedades, de acordo com a quantidade de módulos a serem restaurados.

Propriedade	Quantidade de Mudas
1	44
2	94
3	58
4	59
5	217
6	68
7	100
8	479
9	48

Segundo Abdo; Valeti e Martins (2008) deverão ser escolhidas espécies adaptadas à região e promover uma boa interação entre elas. E da mesma forma, é preciso que as ações de restauração promovam e fortaleçam o resgate da relação entre agricultura e recursos florestais, em um contexto onde os agricultores reconheçam as áreas de florestas como parte integrante de seu sistema produtivo e, dessa forma, aspirem mantê-las e conservá-las (FANTINI et al., 2009).

Lembrando que ainda podem ser plantadas espécies anuais como milho, feijão, mandioca, nas entrelinhas das espécies de maior porte, caso seja o interesse do produtor.

É importante salientar também a recomendação da adubação verde que é uma prática agrícola utilizada há milhares de anos, e tem como objetivo melhorar a capacidade produtiva dos solos, através da oferta de material orgânico vegetal, não decomposto, produzido por plantas cultivadas para este fim, que são cortadas no início da formação de grãos. As vantagens consistem na rápida cobertura e produção de grande quantidade de massa para o solo, podendo melhorar o nível de matéria orgânica, evita que nutrientes essenciais sejam perdidos para as camadas mais profundas do solo, proporciona uma melhoria nas atividades biológicas do solo, diminui a infestação de ervas invasoras e a incidência de pragas e doenças, auxilia na descompactação do solo, melhora a estruturação a circulação de ar no solo, reduz a variação da temperatura do solo, além da capacidade de recuperar solos de baixa fertilidade. Para o verão, pode ser usado, por exemplo, a crotalária, e para o inverno, a aveia (PADOVAN; SILVA, [s.d]).

5.3 ESTIMATIVAS DE CUSTOS DA RESTAURAÇÃO

O custo é uma das principais preocupações quando se tratam de projetos de restauração florestal. Saber o custo, ou, no mínimo, a ordem de grandeza dos recursos financeiros necessários para a execução de um determinado projeto, incluindo as ações de monitoramento, é essencial para a tomada de decisão (PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2009).

As tabelas a seguir apresentam uma relação de custos levantada através do programa “Agricultura Legal”, considerando a implantação de técnicas nucleadoras com materiais disponíveis dentro da própria propriedade, a aquisição de mudas para as ilhas de diversidade e o SAF, a aquisição de materiais para a construção das cercas e a mão de obra.

5.3.1 Custos com nucleação

Como apresentado anteriormente, todas as propriedades estão próximas a remanescentes. A Tabela 12 apresenta os custos de implantação e manutenção das estratégias de nucleação em cada uma das propriedades. Sendo este estimado conforme metodologia.

Tabela 12 - Custos de implantação e manutenção das técnicas nucleadoras em cada uma das propriedades, consideradas a partir da quantidade de módulos recomendada.

Propriedade	Técnica Nucleadora	Quantidade	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
1	Transposições de solo	12	-	R\$ 129
	Transposição de galharias	1	-	R\$ 55
	Poleiros artificiais	1	-	R\$ 46
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	10	R\$ 207	R\$ 46
	Coleta e Transp. de chuva de sementes	13	-	R\$ 92
	Cercas (metros)	400	R\$ 3.200	R\$ 1.200
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	9	-	R\$ 1.107
	SUBTOTAL			R\$ 3.407
TOTAL PROPRIEDADE				R\$ 6.082
2	Transposições de solo	25	-	R\$ 275
	Transposição de galharias	3	-	R\$ 118
	Poleiros artificiais	3	-	R\$ 98
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	22	R\$ 440	R\$ 98

Continua...

...Continuação Tabela 12

	Técnica Nucleadora	Quantidade	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
	Coleta e Transp. de chuva de sementes	28	-	R\$ 197
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	19	-	R\$ 2.359
	SUBTOTAL		R\$ 2.840	R\$ 4.045
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 6.885
	Transposições de solo	16	-	R\$ 170
	Transposição de galharias	2	-	R\$ 73
	Poleiros artificiais	2	-	R\$ 61
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	14	R\$ 272	R\$ 61
3	Coleta e Transp. de chuva de sementes	18	-	R\$ 122
	Cercas (metros)	200	R\$ 1.600	R\$ 600
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	12	-	R\$ 1.459
	SUBTOTAL		R\$ 1.872	R\$ 2.545
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 4.417
	Transposições de solo	16	-	R\$ 171
	Transposição de galharias	2	-	R\$ 73
	Poleiros artificiais	2	-	R\$ 61
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	14	R\$ 274	R\$ 61
4	Coleta e Transp. de chuva de sementes	18	-	R\$ 122
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	12	-	R\$ 1.468
	SUBTOTAL		R\$ 2.674	R\$ 2.858
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 5.532
	Transposições de solo	58	-	R\$ 632
	Transposição de galharias	7	-	R\$ 271
	Poleiros artificiais	7	-	R\$ 226
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	51	R\$ 1.012	R\$ 226
5	Coleta e Transp. de chuva de sementes	65	-	R\$ 452
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	43	-	R\$ 5.421
	SUBTOTAL		R\$ 3.412	R\$ 8.127
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 11.539
	Transposições de solo	18	-	R\$ 197
	Transposição de galharias	2	-	R\$ 85
	Poleiros artificiais	2	-	R\$ 70
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	16	R\$ 316	R\$ 70
6	Coleta e Transp. de chuva de sementes	20	-	R\$ 141
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	14	-	R\$ 1.691
	SUBTOTAL		R\$ 2.716	R\$ 3.155
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 5.870
	Transposições de solo	27	-	R\$ 292
7	Transposição de galharias	3	-	R\$ 125

...Continua

...Continuação Tabela 12

	Técnica Nucleadora	Quantidade	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
	Poleiros artificiais	3	-	R\$ 104
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	23	R\$ 468	R\$ 104
	Coleta e Transp. de chuva de sementes	30	-	R\$ 209
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	20	-	R\$ 2.507
	SUBTOTAL		R\$ 2.868	R\$ 4.242
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 7.110
	Transposições de solo	128	-	R\$ 1.398
	Transposição de galharias	16	-	R\$ 599
	Poleiros artificiais	16	-	R\$ 499
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	112	R\$ 2.236	R\$ 499
8	Coleta e Transp. de chuva de sementes	144	-	R\$ 998
	Cercas (metros)	700	R\$ 5.600	R\$ 2.100
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	96	-	R\$ 11.981
	SUBTOTAL		R\$ 7.836	R\$ 18.075
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 25.911
	Transposições de solo	13	-	R\$ 140
	Transposição de galharias	2	-	R\$ 60
	Poleiros artificiais	2	-	R\$ 50
	Plantio de mudas - Ilhas de diversidade	11	R\$ 224	R\$ 50
9	Coleta e Transp. de chuva de sementes	14	-	R\$ 100
	Cercas (metros)	200	R\$ 1.600	R\$ 600
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	10	-	R\$ 1.200
	SUBTOTAL		R\$ 1.824	R\$ 2.200
	TOTAL PROPRIEDADE			R\$ 4.024

Obviamente, quanto maior a área a ser restaurada, maior o investimento, neste caso, a propriedade do Agricultor 8 teria o maior custo de implantação e manutenção, e as propriedades dos agricultores 3 e 9, os menores custos.

A proporção por hectare é apresentada na Tabela 13.

Tabela 13 - Projeção dos custos da nucleação por módulo, por propriedade e por hectare.

Propriedades		Custo/ Módulo	Custo/ Propriedade	Custo/ hectare
Curitibanos	1	R\$ 4.121	R\$ 6.082	R\$ 41.213
	2	R\$ 2.189	R\$ 6.885	R\$ 21.894
	3	R\$ 2.271	R\$ 4.417	R\$ 22.712
Frei Rogério	4	R\$ 2.825	R\$ 5.532	R\$ 28.254
	5	R\$ 1.597	R\$ 11.539	R\$ 15.966
Santa Cecília	6	R\$ 2.604	R\$ 5.870	R\$ 26.036
	7	R\$ 2.127	R\$ 7.110	R\$ 21.273
São Cristóvão	8	R\$ 1.622	R\$ 25.911	R\$ 16.220
	9	R\$ 2.515	R\$ 4.024	R\$ 25.148
MÉDIA		R\$ 2.430	R\$ 8.597	R\$ 24.302

O custo médio por módulo de 1.000 m² é de R\$ 2.430. A média dos custos da nucleação entre as propriedades é de R\$ 8.597 e a média por hectare é de R\$ 24.302. Pode-se analisar que algumas propriedades apresentam áreas de restauração com valores bem próximos, entretanto, o custo difere consideravelmente. Isso se dá, principalmente pelas diferenças da necessidade de cercamento das áreas, e o formato das áreas, necessitando de mais, ou menos material e mão de obra.

Os custos com restauração no Brasil podem ser avaliados através da Iniciativa BNDES Mata Atlântica, criada em 2009. A iniciativa é uma ação já encerrada de apoio não reembolsável a projetos de restauração em áreas de preservação permanente ciliares e unidades de conservação do bioma Mata Atlântica. Seus recursos são provenientes do BNDES Fundo Social. A iniciativa apoiou 14 projetos para restauração de 2.700 hectares de vegetação nativa, no valor total de R\$ 37 milhões. E para dar continuidade e ampliar o apoio à restauração da vegetação nativa brasileira, o BNDES lançou, em maio de 2015, o BNDES Restauração Ecológica, voltado a projetos de restauração de todos os biomas brasileiros, exceto o bioma Amazônia (pois esta dispõe do Fundo Amazônia). Em resposta a uma chamada realizada em 2009, o BNDES recebeu 55 projetos, dos quais 27 foram enquadrados (selecionados para análise) e 14, contratados (BNDES, 2016a).

Compreender o que influencia a variabilidade dos custos de restauração não é trivial. Diversos fatores podem afetar nos custos por hectare de restauração, tais como as técnicas de restauração utilizadas, os custos de insumos e mão de obra na

região, o arranjo institucional de parcerias para a restauração, os modelos de contratação para a implantação das áreas diretamente ou via terceiros, a escala de restauração, para citar alguns.

Em Santa Catarina, no ano de 2013, a FURB (Fundação Universidade Regional de Blumenau) lançou um projeto de restauração através da iniciativa BNDES Mata Atlântica, de 500 ha de mata atlântica no Parque Nacional da Serra do Itajaí, que possui uma área de 57.374 hectares, e recebeu um apoio de R\$ 4,9 milhões (BNDES, 2016a).

Uma das propostas de restauração consiste na condução da regeneração natural, aplicada em uma área de 135 ha do Parque Nacional da Serra do Itajaí, contemplando atividades de ativação do banco de sementes, semeadura direta, coleta de chuva de sementes, aproveitamento de poleiros naturais, instalação de poleiros artificiais, transposição de solo e transposição de galhadas. O custo estimado por hectare para a restauração da área total foi de \approx R\$ 9.800 (BNDES, 2016a).

A média de custo de restauração por hectare para os 14 projetos contratados é de R\$ 12.085/ha e o desvio-padrão de R\$ 3.146 (BNDES, 2016b).

5.3.2 Custos com SAF's

A Tabela 14 apresenta os custos de implantação e manutenção do SAF em cada uma das propriedades. Sendo este estimado conforme metodologia.

Tabela 14 - Custos de implantação dos SAF's em cada uma das propriedades, consideradas a partir da quantidade de módulos recomendada.

Propriedade	SAF's	Quantidade	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
	Espécies nativas	22	R\$ 332	R\$ 92
	Espécies exóticas	22	R\$ 886	R\$ 92
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	6	R\$ 531	R\$ 46
1	Cercas (metros)	400	R\$ 3.200	R\$ 1.200
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 138
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	9	-	R\$ 1.107
SUBTOTAL			R\$ 4.949	R\$ 2.676
TOTAL				R\$ 7.625

Continua...

...Continuação Tabela 14

	SAF's	Quantidade	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
2	Espécies nativas	47	R\$ 708	R\$ 197
	Espécies exóticas	47	R\$ 1.887	R\$ 197
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	13	R\$ 1.132	R\$ 98
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 295
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	19	-	R\$ 2.359
	SUBTOTAL			R\$ 6.127
TOTAL				R\$ 10.171
3	Espécies nativas	29	R\$ 438	R\$ 122
	Espécies exóticas	29	R\$ 1.167	R\$ 122
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	8	R\$ 700	R\$ 61
	Cercas (metros)	200	R\$ 1.600	R\$ 600
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 182
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	12	-	R\$ 1.459
	SUBTOTAL			R\$ 3.905
TOTAL				R\$ 6.449
4	Espécies nativas	29	R\$ 441	R\$ 122
	Espécies exóticas	29	R\$ 1.175	R\$ 122
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	8	R\$ 705	R\$ 61
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 184
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	12	-	R\$ 1.468
	SUBTOTAL			R\$ 4.720
TOTAL				R\$ 7.578
5	Espécies nativas	108	R\$ 1.626	R\$ 452
	Espécies exóticas	108	R\$ 4.336	R\$ 452
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	29	R\$ 2.602	R\$ 226
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 678
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	43	-	R\$ 5.421
	SUBTOTAL			R\$ 10.964
TOTAL				R\$ 19.092
6	Espécies nativas	34	R\$ 507	R\$ 141
	Espécies exóticas	34	R\$ 1.353	R\$ 141
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	9	R\$ 812	R\$ 70
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 211
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	14	-	R\$ 1.691
	SUBTOTAL			R\$ 5.072
TOTAL				R\$ 8.227
7	Espécies nativas	50	R\$ 752	R\$ 209
	Espécies exóticas	50	R\$ 2.005	R\$ 209

Continua...

...Continuação Tabela 14

	SAF's	Quantidade	Custo Material (R\$)	Custo Mão de Obra (R\$)
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	13	R\$ 1.203	R\$ 104
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 313
	Cercas (metros)	300	R\$ 2.400	R\$ 900
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	20	-	R\$ 2.507
	SUBTOTAL		R\$ 6.361	R\$ 4.242
	TOTAL			R\$ 10.603
8	Espécies nativas	240	R\$ 3.594	R\$ 998
	Espécies exóticas	240	R\$ 9.585	R\$ 998
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	64	R\$ 5.751	R\$ 499
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 1.498
	Cercas (metros)	700	R\$ 5.600	R\$ 2.100
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	96	-	R\$ 11.981
	SUBTOTAL		R\$ 24.530	R\$ 18.075
	TOTAL			R\$ 42.605
9	Espécies nativas	24	R\$ 360	R\$ 100
	Espécies exóticas	24	R\$ 960	R\$ 100
	Adubação verde (sacas - verão e inverno)	6	R\$ 576	R\$ 50
	Outros (capina, coroamento, etc)	-	-	R\$ 150
	Cercas (metros)	200	R\$ 1.600	R\$ 600
	M.O. Manutenção (dia de trabalho)	10	-	R\$ 1.200
	SUBTOTAL		R\$ 3.496	R\$ 2.200
	TOTAL			R\$ 5.696

Da mesma forma agrovultor como a nucleação, quanto maior a área a ser restaurada com SAF's, maior o investimento, neste caso, a propriedade do Agricultor 8 teria o maior custo de implantação e manutenção, e as propriedades dos Agricultores 3 e 9, o menor custo.

A proporção por hectare é apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 - Projeção dos custos do SAF por módulo, por propriedade e por hectare.

Propriedades		Custo/ Módulo	Custo/ Propriedade	Custo/ hectare
Curitibanos	1	R\$ 5.166	R\$ 7.625	R\$ 51.663
	2	R\$ 3.234	R\$ 10.171	R\$ 32.344
Frei Rogério	3	R\$ 3.316	R\$ 6.449	R\$ 33.162
	4	R\$ 3.870	R\$ 7.578	R\$ 38.704
	5	R\$ 2.642	R\$ 19.092	R\$ 26.416
Santa Cecília	6	R\$ 3.649	R\$ 8.227	R\$ 36.486
	7	R\$ 3.172	R\$ 10.603	R\$ 31.723
São Cristóvão	8	R\$ 2.667	R\$ 42.605	R\$ 26.670
	9	R\$ 3.560	R\$ 5.696	R\$ 35.598
MÉDIA		R\$ 3.475	R\$ 13.116	R\$ 34.752

O custo para o SAF por módulo foi estimado em R\$ 3.475, o custo por propriedade em R\$ 13.116 e o total por hectare foi de R\$ 34.752.

É importante salientar que os custos apresentados acima, estão considerando a implantação de uma ou outra estratégia, isso se deve ao fato do desconhecimento sobre a proporção de cada estratégia que o produtor optará por implantar, ou que será viável em sua propriedade.

É visível que as técnicas de nucleação apresentam um menor investimento para os produtores, pois muitas delas são implantadas com recursos da própria propriedade, entretanto, vale lembrar que são estratégias focadas na restauração das áreas sem perspectiva de aproveitamento econômico. Diferentemente dos SAF's, que apresentam uma perspectiva de aproveitamento econômico, pois é uma forma de uso de solo que é capaz de conciliar produção agrícola com a conservação de recursos naturais.

5.3.3 Custos da Restauração proposta (nucleação + SAF's)

Diante dos investimentos estimados acima, a Tabela 16 apresenta a contemplação das duas estratégias aplicadas em todas as propriedades, considerando uma divisão igualitária, ou seja, da área total a ser restaurada, 50% sendo destinada à implantação da nucleação e 50% destinada aos SAF's.

Tabela 16 - Custos de implantação contemplando as duas estratégias, por módulo, por propriedade e por hectare.

Propriedades		Custo/ Módulo	Custo/ Propriedade	Custo/ hectare
Curitibanos	1	R\$ 4.644	R\$ 6.854	R\$ 46.438
	2	R\$ 3.355	R\$ 10.551	R\$ 33.550
Frei Rogério	3	R\$ 2.794	R\$ 5.433	R\$ 27.937
	4	R\$ 3.348	R\$ 6.555	R\$ 33.479
	5	R\$ 2.119	R\$ 15.315	R\$ 21.191
Santa Cecília	6	R\$ 3.126	R\$ 7.049	R\$ 31.261
	7	R\$ 2.650	R\$ 8.857	R\$ 26.498
São Cristóvão	8	R\$ 2.145	R\$ 34.258	R\$ 21.445
	9	R\$ 3.037	R\$ 4.860	R\$ 30.373
MÉDIA		R\$ 3.024	R\$ 11.081	R\$ 30.241

O custo médio para os módulos projetados foi de R\$ 3.024, para as propriedades foi de R\$ 11.081, e por hectare foi de R\$ 30.241.

A redução dos custos para os proprietários traz algumas vantagens, como a regularização das propriedades, reversão do cenário atual de não cumprimento a legislação, auxílio no estabelecimento de áreas de corredores entre fragmentos florestais isolados.

Segundo MMA (2011), dois terços da população que vive em áreas de abrangência da Mata Atlântica, dependem do provimento de água em quantidade e qualidade, do ciclo de chuvas, da polinização natural provida por remanescentes de vegetação nativa a plantações agrícolas, da proteção contra desastres naturais e pragas agrícolas, etc. Neste contexto, muitas questões permeiam a discussão sobre o pagamento por serviços ambientais (PSA), como que são os serviços ambientais, qual sua importância e por que é preciso de instrumentos de gestão para lidar com eles? Para que eles servem e qual seu papel para a conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e dos recursos naturais? Como eles funcionam nos diversos contextos e etc.

São inúmeras as definições para serviços ecossistêmicos e serviços ambientais. Neste sentido, adotou-se uma abordagem considerando que esses englobam tanto os serviços proporcionados ao ser humano por ecossistemas naturais (os serviços ecossistêmicos), quanto os providos por ecossistemas manejados ativamente pelo homem (MMA, 2011).

Os serviços ambientais podem se apresentar em diferentes tipos, segundo a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MA) (apud MMA, 2011) em quatro categorias: 1) Serviços de provisão; 2) Serviços reguladores; 3) Serviços culturais; e, 4) Serviços de suporte.

Serviços de provisão: São aqueles relacionados com a capacidade dos ecossistemas em prover bens, sejam eles alimentos (frutos, raízes, pescado, caça, mel); matéria-prima para a geração de energia (lenha, carvão, resíduos, óleos); fibras (madeiras, cordas, têxteis); fitofármacos; recursos genéticos e bioquímicos; plantas ornamentais e água.

Serviços reguladores: São os benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais que sustentam a vida humana, como a purificação do ar, regulação do clima, purificação e regulação dos ciclos das águas, controle de enchentes e de erosão, tratamento de resíduos, desintoxicação e controle de pragas e doenças.

Serviços culturais: Estão relacionados com a importância dos ecossistemas em oferecer benefícios recreacionais, educacionais, estéticos, espirituais.

Serviços de suporte: São os processos naturais necessários para que os outros serviços existam, como a ciclagem de nutrientes, a produção primária, a formação de solos, a polinização e a dispersão de sementes.

O valor econômico total dos ecossistemas e da biodiversidade é composto, portanto, pelos valores de uso e não uso dos ecossistemas e da biodiversidade. Os valores de uso podem ser de uso direto, indireto e de opção. Os de uso direto são aqueles dos quais os agentes se beneficiam diretamente, tais como dos bens como a madeira e os produtos não madeireiros, ou os serviços de beleza cênica para atividades turísticas ou recreacionais. Valores de uso indireto estão relacionados às funções dos ecossistemas que beneficiam as pessoas indiretamente, por exemplo, a regulação do clima, o armazenamento de carbono e a manutenção dos ciclos hidrológicos. Valores de opção estão relacionados ao ato de deixar uma opção aberta para ser usada posteriormente. Como exemplo, são os valores da biodiversidade na expectativa de que componentes dela possam ser usados para fins medicinais no futuro (MMA, 2011).

Os ecossistemas florestais, em especial os tropicais, como os da Mata Atlântica, exercem um papel primordial nesse contexto. Segundo um estudo realizado, o valor médio produzido por um hectare de floresta tropical equivalia a US\$ 2 mil por ano. Excluindo-se os bens, os valores correspondiam a US\$ 1.652 por ano (MMA, 2011).

Neste contexto, o valor médio produzido por um hectare de floresta tropical é de aproximadamente R\$ 5.500 (conversão considerando a cotação do dólar em junho de 2016, a R\$ 3,37).

Considerando os investimentos apresentados acima (nucleação e SAF's), a Tabela 17 apresenta uma perspectiva de retorno desse investimento através de serviços ecossistêmicos, entretanto, priorizou-se pela metade do valor de retorno (R\$ 2.750) considerando que o potencial desse retorno não é máximo nos primeiros anos.

Tabela 17 - Perspectiva de retorno do investimento pela prestação de serviços ecossistêmicos.

Estratégia	Custo Médio/ hectare	Retorno (Anos)
Nucleação	R\$ 24.302	9
SAF'S	R\$ 34.752	13
Nucleação + SAF's	R\$ 30.241	11

Considerando os SAF's com perspectiva de aproveitamento econômico futuro e consequente geração de bens, o retorno do investimento através de serviços ecossistêmicos ocorreria aos 10 anos.

Apesar das atividades de restauração apresentarem um custo elevado, os benefícios relacionados aos serviços ambientais gerados pela restauração florestal são bem estabelecidos e vão além daqueles ligados às questões ambientais, pois a restauração florestal também gera benefícios sociais e econômicos. Nesse contexto, o Ministério do Meio Ambiente objetiva promover o incentivo à recuperação de áreas degradadas, com ênfase nas APP's e na RL, destacando as seguintes ações: Implementar novos Centros de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRADs) nos biomas brasileiros; Estabelecer métodos de recuperação de áreas degradadas para os biomas e Instituir o plano nacional de recuperação de áreas degradadas e restauração da paisagem.

A natureza provém diversos benefícios e custos menores do que poderiam ser alcançados com soluções técnicas. Alguns exemplos são apresentados no documento do MMA (2011), relatando que um estudo em Nova Iorque avaliou que restaurar a bacia hidrográfica de Catskill, que fornece água para a cidade, era mais barato que investir em usinas de pré-tratamento para manter a água pura, onde a primeira alternativa custou à cidade US\$ 2 bilhões, enquanto a última teria custado US\$ 7 bilhões em investimentos e US\$ 300 a 500 milhões ao ano em custos operacionais.

Ainda existem muitos desafios na perspectiva de valoração aos serviços ecossistêmicos, por envolverem questões éticas, filosóficas e metodológicas. Entretanto, a iniciativa de valoração deixa claro que os ecossistemas, a biodiversidade e os serviços ambientais são extremamente valiosos e devem ser preservados, não somente por motivos sociais e éticos, mas também por razões econômicas (MMA, 2011).

6 CONCLUSÕES

Devido ao histórico da ação antrópica no meio ambiente, muitas propriedades do Planalto Catarinense apresentam passivos ambientais segundo a legislação vigente e necessitam ser reconvertidas através do processo de restauração florestal.

As estratégias de Nucleação e SAF's apresentam-se como estratégias de restauração de áreas degradadas, entretanto, os elevados custos financeiros tornam a efetivação da estratégia inviável para a agricultura familiar. Neste contexto, é relevante que governo traga auxílio financeiro à atividade através de políticas públicas, para que os produtores restaurem as áreas, e estejam regularizados segundo a legislação vigente.

Portanto, é visível que as necessidades de restauração dos ecossistemas degradados pela ação do homem são prementes, e para que esta não se limite a ciência acadêmica e possa ser aplicada em larga escala em benefício da sociedade, devem-se buscar técnicas que facilitem os processos naturais de sucessão e desenvolvimento de ecossistemas com rapidez, baixo custo e que garantam a estabilidade do ecossistema e que gere benefícios para o homem.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALETI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**. São Paulo-SP, v. 1, n. 2, p. 50 – 59. 2008.

AMADOR, D. B. **Recuperação de um fragmento florestal com sistemas agroflorestais**. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1998.

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. IN: **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**/organizadores Paulo Yoshio Kageyama et al. Botucatu: FEPAF. 1ª ed revisada. 2008.

AMURC – Associação dos Municípios da Região do Contestado. 2016.

Disponível em: <<http://www.amurc-sc.org.br/index/municipios-associados/codMapaltem/40880>>. Acesso em: 22/06/2016.

ARMANDO, M. S. et. al. **Agrofloresta para Agricultura Familiar**. Circular técnica. Embrapa, Brasília, DF, 2002.

BALENSIEFER, M. Recuperação de áreas degradadas. Curso RAD. Curitiba. 2012.

BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2006.

BECHARA, F. C. et al. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 9-11, jul. 2007.

BNDES. **Iniciativa BNDES Mata Atlântica**. 2016a. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atuario/Meio_Ambiente/Mata_Atlantica/index.html>. Acesso em: 25/06/2016.

BNDES. **Cartilha - Iniciativa BNDES Mata Atlântica**. 2016b. Acesso em: 25/06/2016.

BRASIL. **IN nº 4 de 13 de abril de 2011**. IBAMA. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Revogada pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 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.

BRASIL. **Lei nº 12.727 de 17 de outubro 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 nos 6.938, 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.

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

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata Atlântica – uma rede pela floresta.** Brasília: RMA, 2006. 332 p.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: EMBRAPA. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Colombo, PR. 2000. p. 251-268.

CASTRO, D. **Práticas para restauração da mata ciliar.** Porto Alegre, 2012.

DUBOIS, J. Classificação e Breve Caracterização de SAFs e Práticas agroflorestais. IN: **Manual agrofloresta para a Mata Atlântica.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, p. 17- 62, 2008.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e pra onde devemos ir?. Cap. 2. IN: **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**/editor Sebastião Venâncio Martins. Viçosa, MG. Viçosa. 2012.

ENGEL, V.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. Cap. 1. IN: **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**/organizadores Paulo Yoshio Kageyama et al. Botucatu, SP: FEPAF. 1ª ed revisada. 2008.

FABRIS, D. et al. **CARACTERIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze E Ocotea porosa (Nees) L. Barroso EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.** Anais do 4º Congresso Florestal Paranaense, Curitiba, PR. 2012.

FANTINI, A. C. et al. Restauração Ambiental Sistêmica como Estratégia de Integração entre a Conservação e o Uso de Recursos Florestais e Propriedades Agrícolas no Sul do Brasil. In: Três, D. R.; Reis, A... (Org.). **Perspectivas**

Sistêmicas para a Conservação e Restauração Ambiental: do pontual ao contexto. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009, p. 73-87.

INSTITUTO PRÓ-TERRA. **Relatório executivo: Restauração de área degradada na mata ciliar utilizando a técnica de nucleação no município de Jaú-SP.** 2009. Disponível em: <<http://www.institutoproterra.org.br/attach/upload/relatorioexecutivonucleacao.pdf>>. Acesso em: 25/06/2016.

IFFSC – Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: resultados resumidos. Blumenau : Universidade Regional de Blumenau, 2013.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. IN: **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**/organizadores Paulo Yoshio Kageyama et al. Botucatu: FEPAF. 1ª ed revisada. 2008.

MARTINS, S. V. et al. Sucessão ecológica: Fundamentos e aplicações a restauração de ecossistemas florestais. Cap. 1. IN: **Ecologia de florestas tropicais do Brasil.** 2.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas Agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: EMBRAPA. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Colombo, PR. 2000. p. 269-312.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservação da Biodiversidade. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios.** Brasília: MMA, 2011. 280 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Florestas.** Recuperação de Áreas degradadas. 2016.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. **Manual de Restauração Florestal: Um instrumento de apoio à adequação ambiental de propriedades rurais do Pará.** The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 páginas.

OLIVEIRA JUNIOR, C. J. F.; CABREIRA, P. P. Sistemas Agroflorestais: potencial econômico da biodiversidade vegetal a partir do conhecimento tradicional ou local. **Rev. Verde**, Mossoró - RN, v.7, n.1, p. 212 – 224, 2012.

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009.

PADOVAN, M. P.; SILVA, R. F. **Tecnologias para a agricultura familiar.** [s.d].

PROGRAMA AGRICULTURA LEGAL: Conservação da Floresta e dos Recursos Hídricos na Agricultura Familiar do Planalto Catarinense. Cartilha. 2015.

REIS, A. et al. Nucleação biocêntrica para restauração ecológica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509-518, abr.-jun., 2014.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Caderno 14. 1999.

REIS, A.; TRÊS, D. R.; BECHARA, F. C. **A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: “Espaço para o imprevisível”**. In: Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares e Workshop sobre recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo: Avaliação da aplicação e aprimoramento da resolução SMA 47/03. Instituto de Botânica, SP, 17 p. 2006.

REIS, A.; TRÊS, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração da Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira – PFB**, v. 55, p. 67-74, 2007.

REIS, A.; TRÊS, D. R.; SIMINSKI, A. **Curso: Restauração de áreas degradadas – Imitando a natureza**. Florianópolis, 2006. 90p.

RODRIGUES, E. **Ecologia da restauração**. Editora Planta, Londrina. 300 pg. 2013.

RODRIGUES, R. R. et al. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509-518, abr.-jun. 2014.

SANTA CATARINA. **Decreto nº 402 de 22 de outubro de 2015**. Regulamenta o Capítulo IV -A do Título IV da Lei nº 14.675, de 2009, implantando o Programa de Regularização Ambiental (PRA), e estabelece outras providências.

SANTA CATARINA. **Lei nº 16.342 de janeiro de 2014**. Código Estadual do Meio Ambiente. Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do meio Ambiente e estabelece outras providências.

SIMINSKI, A.; TRÊS, D.; REIS, A. **Curso: Recuperação da mata ciliar**. Florianópolis, 2014. 135p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO – **Números do Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/cadastro-ambiental-rural/numeros-do-cadastro-ambiental-rural>>. Acesso em: 04/06/2016.

SNUC – SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000**.

TRÊS, D. R. **Restauração ecológica de uma mata ciliar em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L. no norte do estado de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TRÊS, D. R. et al. Poleiros Artificiais e Transposição de Solo para a Restauração Nucleadora em Áreas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 312-314, jul. 2007.

TRÊS, D. R.; REIS, A. Nucleação como proposta sistêmica para a restauração da conectividade da paisagem. In: Três, D. R.; Reis, A... (Org.). **Perspectivas Sistêmicas para a Conservação e Restauração Ambiental: do pontual ao contexto**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009a, p. 87-96.

TRÊS, D. R.; REIS, A. Técnicas nucleadoras na restauração de floresta ribeirinha em área de Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. **Biotemas**, 22 (4): 59-71, dezembro de 2009b.