



Universidade de Brasília

**EFICIENCIA TECNICA E CUSTOS EM GERAL DE RECUPERACAO
DE AREA DEGRADADA COM AGROFLORESTAS BIODIVERSAS
SEM MANEJO SUCESSIONAL NO BIOMA CERRADO - UM
ESTUDO DE CASO NO SÍTIO FELICIDADE/DF**



**Juliano de Oliveira e Silva
Brasília – DF.
Fevereiro, 2009.**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA/FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**EFICIENCIA TECNICA E CUSTOS EM GERAL DE RECUPERACAO
DE AREA DEGRADADA COM AGROFLORESTAS BIODIVERSAS
SEM MANEJO SUCESSIONAL NO BIOMA CERRADO - UM
ESTUDO DE CASO NO SÍTIO FELICIDADE/DF**

**JULIANO DE OLIVEIRA E SILVA
Matrícula – 04/86540**

**ORIENTADOR: ROSANA DE CARVALHO C. MARTINS
CO-ORIENTADOR: MAURICIO R. HOFFMANN**

DISSERTAÇÃO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**BRASÍLIA – DF
FEVEREIRO, 2009.**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA/FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**EFICIENCIA TECNICA E CUSTOS EM GERAL DE RECUPERACAO
DE AREA DEGRADADA COM AGROFLORESTAS BIODIVERSAS
SEM MANEJO SUCESSIONAL NO BIOMA CERRADO - UM
ESTUDO DE CASO NO SÍTIO FELICIDADE/DF**

**JULIANO DE OLIVEIRA E SILVA
Matrícula – 04/86540**

**ORIENTADOR: ROSANA DE CARVALHO C. MARTINS
CO-ORIENTADOR: MAURICIO R. HOFFMANN**

**DISSERTAÇÃO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO
FLORESTAL.**

APROVADA POR:

ROSANA DE CARVALHO C. MARTINS
Engenheira Florestal (Professor Doutora – EFL – UnB)
(Orientador)

**BRASÍLIA – DF
FEVEREIRO, 2009.**

Dedico este trabalho a todos os seres iluminados
que co-partilham ideais, pensamentos e ações que produzem mais VIDA.
Sinto que nossos exemplos transformadores são hoje forças motrizes
para a redefinição de valores e princípios ligados à Mãe Terra...
Nossos aprendizados sutis, profundamente ligados ao
CORAÇÃO pelo AMOR, traduzem a beleza de nossa jornada...
Juntos, amigos e irmãos, fortalecemos a Agroecologia.
Brasília, 07/12/2009.

AGRADECIMENTOS

A DEUS e a MAE TERRA, agradeço profundamente pela ABUNDANCIA da VIDA. Há em cada detalhe da NATUREZA, inclusive na HUMANA, profunda SABEDORIA. Nossa realidade é dinâmica, está em constante mudança como uma espiral de ACUMULAÇÃO. E para aqueles que despertam a qualquer tempo para tal SABEDORIA, há muito que ser feito...

Sou grato a todos aqueles que, durante a minha jornada (vivência), me aconselharam a ser mais determinado, humilde, e fraterno... foram e são muitos os aprendizados que hoje integram meu ser...

À minha família, mãe - Vanilda, pai – José Alberto e irmão – Alberto, agradeço pelo aprendizado resultante do convívio e trocas constantes. O sucesso deste projeto é reflexo de tudo o que foi co-partilhado através de muitos momentos. A família sempre foi meu pilar de proteção, conselhos, exemplos, aprendizagem e trocas.

A Ildeu S. Martins, Rosana C. C. Martins e Eleazar Volpato, professores doutores do Departamento de Engenharia Florestal - UnB, agradeço por todo o apoio e fraternidade compartilhados, principalmente nos momentos decisivos da caminhada pela conclusão de Curso de Graduação.

Ao amigo Fernando Carvalho (vulgo “Chefe”), graduando de Engenharia Florestal, sou grato por toda contribuição e auxílio oferecidos para a realização deste projeto, em especial durante o inventário florestal realizado no Sítio Felicidade/DF.

À TUPA – Turma Unida Pró-Agroecologia – e todos os seus membros, dedico todo o meu sucesso. Graças a sua existência dentro da Universidade de Brasília - UnB, a exemplo de outros grupos espalhados pelo Brasil, pude ter meu 1º contato com a Agroecologia e Agrofloresta. Foram inúmeros momentos juntos, trabalhos, reuniões, mutirões e atividades de mobilização e sensibilização realizados. Em especial, aos amigos Luiz Gustavo, Juan Sugasti, Fernando Carvalho, Luciana Bergamachi, Lya Mayer, Arthur R. Veiga, Pedro Faria, Pedro Americano, Daniel Rodrigues, Miguel Marinho, Renato Araujo, Rômulo Araujo, Carol Ramallete, outros, por compartilharem comigo seus sonhos e ideais, propostas, ações e projetos. Desde 2005, cultivamos uma boa amizade ao Agregar, Trocar e Produzir conhecimentos sobre Agroecologia no âmbito universitário, e toda essa SABEDORIA e APRENDIZAGEM seguiram pulsando e se expandindo através de nossas ações.

Aos Centros de Agroecologia espalhados por todos os cantinhos do Brasil, em especial ao Centro de Desenvolvimento Agroecológico SABIA/PE, ao MARIZÁ Epicentro de Educação e Cultura/BA, ao Instituto de Permacultura da Mata Atlântica – IPEMA/SP, agradeço por terem contribuído na minha formação profissional e pessoal no campo da educação e extensão agroflorestal.

Às famílias de agricultores e agricultoras (produtores rurais) que vivem a Agroecologia, em especial Jones e Lenir (Abreu e Lima/PE), Família Ferreira (Paraty/RJ) e a Mauricio Hoffmman e Larissa (Planaltina/DF), expresso aqui minha profunda gratidão pela imensa APRENDIZAGEM DE VIDA.

Por fim, desejo profundamente que outras inúmeras pessoas tenham a oportunidade de viver a AGROECOLOGIA de maneira tão rica como a mim foi proporcionada ao longo da minha caminhada universitária.

À VIDA.

Ficha catalográfica

SILVA, J.O. Eficiência Técnica e custos em geral de recuperação de área degradada com agroflorestas biodiversas sem manejo sucessional no Bioma Cerrado - Um Estudo de caso no Sítio Felicidade/DF. Juliano de Oliveira e Silva; orientação de Rosana de Carvalho C. Martins. – Brasília/DF, 2009. 99 p.

Dissertação de Graduação (G) – Departamento de Engenharia Florestal/Faculdade de Tecnologia/ Universidade de Brasília, 2009.

1. Agroecologia. 2. Agroflorestas Biodiversas. 3. Recuperação de Áreas Degradadas

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

SILVA, J.O. Eficiência Técnica e custos em geral de recuperação de área degradada com agroflorestas biodiversas sem manejo sucessional no Bioma Cerrado - Um Estudo de caso no Sítio Felicidade/DF. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal/FT, Universidade de Brasília – UnB. 2009, 99 p. Dissertação de Graduação.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: JULIANO DE OLIVEIRA E SILVA.

TÍTULO DE DISSERTAÇÃO DE GRADUAÇÃO: EFICIÊNCIA TÉCNICA E CUSTOS EM GERAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA COM AGROFLORESTAS BIODIVERSAS SEM MANEJO SUCESSIONAL NO BIOMA CERRADO - UM ESTUDO DE CASO NO SÍTIO FELICIDADE/DF.

GRAU: 3º - ANO: 2009.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Juliano de Oliveira e Silva

CPF: 012262781-40

CRS 515 BL B ENTRADA 41 APTO 104 – ASA SUL

BRASÍLIA/DF – CEP: 70.381-520 – BRASIL

Contatos: juja413@yahoo.com.br

SUMÁRIO

RESUMO	13
ABSTRAT.....	14
INTRODUÇÃO.....	15
JUSTIFICATIVAS	16
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GERAL	17
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	17
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL	18
RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NO CERRADO	23
SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs).....	25
LEGISLAÇÕES: RESTAURAÇÃO AMBIENTAL E SAFs.....	27
CUSTOS EM GERAL PARA A RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS	28
MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
CARACTERIZAÇÃO REGIONAL	30
CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE AGROFLORESTAL	30
CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ESTUDO	31
MANEJO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ESTUDO.....	33
METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	34
LEVANTAMENTO DE DADOS FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS NOS SAFs	34
LEVANTAMENTO DE CUSTOS DE IMPLANTACAO E MANEJO DOS SAFS	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
INVENTARIO AGROFLORESTAL	38
CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA DOS SAFs BIODIVERSOS	39
INFORMAÇÕES GERAIS	39
ESPÉCIES AGRICOLAS.....	40
CLASSE 1: BANCO DE PLANTULAS – ESPÉCIES LENHOSAS.....	41
CLASSE 2: ARVORETAS.....	44
CLASSE 3: ARVORES ESTABELECIDAS	47

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES – SAF MECANIZADO E MANUAL	50
FITOSSOCIOLOGIA DOS SAFs BIODIVERSOS	51
ARVORETAS E ARVORES ESTABELECIDAS – SAF MECANIZADO.....	51
ESPÉCIES-CHAVE IMPLANTADAS NO SAF MECANIZADO	53
ARVORETAS E ARVORES ESTABELECIDAS – SAF MANUAL	55
ESPÉCIES-CHAVE IMPLANTADAS NO SAF MANUAL	57
AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ESPÉCIES ARBOREAS NOS SAFS	59
O REDIMENSIONAMENTO DAS ESPÉCIES IMPLANTADAS	61
CUSTOS DE RADS COM AGROFLORESTAS BIODIVERSAS SEM MANEJO	61
COMPARAÇÃO ENTRE DIVERSAS PROPOSTAS DE RADS.....	64
CUSTOS TOTAIS DE RADS	65
CUSTOS DE MANUTENÇÃO ANUAL DE PRADS.....	67
DILUIÇÃO DE CUSTOS DE RADS COM SAFs BIODIVERSOS SEM MANEJO.....	68
PÚBLICO ALVO DA PESQUISA.....	71
CONCLUSÕES.....	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO I.....	79
ANEXO II.....	81
ANEXO III.....	85
ANEXO IV	89
ANEXO V.....	90
ANEXO VI	92
ANEXO VII.....	94

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Nome popular, científico, família, e grupo ecológico* das espécies agrícolas bi-anuais (arbustivas) segundo (GOETSCH, 1992) levantadas nos SAFs biodiversos mecanizados e manuais. Sítio Felicidade/DF.	40
Tabela 2: Nome científico, família, , grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como plântulas ($H < 60$ cm), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF	41
Tabela 3: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como plântulas ($H < 60$ cm), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF	43
Tabela 4: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{ m} < H < 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF.	44
Tabela 5: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{ m} < H < 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF.	46
Tabela 6: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvores ($H > 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF.	47
Tabela 7: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvores ($H > 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF.	49
Tabela 8: índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') dos SAFs manual e mecanizado. Sítio Felicidade/DF.....	50
Tabela 9: Nome científico e popular, nº de indivíduos, área basal (AB), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), e valor de importância (VI) para as os indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{m} < H < 1,30\text{m}$) e arvores ($H > 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF.	51
Tabela 10: Nome científico e popular, nº de indivíduos, área basal (AB), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), e valor de importância (VI) para as os indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{m} < H < 1,30\text{m}$) e arvores ($H > 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF.....	55
Tabela 11: Custo de implantação mecanizada e manutenção no 1º ano de 1 hectare de agrofloresta, em sistema de acumulação	62
Tabela 12: Custo de implantação manual e manutenção no 1º ano de 1 hectare de agrofloresta, em sistema de acumulação	63

Tabela 13: Tempo total utilizado, no 1º ano, para a implantação, manutenção e colheitas executados em sistemas agroflorestais biodiversos, mecanizado e manual	63
Tabela 14: Comparação de tempos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas - RADs.	64
Tabela 15: Comparação de custos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas (RADs).	65
Tabela 16: Comparação de custos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas (RADs).	66
Tabela 17: Comparação de custos de manutenção anual entre diversas técnicas de RADs.	67
Tabela 18: Custos de produção para SAF biodiverso sem manejo sucessional, em sistema de abundância, no 1º ano.....	69
Tabela 19: Produção de 1 hectare de SAFS, mecanizado e manual em sistema de abundância, no 1º ano, com estimativa de receita bruta.	69
Tabela 20: Produção de tomate cereja em 1 hectare de SAFS biodiverso, em sistema de abundância para 1º ano, com estimativa de receita bruta.	70

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Dinâmicas sucessionais. Ilustrado por Götsch (fonte SILVA, 2002).....	22
Figura 2 - Aspectos metabólicos da vida. Setas no interior do gráfico significam escoamento do excedente da energia complexificada no sistema por Ernst Götsch.....	23
Figura 3 – Ciclo completo de inspiração e expiração de um sistema por Ernst Götsch.....	24
Figura 4: Fotografia aérea da área em 2001 (Fonte: Google Earth, 2009)	31
Figura 5: Croqui de área (fonte adaptada: HOFFMANN, 2005)	32
Figura 6: Croqui de implantação para faixas agroflorestais mecanizadas	32
Figura 7: Croqui de implantação para faixas agroflorestais manuais.....	33

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva espécie-área – SAF biodiverso mecanizado (2003)	38
Gráfico 2: Curva espécie-área – SAF biodiverso manual (2003)	38
Gráfico 3: Classificação sucessional – SAF biodiverso mecanizado (2003)	39
Gráfico 4: Classificação sucessional – SAF biodiverso manual (2003)	39

Gráfico 5: Classificação sucessional do Banco de Plântulas – SAF mecanizado (2003)	41
Gráfico 6: Classificação sucessional do Banco de Plântulas – SAF biodiverso manual (2003) ..	43
Gráfico 7: Classificação sucessional das arvoretas – SAF biodiverso mecanizado (2003)	44
Gráfico 8: Classificação sucessional das arvoretas – SAF biodiverso manual (2003)	46
Gráfico 9: Classificação sucessional das arvores estabelecidas – SAF mecanizado (2003)	47
Gráfico 10: Classificação sucessional das arvores – SAF biodiverso manual (2003)	48

LISTAS DE ANEXOS

ANEXO I - INSTRUÇÃO NORMATIVA No- 3, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009**Erro!**
Indicador não definido.

ANEXO II - INSTRUÇÃO NORMATIVA No- 4, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009**Erro!**
Indicador não definido.81

ANEXO III - INSTRUÇÃO NORMATIVA No 5, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009**Erro!**
Indicador não definido.85

ANEXO IV..... 89

Tabela 1a: Nome popular, científico, grupo ecológico, nº de sementes implantadas/m², nº de indivíduos ao 4º mês, nº de indivíduos (H' < 60 cm) e de arvoretas (0,60 < H < 1,30m) em 2010, levantadas no SAF mecanizado

Tabela 2a: Nome popular, científico, grupo ecológico, nº de sementes implantadas/m², nº de indivíduos (H' < 60 cm) e de arvoretas (0,60 < H < 1,30m) em 2010, levantadas no SAF manual.

ANEXO V..... 90

Tabela 3a: Nome popular, científico, grupo ecológico, nº de sementes implantadas/m² e de plântulas ao 4º mês (Fonte: HOFFMANN, 2005), nº de plântulas e de árvores em 2010, SAF mecanizado

ANEXO VI..... 92

Tabela 4a: Nome popular, científico, nº de sementes implantadas/m², e nº de plântulas e de árvores em 2010, SAF manual

ANEXO VII..... 94

Foto 1: Visão superior da área em estudo. Sítio Felicidade/DF

Foto 2: Visão lateral da área em estudo, com predominância do margaridão (*Tithonia rotundifolia*) no estrato alto. Sítio Felicidade/DF

Foto 3: Visão geral do interior do SAF biodiverso mecanizado, com predominância do margaridão (*Tithonia rotundifolia*) no estrato alto, Sítio Felicidade/DF

Foto 4: Visão geral da quantidade de serrapilheira (matéria orgânica) resultante da poda do margaridão (*Tithonia rotundifolia*), para a marcação das parcelas do inventário. Sítio Felicidade/DF

Foto 5: Visão geral da sanidade do Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), com destaque para o investimento em novas folhas, Sítio Felicidade/DF

Foto 6: Visão geral da sanidade do Jatobá (*Hymenaea cobaril*), com destaque para o investimento em novas folhas, Sítio Felicidade/DF

Foto 7: Visão geral do fuste e altura da espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), que ultrapassa o estrato alto do dominado pelo margaridão (*Tithonia rotundifolia*). Sítio Felicidade/DF

Foto 8: Visão geral do banco de plântulas, com destaque para presença da espécie Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) e de serrapilheira (matéria orgânica) resultante da poda do margaridão (*Tithonia rotundifolia*), resultando na redução de plantas espontâneas. Sítio Felicidade/DF

Foto 9: Visão geral de formigueiro e cupinzeiro na área dos SAFs em estudo. Sítio Felicidade/DF

Foto 10: Visão geral da área entre o SAF mecanizado e manual onde predomina o capim braquiária. Sítio Felicidade/DF

Foto 11: Visão detalhada de uma espécie não identificada, que foi dispersa por fauna conforme afirmações do Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann

Foto 12: Visão detalhada de uma espécie *Dipteryx alata* (Baru), que apresenta reduzidos ataque de formigas. Sítio Felicidade/DF

RESUMO

Os sistemas agroflorestais sucessionais e biodiversos (SAFS) ou agroflorestas diferenciam-se de outros sistemas agroflorestais por integrarem elevados níveis de biodiversidade e seguirem a teoria de sucessão natural proposta pelo agricultor experimentador Ernst Götsch. Sendo um novo campo de estudos científicos, os SAFS apresentam vantagens técnicas e ecológicas para a restauração de ambientes degradados, especialmente Reservas Legais e Áreas de Proteção Ambiental conforme as crescentes exigências legais.

Visando validar o uso de sistemas agroflorestais biodiversos implantados com sementes e estacas em geral para a recuperação de áreas degradadas (RADs), este estudo de caso atualiza as informações sobre o SAFS implantado pelo Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann no Sítio Felicidade, Município de Planaltina/DF, no que tange aos benefícios do planejamento e implantação mecanizada e/ou manual dos SAFs em áreas degradadas. Assim sendo, foram feitos inventários florestais em 2 (duas) diferentes agroflorestas: (i) mecanizado, (ii) manual, as quais foram subdivididas em parcelas de 3m x 10m e 20m x 10m, respectivamente, para identificação dos parâmetros vegetacionais comumente empregados nesses trabalhos.

Todos os indivíduos lenhosos identificados foram classificados por classes de altura em plântulas, arvoretas e árvores estabelecidas. A análise fitossociológica e estrutural dos SAFs biodiversos permitiu a identificação de algumas espécies-chave para o uso em recuperação de áreas degradadas (RADs) com eficiência técnica satisfatória.

A atualização das informações citadas por HOFFMANN (2005) permite concluir que os SAFs biodiversos apresentam custos em geral reduzidos, e a introdução de espécies agrícolas de interesse econômico permite o retorno dos investimentos em curto prazo, sendo, portanto, indicada a públicos diferentes em função dos objetivos e contextos locais.

ABSTRAT

The sucessionals and biodiverse agroforestry systems (SAFS) or “agroflorestas” are differentiated of other agroforestry systems for integrating raised biodiversity levels and to follow the theory of natural succession proposal for the agriculturist experimenter Ernst Götsch. Being a new field of scientific studies, the SAFS present techniques and ecological advantages for the degraded environment restoration, especially Legal Reserves and Areas of Ambient Protection as the increasing legal requirements.

Aiming to validate the use of biodiverse agroforestry systems implanted with seeds and props for the recovery of degraded areas, this study of case it brings up to date the information on the SAFS implanted for the Engineer Agronomist and agricultural producer Mauricio R. Hoffmann in the Sítio Felicidade, city of Planaltina/DF, in what he refers to the benefits of the planning and mechanized and/or manual implantation. Thus being, forest inventory in 2 (two) different agroflorestas had been made: (i) mechanized, II) manual, which had been subdivided in parcels of 3m x 10m and 20m x 10m, respectively, for identification of the vegetacional parameters in common used in these works.

All the identified woods individuals had been classified by classrooms of height in plants, little trees and established trees. The fitossociologic and structural analysis of the biodiverses SAFs allowed to the identification of some species-key for the use in recovery of areas degraded (RADs) with satisfactory technique efficiency. The update of the information cited for HOFFMANN (2005) allows concluding that the biodiverses SAFs presents reduced costs in general, and the introduction of agricultural species of economic interest allows the return of the investments short-term, being, therefore, indicated the different public in function of the objectives and local contexts.

INTRODUÇÃO

O manejo de sistemas naturais tem sido um campo de grandes conquistas e desafios para a humanidade. Em escala global, as práticas agrícolas e silviculturais tem sido bem-sucedidas ao satisfazer uma demanda crescente por alimentos e outros produtos de interesses sócio-econômicos. Apesar de seus sucessos, contudo, as técnicas, inovações, práticas e políticas inter-relacionadas com o atual modelo convencional de desenvolvimento e agrossilvicultura, baseado na monocultura e pacotes tecnológicos da Revolução Verde, vêm minando a capacidade de suporte e de regeneração dos sistemas naturais (GLIESSMAN, 2001). As degradações do solo, das reservas de água e da diversidade genética natural, entre outras, são consideradas externalidades negativas do processo produtivo (em escala) industrial, fato este que torna tais práticas insustentáveis do ponto de vista ambiental e sócio-cultural.

Diante desta realidade, é imprescindível o re-pensar do paradigma da sociedade moderna de produção e consumo que visa à maximização da produção e do lucro. Em um cenário que, cada vez mais, as mudanças destes paradigmas se dão em direção a transição de estilos de agricultura, tomando por base os princípios da Agroecologia e do Desenvolvimento Rural Sustentável, a construção concreta de práticas sustentáveis visa à qualidade ambiental (uso de recursos locais, promoção da diversidade biológica, recuperação ambiental) e a segurança alimentar, bem como a garantia de igualdade de acesso a práticas, conhecimento e tecnologias adequadas à promoção da Vida (ALTIERI, 1998).

Os sistemas de produção sustentáveis devem, ao que tudo indica, assumir perspectivas interdisciplinares (SILVA, 2002; GLIESSMAN, 2001; PENEREIRO, 1999), integrando os conhecimentos científicos, ecológicos e locais para a sua implantação e manejo. Segundo POLLMANN (2008), mais que apresentar um sistema de produção, com

¹ A Agroecologia é definida como a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, buscando, a partir da observação dos ecossistemas naturais, resgatar o conhecimento tradicional e integrá-lo ao conhecimento científico multidisciplinar (PENEREIRO, 1999; GLIESSMAN, 2001).

desenho de consórcios, regras e conselhos de manejo, se deve repensar a postura do homem frente ao ambiente que o cerca e apontar conceitos fundamentais e propostas metodológicas que possibilitem a elaboração dos sistemas sustentáveis. Faz-se necessário uma transformação profunda, que (re) valorize o meio rural e suas tradições, o alimento saudável e agrossilvicultura ecológica, o ser humano desenvolvido e consciente, e a coexistência e a não-exploração da Natureza.

Dentro deste contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) surgem como uma técnica (e principalmente ESTILO DE VIDA) na qual são estabelecidos consórcios de espécies lenhosas perenes (arbustos ou árvores) com espécies agrícolas e/ou com animais, que se sucedem no espaço e/ou tempo, permitindo a obtenção de múltiplos benefícios resultante das interações ecológicas e econômicas destes sistemas produtivos (ALTIERI, 1998; GLIESSMAN, 2001; GOETSCH, 1992; HOFFMANN, 2005; ICRAF, 2009; PENEREIRO, 1999). Atualmente, o desafio é, pois, analisar e sistematizar informações técnicas que demonstrem tal hipótese, e, por conseguinte validar a ampliação destes sistemas de produção agroecológicos para toda a sociedade (ALTIERI, 1998).

O foco deste trabalho é, pois, apresentar um estudo de caso que aborda o uso de agroflorestas biodiversas para a restauração ambiental de uma propriedade rural localizada no Bioma Cerrado.

A hipótese é que os **sistemas agroflorestais biodiversos sem manejo sucessional**, quando adequadamente planejados e implantados com elevada diversidade de espécies, agrícolas e florestais, podem ser indicados para a recuperação e restauração ambiental por apresentarem: i) eficiência técnica para o estabelecimento de espécies arbóreas florestais; ii) apresentam custos reduzidos e permitem a diluição de investimentos de implantação e de manejo quando comparados com os Projetos convencionais de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs).

JUSTIFICATIVAS

Os sistemas agroflorestais sucessionais e biodiversos (SAFS) diferenciam-se de outros sistemas agroflorestais por integrarem elevados níveis de biodiversidade e seguirem a teoria de sucessão natural proposta pelo agricultor experimentador Ernst Götsch

(GOETSCH, 1992). Sendo um novo campo de estudos científicos, os SAFS apresentam vantagens técnicas e ecológicas para a restauração de ambientes degradados, especialmente Reservas Legais e Áreas de Proteção Ambiental conforme as crescentes exigências legais (MAY, 2008).

Tendo em vista a necessidade do maior aprofundamento das pesquisas no campo de metodologias de implantação e manejo de sistemas agroflorestais biodiversos, caracterizando suas vantagens, limitantes e potenciais, este estudo de caso justifica-se diante da necessidade de validar o uso de sistemas agroflorestais implantados com sementes e estacas em geral para a recuperação de áreas degradadas (RADs), com destaque para a recuperação dos solos, o estabelecimento de espécies arbóreas florestais, a redução de custos e diluição de investimentos de implantação e manejo, assim como produção de alimentos saudáveis, melhoria da qualidade de vida e do ambiente como um todo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Sistematizar e apresentar informações técnicas sobre os sistemas agroflorestais biodiversos desenvolvidos pelo Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann no Sítio Felicidade, Município de Planaltina/DF, com vistas à restauração ambiental. A pergunta-chave a ser respondida para o produtor rural foi: “A implantação de um SAF biodiverso através do uso de elevada quantidade de sementes e estacas em geral, e o não manejo do sistema ao longo do tempo é eficiente tecnicamente para a recuperação de área degradada? Quais recursos investidos (R\$, tempo, sementes, etc.) podem ser reduzidos ou descartados com vistas à minimização de custos?”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Atualizar informações sobre o histórico de desenvolvimento dos SAFs biodiversos implantados por HOFFMANN (2005) no que tange aos benefícios do planejamento, implantação mecanizada e o manejo agroflorestal;
- b. Sistematizar informações sobre custos em geral dos sistemas em estudo;

- c. Estudar o estabelecimento de espécies florestais nos SAFs em estudo, identificando espécies potenciais para uso em sistemas agroflorestais biodiversos sem manejo;

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

O processo de recomposição florística de um ecossistema natural, perturbado naturalmente ou por ação antrópica, pode ser realizado utilizando-se técnicas de restauração, recuperação ou reabilitação (ROGALSKI et. al., 2009). Segundo o (SNUC, 2000), **recuperação** é definida como a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; e **restauração** é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

KAGEYAMA & GANDARA (2000), citado por SILVA (2002), considera que a ciência de restauração de ambientes vem recebendo grandes contribuições das mais diversas teorias e estudos científicos do campo da Sucessão Natural e Ecologia das Florestas Tropicais. Segundo SILVA (2002), existem diferenças entre as mais diversas teorias de sucessão, predominando as abordagens reducionistas em detrimento das holísticas na caracterização dos indivíduos, comunidades e ecossistemas.

BUDOWSKI (1965) citado SILVA (2002), ao discorrer sobre sucessão de espécies arbóreas, classificou as espécies em grupos que se sucedem na recolonização de áreas desmatadas. A saber: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias, e climácicas. Segundo esta autora, alguns autores reconhecem que essas classificações não englobam a totalidade do processo da sucessão, questionando inclusive a classificação de espécies ou estágios da sucessão com base apenas na necessidade ou tolerância à luz.

A teoria de sucessão elaborada pelo agricultor experimentador Ernst Götsch (GOETSCH, 1992; PENEREIRO, 1999; SILVA, 2002) considera o planeta Terra como um organismo cuja estratégia de ser é a sintropia² (complexificação de energia), complementar

² Conceito inverso de entropia (SILVA, 2002)

a formas descomplexificadoras e entrópicas. GOETSCH (1992) considera a Sucessão Natural como o meio pelo qual a VIDA se organiza no tempo e espaço, resultando no aumento de qualidade e quantidade de vida consolidada no ambiente. Segundo este autor, toda e qualquer espécie modifica o sistema o qual integra, através de seu metabolismo, definindo e determinando a próxima forma de vida que o sucede. As espécies são, segundo SILVA (2002), classificadas por suas funções ecofisiológicas em Pioneiras, Secundárias I (ciclo de vida curto), Secundárias II (ciclo de vida médio), Secundárias III (com ciclo de vida longo), Transicionais (consórcio de espécies que domina o ciclo em sua fase adulta).

Em alusão às práticas de agrossilvicultura, POLLMANN (2008) caracteriza a sucessão vegetal como mudanças na composição das espécies e na estrutura da comunidade ao longo do tempo. SILVA (2002) sistematizou estas informações sobre as dinâmicas sucessionais segundo E. Götsch (Figuras 1, 2 e 3).

PENEREIRO (1999) considera que a sucessão se comporta como uma verdadeira espiral de Vida, i.e., ciclos de espécies agrupadas em consórcios adaptados a níveis crescentes de quantidade e qualidade consolidada se sucedem nos estratos à medida que suas tarefas complexificadoras são cumpridas. Como explicam PENEREIRO (1999) e GOETSCH (1992), os SAFs dirigidos pela sucessão natural são manejados no sentido de aumentar a probabilidade da organização dos elementos do sistema para resultar a condição de avanço na sucessão. Utilizam-se, para isto, as técnicas de capina seletiva, poda e plantio de consórcios adensados.

Segundo estes autores, a **capina seletiva** consiste no arranque ou corte de plantas (gramíneas, herbáceas, outras) quando em senescência ou maturidade, poupando aquelas que ocupam uma posição mais avançada na sucessão. O uso da **poda** traz o rejuvenescimento a indivíduos em estágio de maturidade ou ainda a sua adequação na estratificação da comunidade. O **plantio de consórcios adensados** visa preencher os diversos nichos com policultura de interesse (combinando pioneiras, secundárias, intermediárias e transicionais), de forma a otimizar a ocupação do espaço no tempo e reduzir a participação de plantas espontâneas de ciclo curto não desejadas.

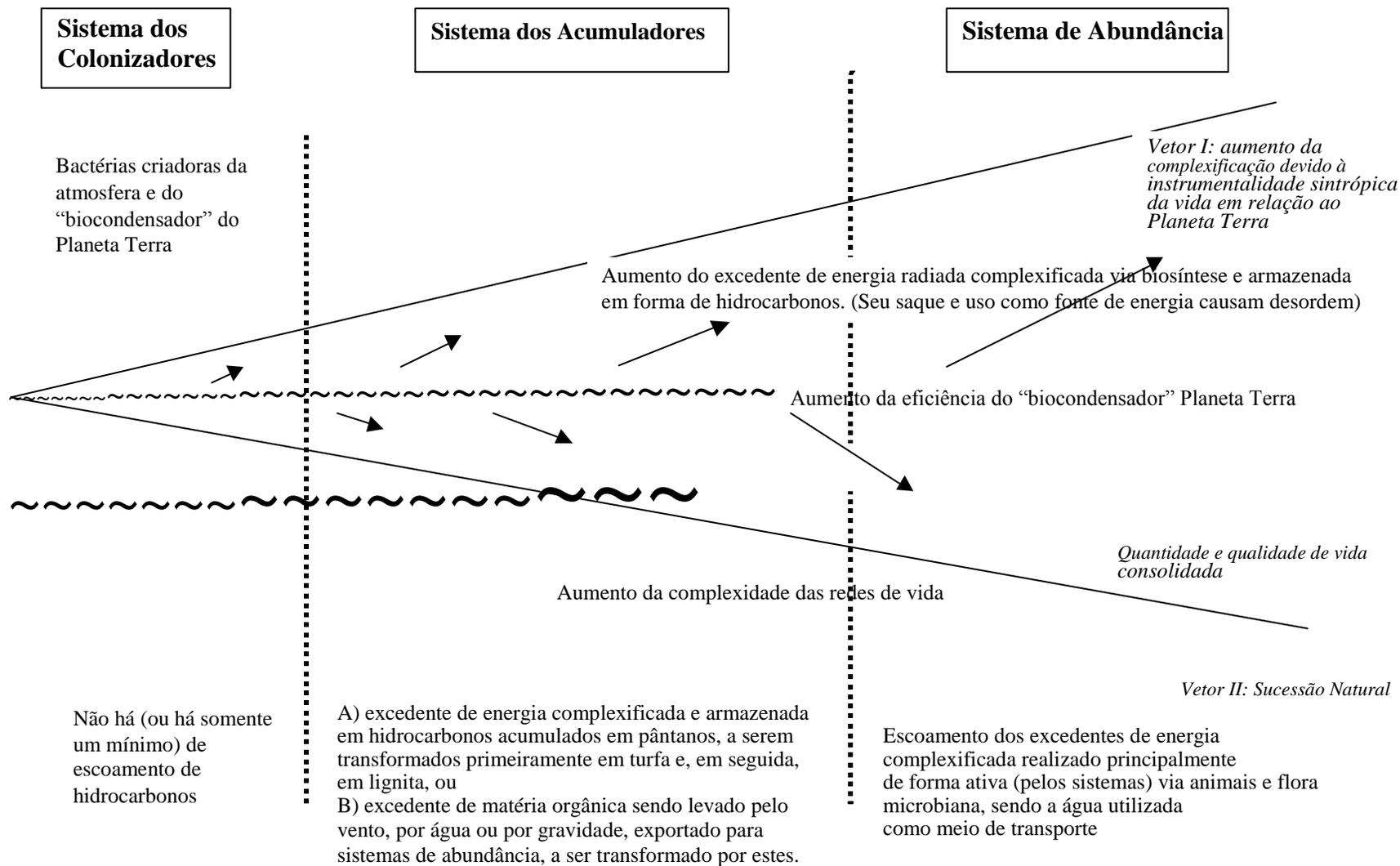


Figura 2 - Aspectos metabólicos da vida. Setas no interior do gráfico significam escoamento do excedente da energia complexificada no sistema. Ilustração por Ernst Götsch (fonte SILVA, 2002)

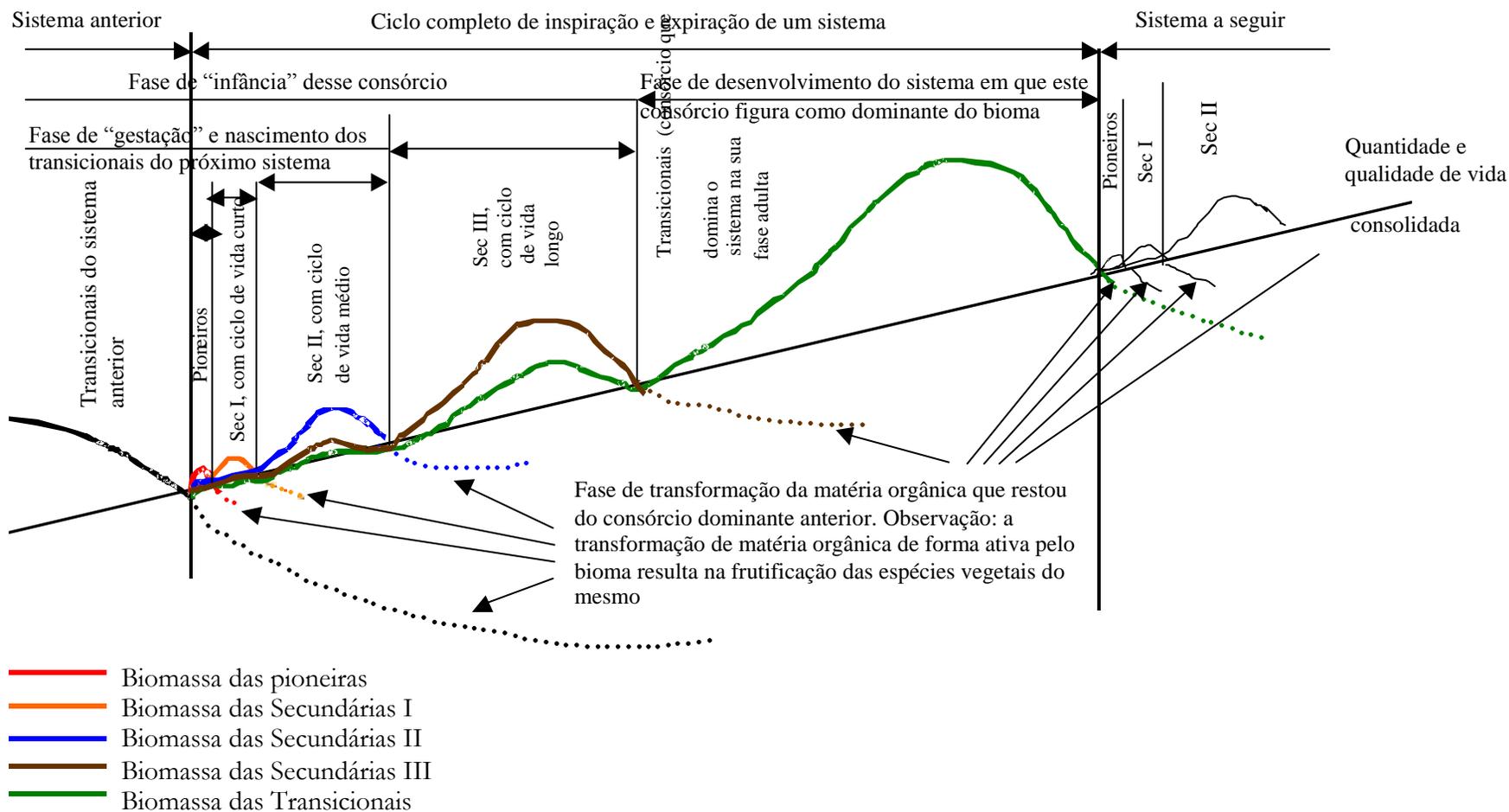


Figura 3 – Ciclo completo de inspiração e expiração de um sistema. Ilustração por Ernst Götsch (fonte SILVA, 2002).

RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NO CERRADO

A cobertura original do Cerrado brasileiro já foi reduzida em mais de 37%, comprometendo muito a sua biodiversidade (FELFILI ET. AL, 1994). Esse fato, somado ao endemismo de espécies e ao pequeno percentual da área legalmente protegidos (SNUC, 2000), torna urgente a realização de pesquisas que esclareçam mecanismos reprodutivos e de regeneração, ciclos de vida, processos de sucessão secundária e técnicas de produção de mudas e cultivo das espécies.

Segundo DURIGAN (2003) citado ROGALSKI ET AL (2009), a restauração da vegetação do Bioma Cerrado é, atualmente, um desafio devido à escassez de conhecimentos básicos que possam facilitar o planejamento das ações visando à restauração. DURIGAN (2005) ressalta que potencial de regeneração natural da vegetação de Cerrado é geralmente elevado, especialmente se comparado com ecossistemas florestais submetidos ao mesmo impacto. Entre outras peculiaridades, as espécies de Cerrado são adaptadas a solos ácidos e de baixa fertilidade, e apresentam excepcional capacidade de rebrota a partir de estruturas subterrâneas após o corte ou passagem do fogo.

Para a restauração ambiental de uma área, ROGALSKI (2009) sugere: i) o isolamento da área e a retirada dos fatores de degradação; ii) a indução da recuperação através do plantio de espécies atrativas para a fauna e uso de poleiros artificiais iii) uso de técnicas nucleadoras (REIS ET. AL, 2003), com o plantio de mudas ou sementes em grande quantidade e com elevada complexidade funcional. Em acréscimo a esses, recomenda o uso das técnicas de transposição de solo, de semeadura direta e hidrossemeadura, de transposição de galharia, de transposição de chuva de sementes, ou ainda a combinação das várias técnicas citadas.

Atualmente a restauração do Cerrado está agrupada em duas grandes linhas: técnicas de condução da regeneração natural e técnicas de plantio (DURIGAN, 2003 citado por ROGALSKI ET AL (2009). As primeiras são aplicáveis em situações em que restaram estruturas subterrâneas suficientes para proporcionar a recuperação, pelo menos parcial, da cobertura e da diversidade da vegetação original. Nos casos em que a regeneração natural é impossível, as técnicas de plantio de mudas são uma alternativa disponível a ser aplicada (ROGALSKI ET. AL, 2009).

FELFILI ET AL (2000) propôs o plantio alternado de espécies pioneiras e intermediárias exigentes de intensa luminosidade e tolerantes a umidade em áreas de nascentes degradadas nos primeiros anos, sendo recomendados replantios ao longo dos anos devido a elevadas taxas de mortalidade. Os plantios devem ser feitos usando mudas formadas, com espaçamento aleatório ou definido (2m x 3m), ou ainda através do uso de sementes beneficiadas ou recém germinadas, espaçadas de 1m x 1m.

PREGELLI ET AL (2008) propôs como metodologia de recuperação de nascentes a retirada do gado (e isolamento das nascentes), o plantio de mudas de espécies nativas distribuídas em diferentes espaçamentos (3m x 3m e 2m x 3m) e instalação de poleiros. As espécies nativas foram selecionadas de acordo com suas categorias sucessionais (Pioneiras e Não-Pioneiras) e de adaptabilidade as condições de nascentes e/ou mata ciliar, totalizando 13 espécies arbóreas. A taxa de sobrevivência de espécies arbóreas foi superior a 70% no primeiro ano.

PINTO ET AL (2007) avaliou a sobrevivência de espécies vegetais nativas do Cerrado, implantadas de 3m x 3m segundo o modelo MDR-CERRADO com espécies de uso múltiplo, obtendo um percentual satisfatório em incremento em altura e sobrevivência de mudas, sendo esta de 67% para espécies de floresta estacional, 54% para matas de galeria e de 49% para Cerrado. O MDR-CERRADO é uma unidade de plantio onde, em um espaçamento pré-determinado, se planta e cultiva uma variedade de espécies arbóreo-arbustivas nativas do bioma Cerrado e que apresentem uso múltiplo, assim como permite o uso de outros cultivos entre as linhas de árvores (FELFILI ET. AL., 2005).

BECHARA (2006) implantou unidades demonstrativas utilizando técnicas nucleadoras (Ilhas de Biodiversidade) para a restauração ecológica do Cerrado, tais como plantio de mudas em ilhas de alta biodiversidade, cobertura de solo com espécies anuais, transposição de solo e de chuvas de sementes/serrapilheira, enleiramento de galharia, poleiros artificiais, entre outros. Aos dois anos de idade, foram introduzidos 354 indivíduos de 31 espécies nativas. Destas, 39% foram espécies arbóreas, 13% arbustivas, 16% herbáceas, 16% lianas e 16% indeterminadas. Foram registradas 35% de espécies zoocóricas, 29% de anemocóricas, 19% de autocóricas e 16% de plantas com síndrome indeterminada.

REIS ET AL (2003) conclui que a pesquisa tem avançado rumo à melhoria nos modelos de implantação, adequando às densidades de plantios, tanto das pioneiras como dos estágios mais avançados da sucessão, através de densidades mais altas para as espécies comuns e mais baixas para as denominadas espécies raras, tornando a estrutura da floresta implantada mais próxima dos ecossistemas naturais. No entanto, segundo este autor, os programas de restauração convencionais são executados com alguns vícios, tais como: a visão fortemente dendrológica (uso quase exclusivo de espécies arbóreas), utilização de espécies exóticas (propiciando contaminação biológica local e potencializando a degradação), tecnologias muito caras que inviabilizam pequenos projetos, e principalmente, não consideram os processos de sucessão natural. BECHARA (2006) complementa tal afirmação dizendo que a recuperação ambiental baseado no modelo da silvicultura convencional, plantando-se árvores sob espaçamento 3m x 2 m, com uso elevado de insumos de implantação/manutenção, geram bosques desenvolvidos em altura, porém com baixa diversidade de formas de vida e regeneração.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)

O Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF, 2009) definiu recentemente os sistemas agroflorestais como sendo sistemas produtivos que integram deliberadamente espécies lenhosas em paisagens rurais produtivas. Segundo NAIR (1983) citado por GLIESSMAN (2001), estes otimizam os efeitos benéficos das interações entre os componentes arbóreos e as culturas ou animais, a fim de obter maior diversidade de produtos (alimentos, madeira, lenha, forragem, entre outros).

Segundo POLLMANN (2008), os sistemas agroflorestais podem ainda ser caracterizados a partir da estrutura (natureza e arranjo dos componentes), arranjo temporal (simultâneo e seqüencial), base funcional (produção de bens e serviços) e base sócio-econômica (escala de produção e nível tecnológico). Os sistemas agroflorestais são classificados de maneira simplificada em três grupos (COSTANTIN, 2005):

1. **Sistemas silviagrícolas:** associação de espécies florestais com culturas agrícolas anuais ou perenes - Alley Cropping (aléias), Taungya, etc.
2. **Sistemas silvipastoris:** combinação de árvores ou arbustos com plantas forrageiras herbáceas e animais;

3. **Sistemas agrossilvipastoris:** criação de animais dentro de um sistema silviagrícola;

Para PENEREIRO (1999), os SAFS conduzidos sob uma lógica agroecológica transcendem qualquer modelo ou técnica pronta e sugere sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar. Segundo SILVA (2002), no que se refere à restauração ambiental, o uso de sistemas agroflorestais biodiversos provém à otimização dos efeitos benéficos das interações entre as espécies por meio de uma rápida cobertura verde do solo, elevada produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (podas), alta diversidade biológica/área, redução nos custos de manejos, produção e retorno econômico do investimento, entre outros.

PENEREIRO (1999) ao estudar uma área de capoeira abandonada e um sistema agroflorestal, ambos com 12 anos de idade, comprovou que o sistema agroflorestal dirigido pela sucessão natural possibilitou aceleração e avanço na sucessão natural da vegetação e da macrofauna edáfica, acompanhado por uma melhoria da qualidade dos recursos para a vida (fertilidade do solo e dinamização da ciclagem dos nutrientes).

POLLMANN (2008) ao estudar 3 (três) diferentes agroflorestas implantadas em área de pasto degradados (Floresta Atlântica), identificou que os sistemas agroflorestais possuem, em média, maiores valores de matéria seca (serrapilheira) do que a floresta nativa devido a uma maior biodiversidade e adensamento de plantas, permitem a neutralização da acidez do solo (Al) e aumento dos nutrientes disponíveis (Na, Ca, Mg, K, P) para as espécies, assim como foram determinantes para a sustentabilidade financeira e melhoria da qualidade de vida da família agroflorestal Ferreira (Paraty/RJ).

SILVA (2002) ao comparar o uso de sistemas agroflorestais (simples e biodiversos) com métodos convencionais de recuperação de matas ciliares degradadas (pousio e sistema florestal 3m x 3m), concluiu, entre outros, que os SAFs contribuem positivamente para o crescimento em altura das árvores nativas em geral e na área basal de algumas espécies, bem como o SAF simples apresenta custos aproximadamente 16% menores em relação ao sistema florestal devido à redução das atividades de manutenção anual (capinas).

HOFFMANN (2005) ao mecanizar a implantação de SAFS, definiu custos, produção e produtividade de sistemas agroflorestais com elevada diversidade de

espécies, com complexidade estrutural e valor econômico dos componentes consorciados, concluindo que os mesmos garantem a viabilidade econômica e melhoria das qualidades ambientais do produtor rural

LEGISLAÇÕES: RESTAURAÇÃO AMBIENTAL E SAFs

A regularização ambiental é cada vez mais exigida pelas autoridades ambientais competentes (CÓDIGO FLORESTAL - LEI Nº 4.771/1965), sendo definido como um procedimento administrativo através do qual o órgão ambiental competente licencia ou autoriza a implantação ou funcionamento de atividades, sejam estes no meio urbano ou no rural (SEBRAE-MG, 2008).

MAY ET AL (2008) recomenda que todo e qualquer PRAD (Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas) elaborado por profissional legalmente habilitado deve incorporar as principais legislações vigentes que tratam de sistemas agroflorestais e restauração ambiental, a saber:

O **Código Florestal – Lei nº 4.771, de 21/09/1965**, alterada pela MP nº 2166-67/2001, que, entre outras, define as restrições legais ao uso das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e Reserva Legal (RL), e estabelece os critérios técnicos para a recomposição da RL e APP com vegetação descaracterizada.

A **Resolução CONANA nº 369, de 28 de março de 2006**, dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, entre elas no caso de **manejo agroflorestal ambientalmente sustentável**, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, caracterizando como atividade de interesse social.

A **Instrução Normativa nº 3, de 8 de setembro de 2009**, dispõe sobre o plantio e condução de espécies florestais, nativas ou exóticas, com a finalidade de produção e corte em áreas de cultivo agrícola e pecuária alteradas, subutilizadas ou abandonadas, localizadas fora das áreas de APP e de RL (ANEXO I).

A **Instrução Normativa nº 4, de 8 de setembro de 2009**, estabelece que os procedimentos técnicos para a utilização de vegetação existentes nas áreas de RL serão pautados nas práticas de Manejo Sustentável (ANEXO II).

A **Instrução Normativa nº 5, de 8 de setembro de 2009**, dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal (ANEXO III).

Em nível Federal, a publicação do **Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais** (PENSAF/BRASIL, 2006) visa criar condições favoráveis à utilização de espécies florestais nativas e sistemas agroflorestais com fins de produção comercial que proporcione aumento da disponibilidade de seus produtos e benefícios sociais, econômicos e ambientais. Este totaliza R\$ 87.350.000,00 em investimentos nas mais diversas áreas em um período de execução de 10 anos.

Em nível Estadual, segundo MAY ET AL (2008), destaca-se a **Resolução SMA nº 44, de 30 de junho de 2008**, do Estado de São Paulo, que define critérios e procedimentos para a implantação e exploração de Sistemas Agroflorestais em APPs, RL, e áreas recobertas por vegetação de Mata Atlântica com restrições legais (LEI MATA ATLANTICA, 2006). Segundo este autor, trata-se de uma legislação tecnicamente mais avançada, e que deverá ser seguida por outros Estados da Federação nos próximos anos.

CUSTOS EM GERAL PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O alto custo de implantação de PRADs é um obstáculo à sua realização por proprietários rurais, e novas pesquisas e metodologias que diminuam este custo e aumentem a eficiência técnica devem ser testadas e desenvolvidas, contribuindo para uma ampla difusão e implantação dos mesmos (ROGALSKI, 2009).

FRANCO ET AL & FARIA (1992) define que os PRADs de voçorocas, pastagens degradadas, áreas de mineração, por exemplo, apresentam custos de investimento variáveis em função das causas e intensidade de impacto, recursos e tecnologia disponíveis, objetivos do projeto, entre outros.

Conforme FELFILI ET AL (2005) citados por ANDRADE (2008), a recuperação de áreas degradadas (RADs) geralmente é baseada em elevados investimentos, realizada com elevada quantidade de corretivos, fertilizantes e em alguns casos exige-se irrigação, assim como é preponderante a manutenção da área e o controle

de invasoras de rápido crescimento, principalmente gramíneas, por meio de capinas e/ou herbicidas.

Segundo KAGEYAMA & GANDARA (2000) citados por SILVA (2002), o avanço das pesquisas resultou na diminuição do tempo e do custo de implantação de florestas de proteção no entorno de reservatórios de 5 a 7 anos, ao custo de US\$ 4.000,00/ha, para 2 anos, ao custo de US\$ 1.500,00/ha, sem a necessidade de outras intervenções, com a perspectiva de redução para cerca de US\$ 1.000,00/ha, não havendo informações adicionais sobre a metodologia e resultados da pesquisa.

ANTEZANA (2008) ao estudar o crescimento inicial de 15 diferentes espécies arbóreas nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, estimou um custo de R\$ 2.493,00 para o plantio de 720 mudas em uma área de 0,72ha (ou ainda R\$ 3.312,50/ha) localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina/DF. As atividades de gradagem, demarcação da área, plantio das mudas, capinas e formicidas, adubo, entre outros, para o 1º ano totalizaram 42,4 horas de trabalho/homem e 09 horas de maquinário.

BECHARA (2006) ao implantar Unidades Demonstrativas em Cerrado utilizando técnicas nucleadoras obteve um custo experimental estimado de R\$ 3.589/ha, em torno de 34% mais barato em relação ao modelo tradicional que varia em torno de R\$ 5.500,00/ha, segundo este mesmo autor. As atividades de restauração gastaram um total de 306,5 h/homem/ha, e envolveram enleiramento de galharia, transposição de solo, poleiros artificiais, capina seletiva, sulcamento, semeadura, adubação, transposição de chuva de sementes e serrapilheira, colocação em sacos plásticos e poda, entre outras.

Durante um período de 7 anos, WANDELLI ET AL . (1998) estudou 4 diferentes modelos de sistemas agroflorestais implantados em áreas de pastagens degradadas na Amazônia Ocidental, obtendo informações interessantes sobre a demanda de mão de obra ao longo do tempo, custos de implantação/manutenção e taxas de retorno de investimento. Concluiu que foram gastos com mão de obra, insumos (implementos, construção de viveiros, produção de mudas, adubos, sementes, transporte, etc.) um valor de US\$3000/ha em dois anos, apresentando o sistema agrossilvicultural dominado por palmeiras e o sistema agrossilvicultural multiestratificado taxa interna de retorno acima de 14% ao ano.

SILVA (2002) ao conduzir um experimento de recuperação de mata ciliar em Piracicaba/SP, determinou que o SAF simples mecanizado apresentou menores custos nos primeiros 15 meses (16% a menos que o florestal), seguido do sistema florestal convencional, SAF complexo (75% a mais que o florestal) e SAF simples manual (106% a mais que o florestal). Esta autora concluiu que o SAF simples (manual e mecanizado) apresenta custos de manutenção anual 50% menores que o florestal, sendo, contudo indicado maiores estudos para avaliar sistematicamente erros ocorridos no levantamento destas informações.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

A área estudada está localizada na região Centro-Oeste, próximo ao Município de Planaltina/DF. Predominam nesta Região as atividades ligadas ao agronegócio, com destaque para a produção de soja, milho, e criação de animais – gado, aves e suínos (SEPIN/GOV. ESTADO GOIAS, 2008). Segundo afirma CARVALHO FILHO ET AL (1998), nas décadas de 1960 e 1970, o Estado de Goiás apresentou um crescimento expressivo em termos de ocupação de solos, com pastagens cultivadas e outros sistemas produtivos, decorrente de fatores como a implantação, por parte do Governo Federal, de programas de desenvolvimento como o POLOCENTRO, a construção de Brasília (capital) e a melhoria do sistema viário da região.

O Bioma Cerrado é predominante na região de estudo, com suas variadas fitofisionomias, tais como Campo, Campo Limpo, Campo Úmido, Campo Sujo, Campo Rupestre, Carrasco, Vereda, Cerrado (lato sensu), Cerrado (stricto sensu), Cerradão, Mata Seca, Mata de Galeria, Mata Ciliar, entre outros. Informações detalhadas sobre o Bioma Cerrado podem ser encontradas em WALTER (2006) e FELFILI ET AL (1994), por exemplo.

CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE AGROFLORESTAL

Este estudo foi realizado no Sítio Felicidade, propriedade rural localizada próximo ao Município de Planaltina/DF, BR 020 - Km 54, na longitude 47°22'45.01"O e latitude 15°34'49.85"S, a uma altitude de 920 m. Segundo HOFFMANN (2005), a vegetação existente na propriedade, no ano de 1985, era Cerradão, com Latossolo

Vermelho. O relevo é suave ondulado, com localização topográfica entre o vale e o divisor. O clima predominante da região corresponde ao tipo Cwa da classificação de Köppen - tropical de Savana, e o índice de pluviosidade varia entre 1.400 a 1.600 mm/ano com a concentração da precipitação pluviométrica no verão (FELFILI ET. AL., 1997).

O Sítio Felicidade possui 75 (setenta e cinco) hectares, sendo 35 hectares de mata nativa preservados como APP e RL (CÓDIGO FLORESTAL - LEI Nº 4.771/1965) e 40 ha com outros usos. Desde a sua aquisição pela família, foram estabelecidos, entre outros, os cultivos de soja, hortaliças, milho irrigado e criação de gado misto. A paisagem do entorno da propriedade consiste em áreas de pastos, lavouras de soja, citricultura, entre outras.

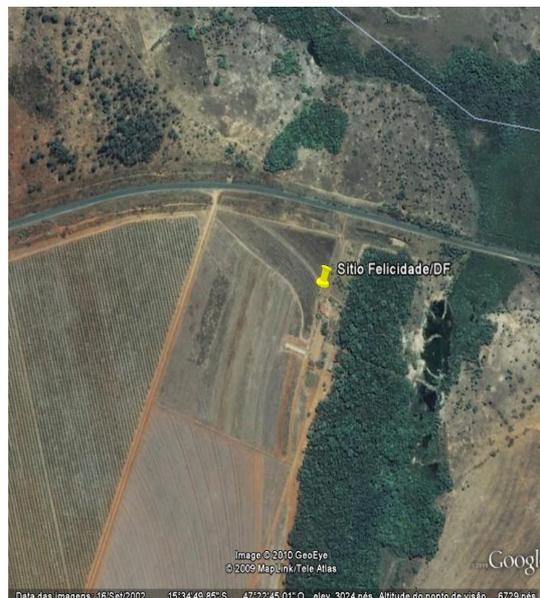


Figura 4: Fotografia aérea da área em 2001 (Fonte: Google Earth, 2009)

Desde o ano 2000, vêm sendo conduzidos plantios agroflorestais segundo metodologia proposta pelo agricultor experimentador Ernst Götsch, que consistem no plantio de agroflorestas biodiversas sucessionais em faixas de abundância e de acumulação, com a mecanização de algumas atividades de implantação e manejo.

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ESTUDO

O levantamento das informações ocorreu na mesma área onde HOFFMANN (2005) realizou um estudo de caso sobre a implantação mecanizada e manual de 2 SAFS. Os sistemas agroflorestais presentes na área em estudos foram planejados com vistas aos princípios da sucessão natural (GOETSCH, 1992; SILVA, 2002; PENNEREIRO, 1999).

Em janeiro de 2004, ano agrícola 2003, foi implantada uma área agroflorestal mecanizada (Faixas Agroflorestais 2003) com 920 m², composta por faixas de acumulação para produção de matéria orgânica (16 metros de largura e comprimento variável) e por faixas agroflorestais (3 metros de largura e comprimento variável),

A mesma época foi implantada manualmente outra área composta somente por faixas agroflorestais (20 metros de largura por 75 m de comprimento), totalizando 0,15 hectare. Nas faixas agroflorestais manuais (2003) foram introduzidas 58 espécies, sendo 5 de anuais (herbáceas), 9 bi e tri anuais (arbustivas) e 44 espécies florestais (Figura 5). Os espaçamentos utilizados estão representados na Figura 7.

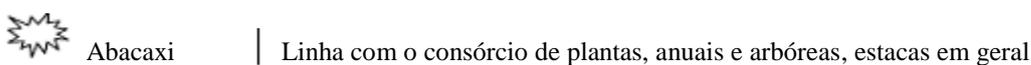
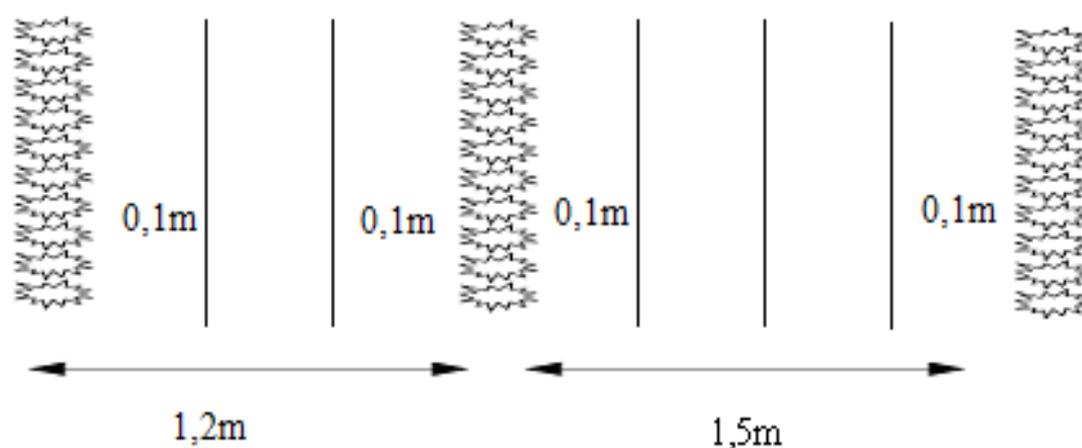


Figura 7: Croqui de implantação para faixas agroflorestais manuais

A descrição das espécies utilizadas nas faixas agroflorestais mecanizadas e manuais (2003) - nome popular, nome científico, família, grupo ecológico e quantidade de sementes/m² encontram-se sistematizadas nos ANEXOS III E IV, respectivamente.

MANEJO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ESTUDO

Segundo relatos do Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann, estas agroflorestras foram manejados sucessionalmente durante o 1º ano (GOETSCH, 1992). Contudo, em meados de 2005 os mesmos foram abandonados devido a problemas com a espécie-econômica *Musa cavendishii* (banana-nanica), que sendo de porte médio e de crescimento lento em altura não se adéquo tecnicamente a um sistema com elevado adensamento de plantas, i.e, para um SAF biodiverso.

Ademais, houve nestes sistemas, a partir desta época, elevado incremento em biomassa, em especial das espécies *Tithonia rotundifolia* (margaridão), *Cajanus cajan* (feijão guandu) e *Mucuna aterrina* (mucuna preta), fato este que somado a redução de mão de obra na propriedade, tornaram o manejo dos mesmos inviáveis operacional e

economicamente e, conseqüentemente, os sistemas em estudo são classificados como **agroflorestas biodiversas sem manejo sucessional**.

METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Segundo FREIRE (1967), a comunicação dialógica entre dois seres apresenta-se como uma troca bi-direcional de saberes, onde predomina a colaboração, união, organização e síntese cultural. Assim sendo, todas as informações levantadas e sistematizadas neste projeto foram obtidas por meio de dias de campo realizados no Sítio Felicidade/DF, sob supervisão do Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann. Buscou-se inicialmente definir a temática do projeto a partir da demanda de informações local, e, por conseguinte, todas as demais etapas traduziram-se na busca por informações relevantes aos desafios da agricultura familiar e das práticas agroflorestais.

A partir da definição da pergunta-chave a ser respondida, foi executado um inventário florestal para identificação das espécies presentes nos SAFs biodiversos sem manejo, e atualizados os custos de implantação e manejo dos mesmos.

LEVANTAMENTO DE DADOS FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS NOS SAFs

Para o levantamento de informações sobre as espécies existentes nos sistemas em estudo, foram realizados inventários florestais (BRENA & PÉLLICO NETTO 1997) em 02 (dois) diferentes sistemas agroflorestais, SAF biodiverso mecanizado e manual (2003). Foram identificados todos os indivíduos lenhosos com altura maior que 10 (dez) cm, por meio do uso de fotografia e sicas. Algumas espécies foram posteriormente identificadas com a ajuda de especialistas da Engenharia Florestal/UnB.

A intensidade amostral foi testada por meio da curva espécie/área (JARDIM & HOSOKAWA, 1987). Dentro das faixas agroflorestais mecanizadas (2003) foram definidas 16 parcelas de 3m x 10m, totalizando 480m². Para as faixas agroflorestais manuais (2003) foram definidas 3 parcelas de 20m x 10m, totalizando 600m².

Por meio do uso do paquímetro analógico, todos os indivíduos com altura (H) entre 0,60 m e 1,50 m tiveram seus diâmetros tomados a 0,30 m de altura do solo (DAB), e os indivíduos com altura (H) > 1,50 m tiveram seus diâmetros tomados a 1,30

m de altura. Optou-se pela altura mínima de 0,60 m visto que as espécies arbóreas apresentam uma melhor definição da sua caracterização morfológica, permitindo identificação mais confiável.

Estes indivíduos foram agrupados nas seguintes classes de altura:

1. Classe 1 indivíduos com altura (H) < 0,60m (plântulas);
2. Classe 2 com 0,60m < (H) < 1,30 m (arvoretas);
3. Classe 3 com H > 1,30 m (árvores estabelecidas).

Para a análise dos dados foi feita sistematização das informações nos softwares MATA NATIVA (CIETEC, 2009) e EXCEL (2007), de forma a definir a diversidade, florística e estrutura dos sistemas em estudo.

A **Diversidade** abrange dois diferentes conceitos: Riqueza e Uniformidade. Riqueza refere-se ao número de espécies presentes na flora e/ou, na fauna, em uma determinada área. Uniformidade refere-se ao grau de dominância de cada espécie, em uma área (MAGURRAN, 1988). Existem vários índices de quantificação da diversidade de um ecossistema, os quais possibilitam inclusive comparação entre os diferentes tipos de vegetação.

Os índices utilizados no software Mata Nativa 2 (CIETEC, 2009) são:

Shannon-Weaver (H'):

Índices de diversidade de Shannon-Weaver: considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988).

$$H' = \frac{\left[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

onde:

N = número total de indivíduos amostrados;

n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

S = número de espécies amostradas;

ln = logaritmo de base neperiana (e).

Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

A **Estrutura** é composta de um conjunto de parâmetros correlacionados à similaridade que a área restaurada pode ter com a estrutura e produtividade da vegetação original (KAGEYAMA e GANDARA, 2000). As estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal incluem a frequência, a densidade, a dominância, e os índices do valor de importância. As estimativas são calculadas por meio das seguintes expressões (LAMPRECHT, 1964; MUELLER-DUMBOIS e ELLENBERG, 1974; MARTINS, 1991; citados por CIETEC, 2009):

O parâmetro **frequência** informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FA_i e FR_i indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100 ; \quad FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \times 100 \quad \text{onde :}$$

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

A **densidade** informa os números de indivíduos por unidade de área com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DA_i e DR_i indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} ; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100 ; \quad DT = \frac{N}{A} \quad \text{onde:}$$

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectare;

DRi = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

O parâmetro **dominância** informa a densidade da espécie em termos de área basal. A dominância absoluta é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoAi e DoRi indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} ; DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100 ; DoT = \frac{ABT}{A} ; ABT = \sum_{i=1}^s AB_i$$

onde:

DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

ABi = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m²/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

O parâmetro **Valor de Importância (VIi)** é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i ; \quad VI_i (\%) = \frac{VI_i}{3}$$

LEVANTAMENTO DE CUSTOS DE IMPLANTACAO E MANEJO DOS SAFS

Este estudo de caso atualiza os custos de implantação e manejo dos SAFs biodiversos mecanizados e manuais HOFFMANN (2005). Buscando definir uma proposta de revegetação de áreas degradadas a um custo operacional baixo, e que atenda aos critérios ambientais vigentes de PRADs, são verificados tempos e custos totais de implantação e manutenção anual propostos por diversas técnicas – Convencionais

(ANTEZANA, 2008; e BECHARA, 2006), Nucleação (BECHARA, 2006), SAF simples (VAZ, 2002), SAF biodiverso (HOFFMANN, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INVENTARIO AGROFLORESTAL

A intensidade amostral foi testada por meio da curva espécie/área, que avalia a amostragem mínima a ser realizada em uma comunidade vegetal (JARDIM & HOSOKAWA, 1987), e esta é utilizada para estabelecer o tamanho adequado da amostra (FELFILI & VENTUROLI, 2000).

Dentro das faixas agroflorestais mecanizadas (2003) foram definidas 16 parcelas de 3m x 10m, totalizando 480m² e representando um esforço amostral de 52,17% da área total. A suficiência amostral (Gráfico 1) ocorreu na 13^a parcela para SAF biodiverso mecanizado (2003).

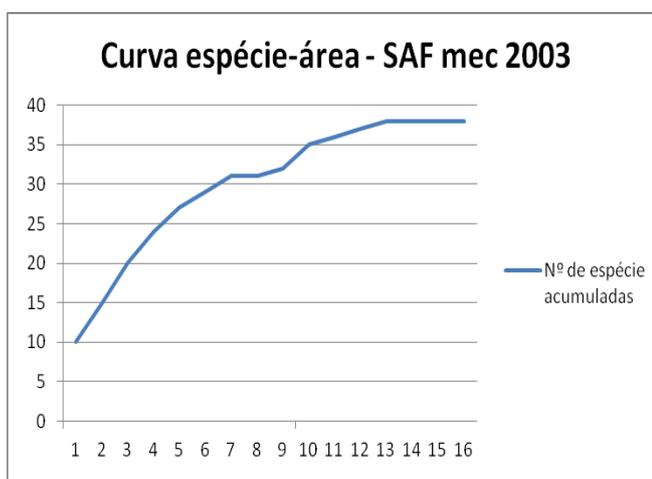


Gráfico 1: Curva espécie-área – SAF biodiverso mecanizado (2003)

Para as faixas agroflorestais manuais (2003) foram definidas 3 parcelas de 20m x 10m, totalizando 600m² e representando um esforço amostral de 40% da área total. A suficiência amostral (Gráfico 2) ocorreu na 2^a parcela para o SAF biodiverso manual (2003).

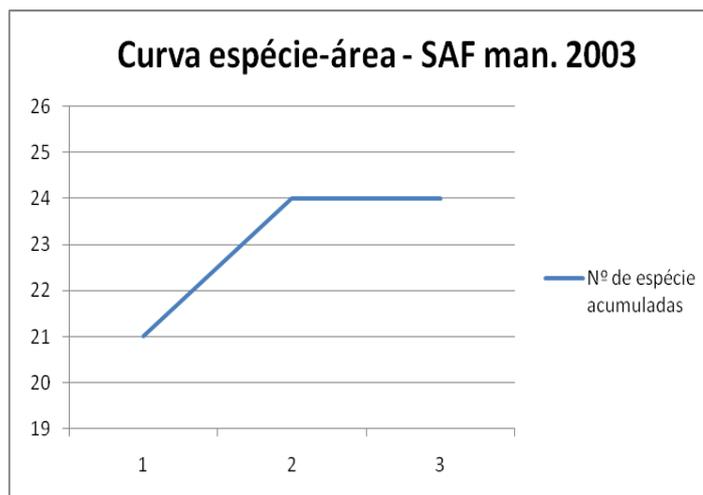


Gráfico 2: Curva espécie-área – SAF biodiverso manual (2003)

CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA DOS SAFs BIODIVERSOS

INFORMAÇÕES GERAIS

O inventário florestal realizado no SAF biodiverso mecanizado (2003) identificou, em 480 m², um total de 684 indivíduos pertencentes a 31 espécies florestais, distribuídos em 11 famílias botânicas, com uma densidade total estimada em 14.250 ind./ha. Não foram identificadas 7 espécies lenhosas, totalizando 4,39% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 284 (41,52%) pertencem ao grupo das pioneiras, 227 (33,19%) ao das secundárias iniciais, 142 (20,76%) às secundárias tardias, e 29 (4,39%) não foram identificadas.

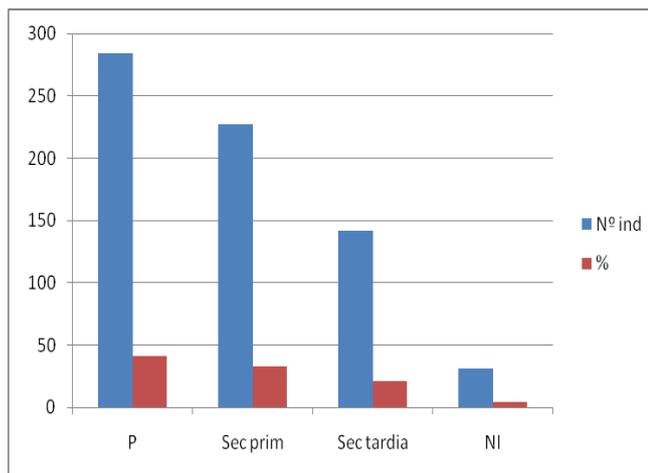


Gráfico 3: Classificação sucessional – SAF biodiverso mecanizado (2003)

No inventário florestal realizado no SAF biodiverso manual (2003) foram avaliados, em 600m², 232 indivíduos pertencentes a 23 espécies florestais, distribuídos em 9 famílias botânicas, com uma densidade total estimada em 3.866 ind./ha. Não foram identificadas 10 espécies lenhosas, totalizando 9,91% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 100 (43,10%) pertencem ao grupo das pioneiras, 75 (32,32%) ao das secundárias iniciais, 34 (14,65%) às secundárias tardias, e 10 (9,91%) não foram identificadas.

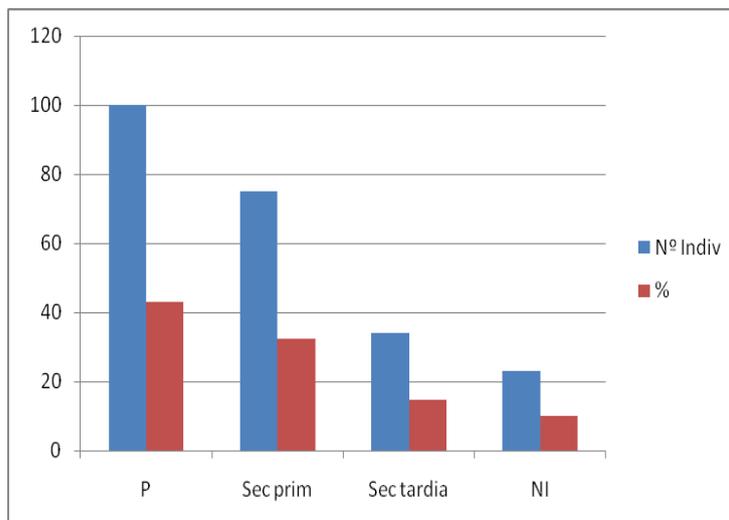


Gráfico 4: Classificação sucessional – SAF biodiverso manual (2003)

ESPÉCIES AGRICOLAS

Foram identificadas 8 espécies agrícolas bi-anuais (arbustivas), pertencentes a 7 famílias botânicas (Tabela 1).

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FAMILIA	GRUPO ECOLOGICO*
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Sec I
Amora	<i>Morus nigra</i>	<i>Moraceae</i>	Sec I
Banana	<i>Musa cavendishii</i>	Musaceae	Sec II
Café Topázio	<i>Coffea arabica cv. Topázio</i>	Rubiaceae	Primária
Crotalaria	<i>Crotalaria juncea</i>	Fabaceae	Sec I
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	Sec I
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	Sec I
Margaridão*	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Asteraceae	Sec III

Tabela 1: Nome popular, científico, família, e grupo ecológico* das espécies agrícolas bi-anuais (arbustivas) segundo (GOETSCH, 1992) levantadas nos SAFs biodiversos mecanizados e manuais. Sítio Felicidade/DF.

Segundo o Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann, nos 2 primeiros anos a espécie criadora *Cajanus cajan* (Feijão guandu) dominou a estrutura dos SAFs. A partir de então, esta função sucessional vem sendo desempenhada pela espécie *Tithonia rotundifolia* (margaridão).

Segundo GOETSCH (1992) e PENEREIRO (1999), para o estabelecimento de SAFs biodiversos é necessário dispor de espécies de diferentes estágios sucessionais (de pionários até primários), com destaque para a introdução de espécies criadoras (agrícolas e arbustivas) das espécies florestais de ciclo de vida longo e crescimento lento. Neste contexto, a espécie *Tithonia rotundifolia* (margaridão), classificada por estes autores como sendo Secundária Terciária (Figura 1 a 3), desempenha atualmente o papel de criadora das espécies lenhosas existentes no bosque dos SAFs, fornecendo condições mais favoráveis ao desenvolvimento das mesmas (Fotos – ANEXO VII).

O lento processo sucessional estabelecido no sistemas em estudo está relacionado ao mudanças ao longo do tempo na estrutura da comunidade. Segundo SILVA (2002) e PENEREIRO (1999), há mudanças dinâmicas ao longo do tempo no consórcio dominante (ordem: 1. Pioneiros → 2. Secundários → 3. Intermediários → 4. Transicionais), de forma que os indivíduos das espécies mais avançadas na sucessão não se desenvolvem enquanto os iniciais não dominam.

Segundo ROGALSKI (2009), a cobertura promovida pelo dossel controla a quantidade, qualidade e distribuição temporal e espacial da luz, determinando umidade do ar, temperatura e condições de umidade do solo, ou seja, influencia diretamente no **micro habitat** do sistema florestal, e influenciando no estabelecimento e crescimento de plântulas, composição da comunidade, controlando processos erosivos, entre outros.

CLASSE 1: BANCO DE PLANTULAS – ESPÉCIES LENHOSAS

O inventário florestal realizado no SAF biodiverso mecanizado (2003) identificou, em 480 m², um total de 374 indivíduos com altura H' < 60 cm pertencentes a 27 espécies florestais, distribuídos em 10 famílias botânicas (Tabela 2). A partir destas informações, foi estimada uma densidade total em 7.791 plântulas/ha para este sistema. Não foram identificadas 7 espécies lenhosas, totalizando 6,41% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 146 (39,04%) pertencem ao grupo das pioneiras, 120 (32,09%) ao das secundárias iniciais, 84 (22,46%) às secundárias tardias, 7 (6,41%) não foram identificados.

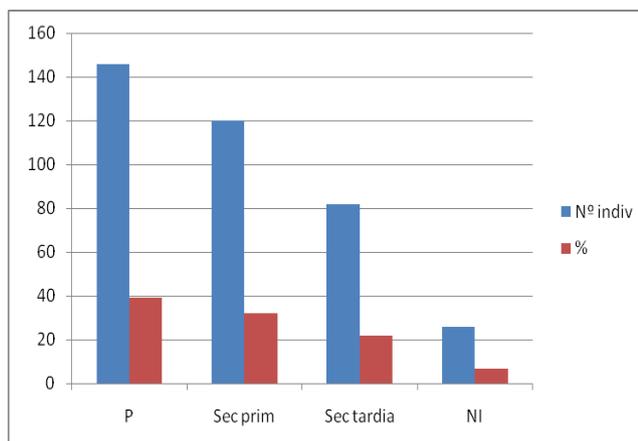


Gráfico 5: Classificação sucessional do Banco de Plântulas – SAF biodiverso mecanizado (2003)

Nome Científico	Família	GE	Nº indiv.	Alt. Min. (cm)	Alt. Máx. (cm)	Alt. Média (cm)
<i>Acacia polyphylla</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	28	28	28
<i>Alibertia edulis</i>	Rubiaceae	NI	1	13	13	13
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	53	22	53	10
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	P	70	32	53	10
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	SP	6	36	48	18
<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	ST	4	37	53	23
<i>Coffea arabica cv. Topázio</i>	Rubiaceae	SP	32	40	54	10
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	20	28	50	10
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Leguminosae – Papilionoideae	P	1	23	23	23
<i>Dalbergia nigra</i>	Leguminosae – Papilionoideae	P	3	26	35	20
<i>Dipteryx alata</i>	Leguminosae – Papilionoideae	ST	5	36	45	25
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	13	41	50	20

<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	P	6	36	49	20
<i>Hymenaea cobaril</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	20	38	49	18
<i>Inga sp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	4	32	41	23
<i>Jacaranda mimosifolium</i>	Bignoniaceae	SP	1	18	18	18
Tabela 2. Continuação...						
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	45	33	53	10
<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	P	9	27	43	15
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	SP	3	39	44	35
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	3	35	54	20
<i>Morus nigra</i>	Moraceae	P	1	17	17	17
<i>Não Identificada 1</i>	Não Identificada 1	NI	1	30	30	30
<i>Não Identificada 2</i>	Não Identificada 2	NI	2	35	35	34
<i>Não Identificada 3</i>	Não Identificada 3	NI	1	30	30	30
<i>Não Identificada 4</i>	Não Identificada 4	NI	17	33	50	10
<i>Não Identificada 5</i>	Não Identificada 5	NI	1	20	20	20
<i>Não Identificada 7</i>	Não Identificada 7	NI	2	31	45	16
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Leguminosae-Mimosoideae	SP	20	27	53	10
<i>Platypodium elegans</i>	Leguminosae – Papilionoideae	NI	1	13	13	13
<i>Schizolobium parahyba</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	P	5	26	38	10
<i>Senna Macranthera</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	P	2	30	30	30
<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	SP	18	21	53	10
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Bignoniaceae	ST	3	19	25	15
Total geral	-		374			

Tabela 2: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como plântulas (H < 60 cm), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF. * P – Pioneira, SP – Secundária Primária; ST – Secundária Tardia, NI – Não identificada.

Quanto à densidade, as principais espécies que dominam o banco de plântulas, em ordem decrescente, no SAF mecanizado, são: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Coffea arabica cv. Topázio* (Café), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), totalizando 69,51% dos indivíduos amostrados nesta classe.

O inventário florestal realizado no SAF biodiverso manual (2003) identificou, em 600 m², um total de 104 indivíduos pertencentes a 19 espécies florestais, distribuídos em 9 famílias botânicas (Tabela 3). A partir destas informações, foi estimada uma densidade total em 1.733 plântulas/ha para este sistema. Não foram identificadas 8 espécies lenhosas, totalizando 7,69% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 36 (34,63%) pertencem ao grupo das pioneiras, 30 (28,85%) ao das secundárias iniciais, 30 (28,85%) às secundárias tardias, e 8 (7,69%) não foram identificados.



Gráfico 6: Classificação sucessional do Banco de Plântulas – SAF biodiverso manual (2003)

Nome Científico	Família	GE	Nº indiv.	Alt. Min. (cm)	Alt. Máx. (cm)	Alt. Média (cm)
Anadenanthera macrocarpa	Leguminosae-Mimosoideae	P	7	10	47	33
Astronium fraxinifolium	Anacardiaceae	P	27	14	52	29
Coffea arabica cv. Topázio	Rubiaceae	SP	3	10	20	17
Copaifera langsdorffii	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	10	10	46	28
Dalbergia nigra	Leguminosae – Papilionoideae	P	2	18	26	22
Dipteryx alata	Leguminosae – Papilionoideae	P	4	14	42	30
Enterolobium contortisiliquum	Leguminosae-Mimosoideae	P	3	31	50	41
Hymenaea cobaril	Leguminosae-Caesalpinoideae	P	1	44	44	44
Hymenaea stigonocarpa	Leguminosae-Caesalpinoideae	ST	1	50	50	50
Inga sp	Leguminosae-Mimosoideae	P	2	10	17	14
Jacaranda mimosifolium	Bignoniaceae	SP	4	20	30	25
Leucaena leucocephala	Leguminosae-Mimosoideae	P	5	15	40	27
Magonia pubescens	Sapindaceae	P	5	10	35	25
Mangifera indica	Anacardiaceae	SP	5	15	45	30
Morus nigra	Moraceae	P	2	40	47	44
Não identificada 2	Não identificada 2	NI	2	11	12	12
Não identificada 5	Não identificada 5	NI	1	24	24	24
Não identificada 7	Não identificada 7	NI	2	16	47	32
Não identificada 8	Não identificada 8	NI	2	15	27	21
Não identificada 9	Não identificada 9	NI	1	15	15	15
Piptadenia gonoacantha	Leguminosae-Mimosoideae	SP	8	25	53	44
Schizolobium parahyba	Leguminosae-Caesalpinoideae	P	1	20	20	20
Senna Macranthera	Leguminosae-Caesalpinoideae	P	4	10	30	17
Tabebuia roseo-alba	Bignoniaceae	ST	2	14	16	15
Total geral			104			

Tabela 3: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como plântulas ($H < 60$ cm), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF.

* P – Pioneira, SP – Secundária Primária; ST – Secundária Tardia, NI – Não identificada.

Quanto à densidade, as principais espécies que dominam o banco de plântulas, em ordem decrescente, no SAF manual, são: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Magonia pubescens* (Tingui), *Mangifera indica* (Manga), *Dipteryx alata* (Baru), totalizando 68,26% dos indivíduos amostrados nesta classe.

Segundo o IB/SP & GEF (2006), a formação de um banco de plântulas através de um adensamento inicial proporciona uma reserva para a mortalidade decorrente da estabilização da área durante o processo de restauração ambiental. Esse parâmetro, juntamente com crescimento (em altura e diâmetro) e mortalidade das diversas espécies, fornece indicações objetivas do papel ecológico de cada espécie no processo de sucessão (pioneira, secundária inicial, secundária tardia ou climácicas).

CLASSE 2: ARVORETAS

O inventário florestal realizado no SAF biodiverso mecanizado (2003) identificou, em 480 m², um total de 213 indivíduos com altura 0,60m < H' < 1,30 m pertencentes a 20 espécies florestais, distribuídos em 8 famílias botânicas (Tabela 4). A partir destas informações, foi estimada uma densidade total em 4.437 arvoretas/ha para este sistema. Não foram identificadas 2 espécies lenhosas, totalizando 2,35% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 86 (40,38%) pertencem ao grupo das pioneiras, 74 (34,74%) ao das secundárias iniciais, 48 (22,54%) às secundárias tardias, 5 (2,35%) não foram identificados.

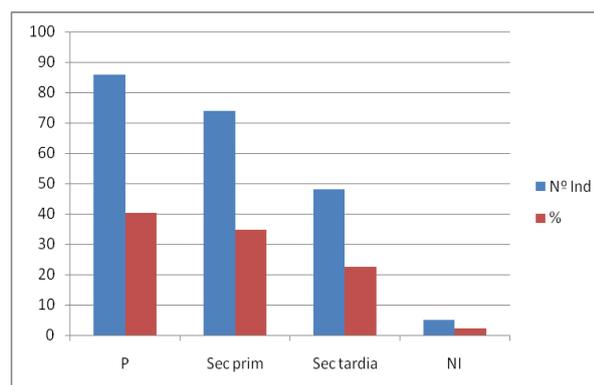


Gráfico 7: Classificação sucessional das arvoretas – SAF biodiverso mecanizado (2003)

Nome Científico	Família	GE	Nº indiv.	Alt. Min. (cm)	Alt. Máx. (cm)	Alt. Média (cm)
<i>Acacia polyphylla</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	9	61	120	89
<i>Acacia spp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	90	90	90
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	8	63	95	74

<i>Astronium fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	P	48	60	128	81
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	SP	5	72	129	95
<i>Coffea arabica</i> cv. Topázio	Rubiaceae	SP	13	60	84	67
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae-Caesalpinioideae	SP	7	60	118	83
<i>Dipteryx alata</i>	Leguminosae – Papilionoideae	P	8	60	105	75
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	27	60	127	91
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	P	5	60	86	66
<i>Hymenaea cobaril</i>	Leguminosae-Caesalpinioideae	SP	33	60	126	80
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Leguminosae-Caesalpinioideae	SP	1	65	65	65
<i>Inga</i> sp	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	63	63	63
<i>Inga</i> spp	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	70	70	70
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	20	60	118	79
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	SP	3	70	107	85
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	70	70	70
<i>Morus nigra</i>	Moraceae	P	3	95	110	101
Não Identificada 4	Não Identificada 4	NI	4	60	116	79
Não Identificada 6	Não Identificada 6	NI	1	126	126	126
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Leguminosae-Mimosoideae	SP	12	60	128	76
<i>Schizolobium parahyba</i>	Leguminosae-Caesalpinioideae	P	2	70	116	93
Total geral			213			

Tabela 4: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvoretas (0,60 m < H < 1,30 m), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF. * P – Pioneira, SP – Secundária Primária; ST – Secundária Tardia, NI – Não identificada.

Quanto à densidade, as principais espécies classificadas como arvoretas, em ordem decrescente, no SAF mecanizado, são: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Coffea arabica* cv. Topázio (Café), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Dipteryx alata* (Baru), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), totalizando 86,85% dos indivíduos amostrados nesta classe.

O inventário florestal realizado no SAF biodiverso manual (2003) identificou, em 600 m², um total de 79 indivíduos pertencentes a 14 espécies florestais, distribuídos em 7 famílias botânicas (Tabela 5). A partir destas informações, foi estimada uma densidade total em 1.316 arvoretas/ha para este sistema. Não foram identificadas 5 espécies lenhosas, totalizando 11,39% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 31 (39,24%) pertencem ao grupo das pioneiras, 35 (44,30%) ao das secundárias iniciais, 4 (5,06%) às secundárias tardias, e 9 (11,39%) não foram identificados.

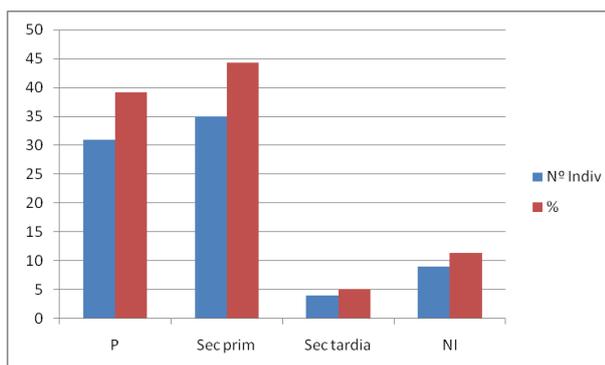


Gráfico 8: Classificação sucessional das arvoretas – SAF biodiverso manual (2003)

Nome Científico	Família	GE	Nº indiv.	Alt. Min. (cm)	Alt. Máx. (cm)	Alt. Média (cm)
<i>Acacia polyphylla</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	9	61	120	89
<i>Acacia spp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	90	90	90
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	8	63	95	74
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	P	48	60	128	81
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	SP	5	72	129	95
<i>Coffea arabica cv. Topázio</i>	Rubiaceae	SP	13	60	84	67
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	7	60	118	83
<i>Dipteryx alata</i>	Leguminosae – Papilionoideae	P	8	60	105	75
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	27	60	127	91
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	P	5	60	86	66
<i>Hymenaea cobaril</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	33	60	126	80
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	1	65	65	65
<i>Inga sp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	63	63	63
<i>Inga spp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	70	70	70
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	20	60	118	79
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	SP	3	70	107	85
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	70	70	70
<i>Morus nigra</i>	Moraceae	P	3	95	110	101
Não Identificada 4	Não Identificada 4	NI	4	60	116	79
Não Identificada 6	Não Identificada 6	NI	1	126	126	126
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Leguminosae-Mimosoideae	SP	12	60	128	76
<i>Schizolobium parahyba</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	P	2	70	116	93
Total geral			213			

Tabela 5: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{ m} < H < 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF. * P – Pioneira, SP – Secundária Primária; ST – Secundária Tardia, NI – Não identificada.

Quanto à densidade, as principais espécies classificadas como arvoretas, em ordem decrescente, no SAF manual, são: *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Copaifera*

langsdorffii (Copaíba), *Morus nigra* (Amora), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Mangifera indica* (Manga), Não identificada 5, *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), totalizando 83,54% dos indivíduos amostrados nesta classe.

Segundo ROGALSKI (2009), o acompanhamento e monitoramento do desenvolvimento das espécies lenhosas ao longo do tempo traz indicações sobre a qualidade e diversidade de espécies que no futuro irá compor o reflorestamento.

CLASSE 3: ARVORES ESTABELECIDAS

O inventario florestal realizado no SAF biodiverso mecanizado (2003) identificou, em 480 m², um total de 97 indivíduos com altura H' > 1,30 m pertencentes a 17 espécies florestais, distribuídos em 8 famílias botânicas (Tabela 6). A partir destas informações, foi estimada uma densidade total em 2.020 árvores/ha para este sistema.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 52 (53,61%) pertencem ao grupo das pioneiras, 33 (34,02%) ao das secundárias iniciais, 12 (12,37%) às secundárias tardias.

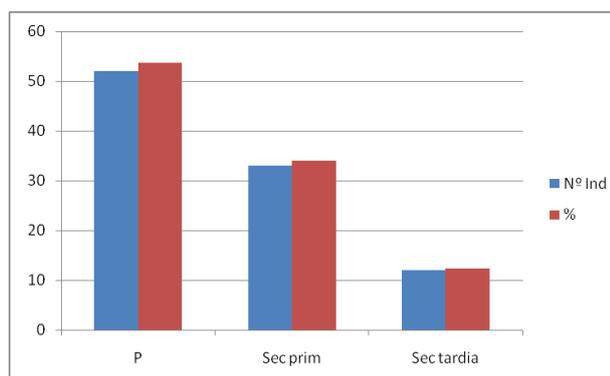


Gráfico 9: Classificação sucessional das árvores estabelecidas – SAF biodiverso mecanizado (2003)

Nome Científico	Família	GE	Nº indiv.	Alt. Min. (cm)	Alt. Máx. (cm)	Alt. Média (cm)
<i>Acacia polyphylla</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	7	160	430	265
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	10	134	450	233
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	P	12	146	250	172
<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	P	2	162	230	196
<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	SP	5	142	188	166
<i>Coffea arabica</i> cv. Topázio	Rubiaceae	SP	1	138	138	138
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	2	180	268	224
<i>Dipteryx alata</i>	Leguminosae – Papilionoideae	P	2	160	163	162
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	10	140	250	184

Hymenaea cobaril	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	8	138	208	167
Inga sp	Leguminosae-Mimosoideae	P	3	180	188	185
Inga spp	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	400	400	400
Leucaena leucocephala	Leguminosae-Mimosoideae	P	10	138	300	195
Mangifera indica	Anacardiaceae	SP	8	148	308	196
Mimosa caesalpiniiifolia	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	220	220	220
Morus nigra	Moraceae	P	6	170	400	229
Piptadenia gonoacantha	Leguminosae-Mimosoideae	SP	9	135	308	218
Total geral			97			

Tabela 6: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como árvores ($H > 1,30$ m), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF. * P – Pioneira, SP – Secundária Primária; ST – Secundária Tardia, NI – Não identificada.

Quanto à densidade, as principais espécies classificadas como árvores estabelecidas, em ordem decrescente, no SAF mecanizado, são: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Mangifera indica* (Manga), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Morus nigra* (Amora), *Chorisia speciosa* (Barriguda), *Inga* sp (Ingá), *Bixa orellana* (Urucum), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Dipteryx alata* (Baru), totalizando 96,90% dos indivíduos amostrados nesta classe.

O inventário florestal realizado no SAF biodiverso manual (2003) identificou, em 600 m², um total de 49 indivíduos pertencentes a 13 espécies florestais, distribuídos em 7 famílias botânicas (Tabela 7). A partir destas informações, foi estimada uma densidade total em 8.166 árvores/ha para este sistema. Não foram identificadas 6 espécies lenhosas, totalizando 12,24% dos indivíduos.

Com relação à sua classificação sucessional (LORENZI, 1992), do total de indivíduos levantados 33 (67,35%) pertencem ao grupo das pioneiras, 10 (20,41%) ao das secundárias iniciais, e 6 (12,24%) não foram identificados.

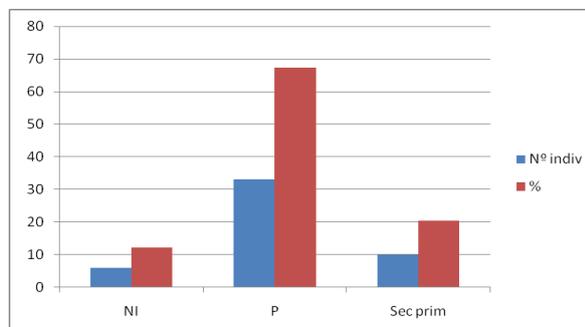


Gráfico 10: Classificação sucessional das árvores – SAF biodiverso manual (2003)

Nome Científico	Família	GE	Nº indiv.	Alt. Min. (cm)	Alt. Máx. (cm)	Alt. Média (cm)
<i>Acacia polyphylla</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	3	154	300	208
<i>Acacia sp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	200	200	200
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	8	139	250	197
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	4	133	160	141
<i>Dipteryx alata</i>	Leguminosae – Papilionoideae	P	1	160	160	160
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	4	160	175	170
<i>Hymenaea cobaril</i>	Leguminosae-Caesalpinoideae	SP	2	140	160	150
<i>Inga sp</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	220	220	220
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae-Mimosoideae	P	1	250	250	250
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	SP	1	144	144	144
<i>Morus nigra</i>	Moraceae	P	13	149	250	179
Não identificada 3	Não identificada 3	NI	1	210	210	210
Não identificada 4	Não identificada 4	NI	1	240	240	240
Não identificada 5	Não identificada 5	NI	2	220	230	225
Não identificada 6	Não identificada 6	NI	1	320	320	320
Não identificada 9	Não identificada 9	NI	1	160	160	160
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Leguminosae-Mimosoideae	SP	3	220	400	281
<i>Vernonia polianthes</i>	Compositae	P	1	160	160	160
Total geral			49			

Tabela 7: Nome científico, família, grupo ecológico, altura mínima, máxima e média dos indivíduos classificados como arvores ($H > 1,30$ m), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF. * P – Pioneira, SP – Secundária Primária; ST – Secundária Tardia, NI – Não identificada.

Quanto à densidade, as principais espécies classificadas como arvores estabelecidas, em ordem decrescente, no SAF mecanizado, são: *Morus nigra* (Amora), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), Não Identificada 5, *Acacia sp* (Acacia), *Dipteryx alata* (Baru), *Inga sp* (Ingá), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Mangifera indica* (Manga), totalizando 89,80% dos indivíduos amostrados nesta classe.

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES – SAF MECANIZADO E MANUAL

A Tabela 8 sistematiza informações sobre diversidade (H') e equabilidade dos SAFs em estudo.

Áreas	N*	S**	Diversidade (H')	Equabilidade (J)
SAF biodiverso manual	128	24	2,67	0,84
SAF biodiverso mecanizado	310	24	2,63	0,83

Tabela 8: índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') dos SAFs manual e mecanizado. Sítio Felicidade/DF. * N - número de indivíduos; ** S - número de espécies

As medidas de diversidade podem servir como indicadores de equilíbrio de sistemas ecológicos, funcionando como ferramentas para o seu manejo. Segundo FELFILI & VENTUROLI (2000), os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') crescem à medida que aumenta a riqueza de espécies na área e quando há uma maior distribuição de indivíduos entre todas as espécies.

FILHO ET AL (2009), ao estudar 4 quintais agroflorestais no Amapá/AM, verificou que a diversidade (H') variou de 2,18 a 3,34, e que a equabilidade (J') variou de 0,67 a 0,81. Segundo este autor, os maiores valores foram obtidos por quintais mais diversificados em nº de espécies de frutíferas nativas e exóticas.

MACHADO ET AL. (2005) ao analisar SAFs em assentamentos rurais no sul da Bahia determinou uma baixa riqueza, de 9 a 20 espécies, e abundância de indivíduos elevados, entre 230 a 550. Os índices de Shannon variaram entre 1,470 a 2,394 e equabilidade de Pielou entre 0,592 a 0,879. Os menores valores foram obtidos, segundo este autor, em áreas onde houve o predomínio de poucas espécies, resultando num fenômeno conhecido como dominância ecológica.

PENEREIRO (1999) ao comparar uma área de SAF com uma área de capoeira, ambas com 12 anos, concluiu que os SAFs se tornaram mais biodiversos que a capoeira através dos manejos agroflorestais (H' = 3,36 e 3,01, respectivamente) e equabilidade (J = 0,855 e 0,702, respectivamente).

A análise da Tabela 8 permite concluir que os SAFs em estudo apresentam diversidade e equabilidade elevados quando comparado à situação anterior a implantação. Segundo HOFFMANN (2005), a área em estudo apresentou uma diversidade de cinco espécies (gramíneas) antes do plantio. Ademais, ao tomar como

referencia outras pesquisas é possível concluir que os SAFs em estudo apresentam diversidade e equabilidade satisfatórias.

FITOSSOCIOLOGIA DOS SAFs BIODIVERSOS

ARVORETAS E ARVORES ESTABELECIDAS – SAF MECANIZADO

A Tabela 9 sistematiza informações fitossociológicas dos indivíduos identificados no SAF mecanizado e classificados como arvoretas ($0,60\text{m} < H < 1,30\text{m}$) e arvores ($H > 1,30\text{m}$).

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº indiv.	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo Alves	60	0,005	19,35	10,07	25,31	54,733
<i>Hymenaea cobaril</i>	Jatobá	41	0,0021	13,23	10,79	10,77	34,786
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	30	0,0021	9,68	7,19	10,55	27,417
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	37	0,0007	11,94	9,35	3,65	24,943
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	21	0,0011	6,77	6,47	5,67	18,918
<i>Mangifera indica</i>	Manga	11	0,0019	3,55	5,76	9,56	18,863
<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro	16	0,0011	5,16	5,76	5,44	16,354
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico vermelho	18	0,0005	5,81	7,19	2,59	15,588
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	11	0,0008	3,55	5,04	4,05	12,632
<i>Coffea arabica</i> cv. Topázio	Café	14	0,0001	4,52	5,76	0,68	10,95
<i>Morus nigra</i>	Amora	9	0,0006	2,9	4,32	3,11	10,329
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	9	0,0003	2,9	3,6	1,48	7,981
<i>Chorisia speciosa</i>	Barriguda	5	0,0006	1,61	2,88	3,21	7,704
<i>Inga</i> sp	Inga	4	0,0008	1,29	2,16	3,86	7,312
<i>Inga</i> spp	Inga Nativo	2	0,0008	0,65	1,44	3,96	6,039
<i>Ceiba pentandra</i>	Sumaúma	5	0,0003	1,61	2,16	1,5	5,268
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	5	0,0002	1,61	2,16	0,9	4,675
não identif F 12	F12	3	0,0002	0,97	2,16	0,86	3,985
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	2	0,0003	0,65	1,44	1,48	3,564
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	2	0,0001	0,65	1,44	0,3	2,381
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabia	2	0,0001	0,65	0,72	0,59	1,95
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá do Cerrado	1	0,0001	0,32	0,72	0,32	1,367
não identif F 10	F10	1	0	0,32	0,72	0,14	1,186
<i>Acacia</i> spp	Acácia	1	0	0,32	0,72	0,03	1,074
*** Total		310	0,0198	100	100	100	300

Tabela 9: Nome científico e popular, nº de indivíduos, área basal (AB), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), e valor de importância (VI) para as os indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{m} < H < 1,30\text{m}$) e arvores ($H > 1,30\text{m}$), identificados no SAF biodiverso mecanizado. Sítio Felicidade/DF.

A análise das informações existentes na Tabela 9 permite identificar aquelas espécies que apresentaram para a área em estudo:

1. **Maiores densidades (DR)**, em ordem decrescente: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Coffea arabica cv. Topázio* (Café), *Mangifera indica* (Manga), *Dipteryx alata* (Baru), *Morus nigra* (Amora), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Chorisia speciosa* (Barriguda), *Ceiba pentandra* (Sumaúma). Essas 14 espécies representaram 92,58% da densidade total.
2. **Maiores valores de frequência (FR)**, em ordem decrescente: *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Coffea arabica cv. Topázio* (Café), *Mangifera indica* (Manga), *Dipteryx alata* (Baru), *Morus nigra* (Amora), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Chorisia speciosa* (Barriguda), *Ceiba pentandra* (Sumaúma), *Eugenia uniflora* (Pitanga), *Inga sp* (Ingá). Essas representaram 90,66% da frequência total.
3. **Maiores dominâncias (DoR)**, em ordem decrescente: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Mangifera indica* (Manga), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Dipteryx alata* (Baru), *Inga sp* (Ingá), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Chorisia speciosa* (Barriguda), *Morus nigra* (Amora), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Ceiba pentandra* (Sumaúma), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Bixa orellana* (Urucum), *Eugenia uniflora* (Pitanga). Essas representaram 97,09% da dominância total.
4. **Maiores valores de importância (VI)**, em ordem decrescente: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Mangifera indica* (Manga), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Dipteryx alata*

(Baru), *Coffea arabica* cv. *Topázio* (Café), *Morus nigra* (Amora), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Chorisia speciosa* (Barriguda), *Inga sp* (Ingá). Essas 14 espécies representaram 89,51% do IVI total, 89,93% da densidade total, 76,27% da frequência total e 92,26% da dominância relativa.

ESPÉCIES-CHAVE IMPLANTADAS NO SAF MECANIZADO

A espécie *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves) foi a que mais se destacou entre as demais, ao apresentar a maior dominância relativa (25,31%), a maior densidade relativa (19,35%), e a 2ª maior frequência relativa (10,07%). Esta espécie foi recomendada por SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), CORREA (2007), FELFILI & SANTOS (2002) citados por ANTEZANA (2008), FELFILI ET AL (2000) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Hymenaea cobaril* (Jatobá) se destacou, entre as demais, ao apresentar a 2ª maior densidade relativa alta (13,23%), a maior frequência relativa (10,79%), e a 2ª maior dominância relativa (10,77%). Esta espécie foi recomendada por CAVALHEIRA (2007), SAMPAIO (2007), CORREA (2007), FELFILI & SANTOS (2002) citados por ANTEZANA (2008), FELFILI ET AL (2000) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Leucaena leucocephala* (Leucena) se destacou ao apresentar a densidade relativa alta (9,68%), a 4ª maior frequência relativa (7,19%), e a 3ª maior dominância relativa (10,55%). Esta espécie foi recomendada, com restrições, por MACHADO ET AL (2009) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril) se destacou ao apresentar a 3ª maior densidade relativa (11,94%), a 3ª maior frequência relativa (9,35%), e a 3ª maior dominância relativa (10,55%). Esta espécie foi recomendada por CAVALHEIRA (2007), CORREA (2007), PINTO ET AL (2007) e MACHADO ET AL (2009), para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré) se destacou ao apresentar a 5ª maior densidade relativa (6,77%), a 5ª maior frequência relativa (7,19%), e a 5ª maior dominância relativa (5,67%). Esta espécie foi recomendada por CORREA (2007) e MACHADO ET AL (2009) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Mangifera indica* (Manga) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (4,69%). Contudo, apresentou frequência relativa alta (6,98%) e dominância relativa média. Não foram encontradas pesquisas e bibliografias que citassem o uso desta espécie em PRADs. Assim sendo, este resultado pioneiro deve ser posteriormente comprovado por novas pesquisas.

A espécie *Acacia polyphylla* (Monjoleiro) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (5,16%), frequência relativa média (5,76%), e dominância relativa média (5,44%). Esta espécie foi recomendada por MACHADO ET AL (2009), SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), FELFILI ET AL (2000) e CORREA (2007) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (5,81%), frequência relativa alta (7,19%), e dominância relativa baixa (2,19%). Esta espécie foi recomendada por SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), CORREA (2007), FELFILI ET AL (2000) e ANTEZANA (2008) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Dipteryx alata* (Baru) se destacou ao apresentar a densidade relativa baixa (3,55%), frequência relativa média (5,04%) e dominância relativa média (4,05). Esta espécie foi recomendada por SAMPAIO (2007), CORREA (2007), FELFILI ET AL (2000) e PINTO ET AL (2007) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Coffea arabica cv. Topázio* (Café) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (4,52%), frequência relativa média (5,76%), e dominância relativa baixa (0,68%). Não foram encontradas pesquisas e bibliografias que citassem o uso desta espécie em PRADs. O estabelecimento desta espécie em SAFs biodiversos apresenta resultados satisfatórios, sendo, portanto, recomendada aos produtores rurais que desejem tal produção.

A espécie *Morus nigra* (Amora) se destacou ao apresentar a densidade relativa baixa (2,09%), frequência relativa média (4,32%), e dominância relativa média (3,11%). Não foram encontradas pesquisas e bibliografias que citassem o uso desta espécie em PRADs. Assim sendo, este resultado pioneiro deve ser posteriormente comprovado por novas pesquisas.

A espécie *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) se destacou ao apresentar a densidade relativa baixa (1,61%), frequência relativa baixa (2,88%), e dominância

relativa média (3,21%). Esta espécie foi recomendada por CAVALHEIRA (2007), FELFILI ET AL (2000) e CORREA (2007) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Chorisia speciosa* (Barriguda) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (2,09%), frequência relativa média (3,06%), e dominância relativa baixa (1,48%). Esta espécie foi recomendada por GONÇALVES ET AL. (2005) para recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo.

A espécie *Inga sp* (Ingá) se destacou ao apresentar a densidade relativa baixa (1,29%) e frequência relativa média (2,16%), e dominância relativa média (3,86%). Esta espécie foi recomendada SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), CORREA (2007), FELFILI ET AL (2000) e MACHADO ET AL (2009) para recuperação de áreas degradadas

ARVORETAS E ARVORES ESTABELECIDAS – SAF MANUAL

A Tabela 10 sistematiza informações fitossociológicas dos indivíduos identificados no SAF manual e classificados como arvoretas (0,60m < H < 1,30m) e arvores (H > 1,30 m).

Nome Científico	Nome Popular	Nº ind.	AB	DR	FR	DoR	VI
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo Alves	4	0,002	3,13	6,98	26,91	37,016
<i>Morus nigra</i>	Amora	21	0,0008	16,41	6,98	10,41	33,789
<i>Hymenaea cobaril</i>	Jatobá-da-mata	20	0,0004	15,63	6,98	5,86	28,465
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico vermelho	15	0,0004	11,72	6,98	5,55	24,249
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	12	0,0007	9,38	4,65	9,69	23,715
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	7	0,0005	5,47	6,98	6,22	18,666
<i>Mangifera indica</i>	Manga	6	0,0003	4,69	6,98	4,37	16,032
Não identificada 5	F22	7	0,0003	5,47	4,65	4,55	14,669
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	8	0,0002	6,25	4,65	2,43	13,333
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	4	0,0003	3,13	4,65	4,64	12,418
<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro	6	0,0002	4,69	4,65	2,03	11,37
<i>Inga sp</i>	Inga	2	0,0005	1,56	2,33	7,12	11,004
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	4	0,0001	3,13	4,65	0,98	8,755
Não identificada 3	F19	2	0,0002	1,56	4,65	2,03	8,245
Não identificada 4	F21	1	0,0002	0,78	2,33	2,06	5,17
Não identificada 1	F 25	1	0,0001	0,78	2,33	1,78	4,886
Não identificada 6	F23	1	0,0001	0,78	2,33	0,85	3,959
<i>Vernonia polianthes</i>	Assa Peixe	1	0,0001	0,78	2,33	0,85	3,959
Não identificada 2	F12	1	0	0,78	2,33	0,52	3,623
<i>Acacia sp</i>	Acacia	1	0	0,78	2,33	0,36	3,471

Não identificada 9	Myrtacea 1	1	0	0,78	2,33	0,38	3,486
Não identificada 10	Myrtacea 2	1	0	0,78	2,33	0,26	3,37
Senna Macranthera	Fedegoso	1	0	0,78	2,33	0,09	3,202
Psidium guajava	Goiaba	1	0	0,78	2,33	0,04	3,149
*** Total		128	0,0075	100	100	100	300

Tabela 10: Nome científico e popular, nº de indivíduos, área basal (AB), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), e valor de importância (VI) para as os indivíduos classificados como arvoretas ($0,60\text{m} < H < 1,30\text{m}$) e arvores ($H > 1,30\text{ m}$), identificados no SAF biodiverso manual. Sítio Felicidade/DF.

A análise das informações existentes na Tabela 10 permite identificar aquelas espécies que apresentaram para a área em estudo:

- Maiores densidades (DR)**, em ordem decrescente: *Morus nigra* (Amora), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), Não identificada 5, *Mangifera indica* (Manga), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Leucaena leucocephala* (Leucena), e *Dipteryx alata* (Baru). Essas 12 espécies representaram 89,10% da densidade total.
- Maiores valores de frequência (FR)**, em ordem decrescente: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Morus nigra* (Amora), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Mangifera indica* (Manga), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), Não identificada 5, *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Dipteryx alata* (Baru), Não identificada 3, e *Inga sp* (Ingá). Essas 14 espécies representaram 76,76% da frequência total.
- Maiores dominâncias (DoR)**, em ordem decrescente: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Morus nigra* (Amora), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Inga sp* (Ingá), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Leucaena leucocephala* (Leucena), Não identificada 5, *Mangifera indica* (Manga), *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), Não identificada 6, *Acacia polyphylla* (Monjoleiro). Essas representaram 91,84% da dominância total.

4. **Maiores valores de importância (VI)**, em ordem decrescente: *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Morus nigra* (Amora), *Hymenaea cobaril* (Jatobá), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré), *Mangifera indica* (Manga), **Não identificada 5**, *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Acacia polyphylla* (Monjoleiro), *Inga* sp (Ingá), e *Dipteryx alata* (Baru). Essas 13 espécies representaram 84,49% do IVI total, 90,66% da densidade total, 72,11% da frequência total e 90,76% da dominância relativa.

ESPÉCIES-CHAVE IMPLANTADAS NO SAF MANUAL

A espécie *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves) se destacou, entre as demais, ao apresentar a maior dominância relativa (26,91%), e frequência relativa alta (6,98%). Contudo, esta espécie apresenta densidade relativa baixa (3,13%), ou seja, um número reduzido de indivíduos por unidade de área. Esta espécie foi recomendada por SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), CORREA (2007), FELFILI & SANTOS (2002) citados por ANTEZANA (2008), FELFILI ET AL (2000) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Morus nigra* (Amora) se destacou, entre as demais, ao apresentar a densidade relativa alta (16,41%), frequência relativa alta (6,98%), e a 2ª maior dominância relativa (10,41%). Não foram encontradas pesquisas e bibliografias que citassem o uso desta espécie em PRADs. Assim sendo, este resultado pioneiro deve ser posteriormente comprovado por novas pesquisas.

A espécie *Hymenaea cobaril* (Jatobá) se destacou, entre as demais, ao apresentar a densidade relativa alta (15,63%), frequência relativa alta (6,98%), e a 6ª maior dominância relativa (5,86%). Esta espécie foi recomendada por CAVALHEIRA (2007), SAMPAIO (2007), CORREA (2007), FELFILI & SANTOS (2002) citados por ANTEZANA (2008), FELFILI ET AL (2000) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho) se destacou, entre as demais, ao apresentar a densidade relativa alta (11,72%), frequência relativa alta (6,98%), e a 7ª maior dominância relativa (5,55%). Esta espécie foi recomendada por SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), CORREA (2007), FELFILI ET AL (2000) e ANTEZANA (2008) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) se destacou, entre as demais, ao apresentar a densidade relativa alta (9,38%), frequência relativa média (4,65%), e a 3ª maior dominância relativa (9,69%). Esta espécie foi recomendada por CAVALHEIRA (2007), FELFILI ET AL (2000) e CORREA (2007) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (5,47%), frequência relativa alta (6,98%), e a 5ª maior dominância relativa (6,22%). Esta espécie foi recomendada por CORREA (2007) e MACHADO ET AL (2009) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Mangifera indica* (Manga) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (4,69%). Contudo, apresentou frequência relativa alta (6,98%) e dominância relativa média. Não foram encontradas pesquisas e bibliografias que citassem o uso desta espécie em PRADs. Assim sendo, este resultado pioneiro deve ser posteriormente comprovado por novas pesquisas.

A espécie **Não identificada 5** se destacou ao apresentar a densidade relativa média (5,47%), frequência relativa baixa (4,65%), e dominância relativa média (4,37%).

Bibliografia

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* (Tamboril) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (6,25%), apesar da frequência relativa média (4,65%), e dominância relativa baixa (2,43%). Esta espécie foi recomendada por CAVALHEIRA (2007), CORREA (2007), PINTO ET AL (2007) e MACHADO ET AL (2009), para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Leucaena leucocephala* (Leucena) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (6,25%), apesar da frequência relativa média (4,65%), e dominância relativa baixa (2,43%). Esta espécie foi recomendada, com restrições, por MACHADO ET AL (2009) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Acacia polyphylla* (Monjoleiro) se destacou ao apresentar a densidade relativa média (4,69%), frequência relativa média (4,65%), e dominância relativa baixa (2,03%). Esta espécie foi recomendada por MACHADO ET AL (2009), SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), FELFILI ET AL (2000) e CORREA (2007) para recuperação de áreas degradadas.

A espécie **Inga sp** (Ingá) se destacou ao apresentar a densidade relativa baixa (1,56%) e frequência relativa baixa (2,33%). Contudo, esta espécie apresenta a 4ª maior dominância relativa. Esta espécie foi recomendada SAMPAIO (2007), SAMPAIO & PINTO (2007), CORREA (2007), FELFILI ET AL (2000) e MACHADO ET AL (2009) para recuperação de áreas degradadas

A espécie **Dipteryx alata** (Baru) se destacou ao apresentar a densidade relativa baixa (3,13%) e dominância relativa muito baixa (0,98). Contudo esta espécie apresentou frequência relativa média (4,65%). Esta espécie foi recomendada por SAMPAIO (2007), CORREA (2007), FELFILI ET AL (2000) e PINTO ET AL (2007) para recuperação de áreas degradadas.

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ESPÉCIES ARBOREAS NOS SAFS

Atualmente existem lacunas na área de parâmetros de avaliação e monitoramento capazes de verificar a qualidade dos reflorestamentos heterogêneos, bem como indicar a capacidade de resiliência em áreas implantadas.

Segundo RODRIGUES & GANDOLFI (1998), muitos autores têm sugerido vários parâmetros que possam ser utilizados como indicadores de monitoramento de áreas restauradas: formigas (ANDERSEN, 1997), estrutura da comunidade de invertebrados (JANSEN, 1997), mudança na densidade de minhocas em área de regeneração (ZOU & GONZALEZ, 1997), características físico-químicas do solo bem como os microrganismos associados (BENTHAM et.al., 1992), meso e macrofauna edáfica (SAUTTER, 1998) e parâmetros vegetacionais (MANTOVANI, 1998).

RODRIGUES & GANDOLFI (1998) afirmam que, para áreas restauradas, deve-se proceder à avaliação da chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, do banco de sementes, da produção de serrapilheira e retorno de fertilidade do solo, das características ecológicas e genéticas das populações implantadas, e desempenho inicial de uma floresta heterogênea implantada. (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998).

Apesar de não ser o foco deste estudo, para a avaliação qualitativa dos SAFs foram realizados registros fotográficos dos principais aspectos de fácil visualização, tais como: sanidade das espécies (coloração das folhas, lançamento de folhas novas, ataque de insetos e fungos), presença de processos erosivos na área, produção de serrapilheira, cobertura vegetal e presença de gramíneas espontâneas, presença de fauna.

A diversidade de espécies implantadas por HOFFMANN (2005) resulta visualmente em diferentes níveis de adaptabilidade das espécies, com destaque para o crescimento em altura e diâmetro de algumas espécies florestais. Neste contexto, as espécies lenhosas identificadas apresentaram coloração verde-escura, lançamento de folhas novas e reduzida presença de ataques por formigas e patógenos (fotos - ANEXO VII). Segundo PENEREIRO (1999), SILVA (2002) e GOETSCH (1992), estes parâmetros visuais trazem indicações que as espécies ali presentes encontram condições ecofisiológicas adequadas ao seu crescimento e estabelecimento ao longo da sucessão natural.

A elevada cobertura vegetal, com predominância do margaridão (*Tithonia rotundifolia*), contribuiu para o sombreamento da área, produção de biomassa e serrapilheira (fotos - ANEXO VII). Conseqüentemente foi observada visualmente baixa presença de gramíneas espontâneas e ausência de processos erosivos dentro das áreas de SAF biodiverso (fotos - ANEXO VII). Segundo afirma PENEREIRO (1999) e SILVA (2002), a elevada ciclagem de nutrientes existente nos SAFs contribui significativamente para a fertilidade e infiltração de água nos solos.

Ademais, foi documentada a presença de meso e micro fauna na área de SAFs – buracos de tatus, pássaros, cupinzeiros e formigueiros (fotos - ANEXO VII). Estas informações quando somado ao aparecimento de novas espécies lenhosas na área, trazem indicações sobre a capacidade dos sistemas em estudo em permitir a restauração ambiental

Esta metodologia qualitativa de avaliação da revegetação pode ser aplicada facilmente pelos produtores rurais. Assim sendo, esta pesquisa lança algumas informações sobre a qualidade dos reflorestamentos implantados por HOFFMANN (2005), sendo sugeridas outras investigações para melhor quantificá-las.

IB/SP & GEF (2006) afirmam que a implantação de reflorestamentos com alta diversidade pode desencadear a recuperação e estabilização das áreas devido a melhores taxas de estabelecimento de espécies, atração de fauna dispersora, melhoria da qualidade do solo e do micro-clima local, entre outros.

O REDIMENSIONAMENTO DAS ESPÉCIES IMPLANTADAS

Este estudo comprova que o não-manejo sucessional de SAF biodiverso, a partir do 2º ano, não impediu o desenvolvimento de capoeiras biodiversas e produtivas, no curto prazo. As informações sistematizadas sobre florística, fitossociologia e avaliação qualitativa das espécies permitem concluir que os SAFs biodiversos apresentam resultados satisfatórios para a revegetação, sendo, portanto indicados para produtores rurais que necessitam recuperar áreas degradadas (RADs) em sua propriedade

A partir das informações sistematizadas nos tópicos anteriores, este estudo traz indicações sobre as espécies-chave que deverão compor, com grande probabilidade de sucesso, o coquetel de sementes de um SAF biodiverso para recuperação de áreas degradadas. Ademais, este estudo permite ao produtor rural um adequado redimensionando das espécies utilizadas por HOFFMANN (2005), e que se encontram sistematizadas no ANEXO VI. Tal prática permite economia nos custos de investimento, mais precisamente nos Insumos/Sementes diversas (Tabela 4 e 5) ao tornar mais eficiente o desempenho das espécies implantadas e o alcance dos objetivos do PRAD.

Contudo, é de suma importância não reduzir demasiadamente a diversidade de espécies implantadas. **Este estudo de caso não deve ser reconhecido como uma receita pronta.** Conforme afirmam GOETSCH (1992), PENEREIRO (1999), SILVA (2002), POLLMANN (2008) e HOFFMANN (2005), a diversidade de espécies criadoras e de serviço existente nos SAFs biodiversos permite a criação de ambientes ecofisiologicamente adequados ao estabelecimento de espécies agrícolas e florestais, a um custo reduzido e com excelentes previsões de retorno econômico.

CUSTOS DE RADS COM AGROFLORESTAS BIODIVERSAS SEM MANEJO

Tendo em vista que ambos os sistemas implantados a época pelo Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann não receberam manejo, para este estudo de caso será considerado um PRAD que hipoteticamente:

1. Objetive a revegetação da área com espécies de uso múltiplo (PINTO, 2007);
2. Vise à cobertura e o retorno da fertilidade do solo;

3. Utilize técnicas de semeadura direta com elevada quantidade e diversidade de espécies, de diferentes ambientes e estágios sucessionais;
4. Permita a introdução e manejo de espécies exóticas em consórcio com nativas, em atendimento a legislação ambiental vigente (MMA/BRASIL, 2009);
5. Disponha de mão de obra para o manejo agroflorestal durante o 1º ano.

Tendo em vista que o abandono dos SAFS implantados por HOFFMANN (2005) significou perdas financeiras de recursos investidos, principalmente das culturas de maior valor econômico - *Musa cavendishii* (banana) e *Ananas comosus* (abacaxi), e visando a diminuição de custos através de eliminação de insumos e serviços, para este estudo de caso foram escolhidos como referencial os custos apresentados pelos SAFS biodiversos em sistemas de acumulação HOFFMANN (2005).

Neste sentido, os **custos atuais de implantação e manejo de SAF biodiversos e sem manejo sucessional, em sistema de acumulação**, são descritos nas Tabelas 11 e 12 para os sistemas mecanizados e manuais, respectivamente.

Item	QTDE	UNID	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Insumos				
Manivas de mandioca	5	m ³	R\$ 10,00	R\$ 50,00
Sementes diversas*	500	L	R\$ 2,00	R\$ 1.000,00
Subtotal				R\$ 1.050,00
Serviços				
Plantio agroflorestal	3	H/Máq	R\$ 60,00	R\$ 180,00
Gradagem	2	D/H	R\$ 60,00	R\$ 120,00
Manejos	60	D/H	R\$ 30,00	R\$ 1.800,00
Subtotal				R\$ 2.100,00
Total				R\$ 3.150,00

Tabela 11: Custo de implantação mecanizada e manutenção no 1º ano de 1 hectare de agrofloresta, em sistema de acumulação (fonte atualizada: HOFFMANN, 2005).

* Incluem os serviços de coleta, armazenamento, beneficiamento e montagem do coquetel de sementes, segundo informações atualizadas do Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann.

Item	QTDE	UNID	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Insumos				
Manivas de mandioca *	5	m ³	R\$ 10,00	R\$ 50,00
Sementes diversas**	500	L	R\$ 2,00	R\$ 1.000,00
			Subtotal	R\$ 1.050,00
Serviços				
Plantio agroflorestal	30	D/H	R\$ 30,00	R\$ 900,00
Manejos	60	D/H	R\$ 30,00	R\$ 1.800,00
			Subtotal	R\$ 2.700,00
			Total	R\$ 3.750,00

Tabela 12: Custo de implantação manual e manutenção no 1º ano de 1 hectare de agrofloresta, em sistema de acumulação (fonte atualizada: HOFFMANN, 2005).

* Incluem os serviços de coleta, armazenamento, beneficiamento e montagem do coquetel de sementes.

As atividades de implantação e manejo das áreas foram relacionadas por HOFFMANN (2005), a saber: coleta de sementes, roçagem, preparo da área, plantio agroflorestal, enleiramento da palhada, plantio de leguminosas, capina seletiva, podas de estratificação e rejuvenescimento, colheita e quantificação. A Tabela 13 detalha o tempo total utilizado, no 1º ano de 1 hectare de agrofloresta, para a execução de tais atividades.

Sistemas	Tempo utilizado (Diárias)		Total
	Implantação	Manutenção e Colheita	
Acumulação Mecanizada	10,6	90	100,6
Acumulação Manual	35	90	125

Tabela 13: Tempo total utilizado, no 1º ano, para a implantação, manutenção e colheitas executados em sistemas agroflorestais biodiversos, mecanizado e manual (fonte: HOFFMANN, 2005)

A atualização das informações citadas por HOFFMANN (2005), com o respectivo ajuste das mesmas às necessidades de um PRAD hipotético, permite as seguintes conclusões acerca dos custos e tempos totais, por hectare durante o 1º ano em sistema de acumulação, para a implantação, manutenção e colheita em SAF biodiverso não sucessional, manual e mecanizado:

1. Os SAFS mecanizados apresentam custo total em média 16% menor que o manual, e economia de 24,4 dias (tempo total) devido à operacionalização em escala de atividades relacionadas à implantação (Tabelas 11 e 12).

COMPARAÇÃO ENTRE DIVERSAS PROPOSTAS DE RADs

Visando analisar a hipótese deste estudo de caso, ou seja, que os SAFs biodiversos apresentam custos totais reduzidos quando comparados a outras técnicas de revegetação, em especial às convencionais adotadas pelos órgãos ambientais para a Recuperação de Áreas Degradadas (RADs), são apresentadas na Tabelas 14 informações sistematizadas sobre tempo totais de implantação e manutenção (1º ano) de diferentes técnicas.

Tipo de Revegetação	Atividades	Tempo Total (nº diárias)
Técnicas Convenc. ANTEZANA (2008)*	Preparo (máquina ou manual) e demarcação da área, abertura dos berços, adubação, plantio das mudas, capinas e uso de formicidas, manutenção e replantios.	42,4*
SAF biodiverso mecanizado e sem manejo	Coleta de sementes, roçagem, preparo da área, plantio agroflorestal, enleiramento da palhada, plantio de leguminosas, capina seletiva, podas de estratificação e rejuvenescimento, colheita	106
SAF biodiverso manual e sem manejo	Coleta de sementes, roçagem, preparo da área, plantio agroflorestal, enleiramento da palhada, plantio de leguminosas, capina seletiva, podas de estratificação e rejuvenescimento, colheita	125
Técnicas Nucleadoras BECHARA (2006)	Enleiramento de galharia, transposição de solo, poleiros artificiais, capina seletiva, sulcamento, semeadura, adubação, transposição de chuva de sementes e serrapilheira, poda, entre outras	306,5

Tabela 14: Comparação de tempos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas - RADs. *Não-incluído 9 (nove) horas de máquinas

A Tabela 14 permite a comparação entre os tempos totais demandados para a implantação e manutenção de 1 hectare, durante o 1º ano, entre agroflorestas biodiversas e Técnicas Convencionais de Revegetação. Os experimentos de ANTEZANA (2008) demandaram tempos totais muito inferiores às demais técnicas. SILVA (2002) obteve resultados diferentes deste autor, afirmando que a revegetação convencional, em seus experimentos, exigiu 51 diárias/ha, enquanto que o SAF simples

mecanizado somente 28 diárias/ha, sobretudo pela economia no número de diárias para a manutenção dos sistemas.

A análise das informações existentes na Tabela 14 permite ainda a identificação de variações e/ou substituição de atividades/serviços entre as diferentes técnicas. Comparando-se técnicas convencionais (ANTEZANA, 2008) com os sistemas em estudo, verifica-se que a semeadura direta de espécies nativas gera a substituição de atividades durante a implantação, tais como: abertura dos berços (coveamento) e plantio das mudas. Ademais, os sistemas agroflorestais implantados por semeadura direta permitem a economia de alguns serviços – produção de mudas (**tempo, custo**) e atividades de plantio em campo (**esforço físico ou mecânico para coveamento**), e que devem ser avaliados por novas pesquisas sobre custos e avaliação de tempos e movimentos.

Os sistemas em estudo (mecanizado e manual) demandam entre 181,5 a 200,5 diárias a menos que os sistemas que utilizam os princípios da Nucleação (BECHARA, 2006). Esta indicação, contudo, deve ser ponderada em virtude de os mesmos apresentarem atividades de naturezas distintas tais como podas de estratificação e rejuvenescimento, enleiramento de galharia, transposição de solo, poleiros artificiais, transposição de chuva de serrapilheira, entre outras.

CUSTOS TOTAIS DE RADS

As Tabelas 15 e 16 comparam os custos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas – RADs com os SAFs em estudo.

Revegetação	SAF biodiverso manual e sem manejo sucessional*		
	Custo	Economia	
Técnicas Convenc. Reveg. de reservatórios KAGEYAMA & GANDARA (2000)	R\$ 2.722,50	- R\$ 1.027,50	- 27,40%
Técnicas Convenc. ANTEZANA (2008)	R\$ 3.312,50	- R\$ 437,50	- 11,67%
Técnicas Nucleadoras BECHARA (2006)	R\$ 3.589,00	- R\$ 161,00	- 4,29%
Técnicas Convencionais BECHARA (2006)	R\$ 5.500,00	R\$ 1.750,00	31,82%

Tabela 15: Comparação de custos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas (RADs). * Custo dos SAF biodiverso man. e s/manejo - R\$ 3.750,00.

Tipo de Revegetação	SAF biodiverso mecanizado e sem manejo sucessional*		
	Custo	Economia	
Técnicas Convenc. Reveg. de reservatórios KAGEYAMA & GANDARA (2000)	R\$ 2.722,50	- R\$ 427,50	-15,70%
Técnicas Convenc. ANTEZANA (2008)	R\$ 3.312,50	R\$ 162,50	4,91%
Técnicas Nucleadoras BECHARA (2006)	R\$ 3.589,00	R\$ 439,00	12,23%
Técnicas Convencionais BECHARA (2006)	R\$ 5.500,00	R\$ 2.350,00	42,73%

Tabela 16: Comparação de custos totais de implantação e manutenção (1º ano) entre diferentes técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas (RADs). * Custo dos SAF biodiverso mec. e s/manejo - R\$ 3.150,00.

Os SAFs em estudo, mecanizado e manual, apresentaram custos totais 15,70% e 27,40%, respectivamente, superiores às Técnicas Convencionais de Revegetação propostas por KAGEYAMA & GANDARA (2000). Segundo CORREA (2007) as variações regionais referentes a aquisição de mudas e pagamento de diárias e outros serviços de manutenção podem influenciar nos custos totais, dificultando a comparação entre projetos realizados entre diferente localidades. Este autor ressalta que as mudas nativas do Cerrado podem custar entre R\$ 1,00 a 5,00/unid. em função da espécie, sendo necessário, para melhor comparação entre diversas técnicas, a atualização e ponderação de tais custos em virtude de cada espécie escolhida para o PRAD.

Observa-se que o **SAF biodiverso manual e sem manejo sucessional, em sistema de acumulação**, apresenta custos totais superiores quando comparados com as técnicas convencionais citadas por KAGEYAMA & GANDARA (2000) e ANTEZANA (2008), e nucleadoras por BECHARA (2006). Essas informações podem indicar ao produtor rural que a adoção de SAFs biodiversos manuais representa gastos de recursos financeiros que variam entre 4,29% a 27,40%.

Observa-se que o **SAF biodiverso mecanizado e sem manejo sucessional, em sistema de acumulação**, apresenta custos totais reduzidos quando comparados com as técnicas convencionais desenvolvidas por ANTEZANA (2008) e BECHARA (2006), e nucleadoras por BECHARA (2006). Neste sentido, a adoção deste Sistema, desde que o mesmo atenda aos requisitos técnico-ambientais, permite a economia de recursos financeiros na ordem de 4,91% a 42,73%.

Em relação às Técnicas Convencionais propostas por (BECHARA, 2006), os sistemas em estudo apresentam custos totais 42,73% e 31,82%, respectivamente, inferiores.

HOFFMANN (2005) e SILVA (2002) defendem que os SAFs possuem potencial elevado para reduzir custos, sendo sua evolução técnica resulta atualmente de modificações na metodologia de planejamento, implantação e manutenção.

CUSTOS DE MANUTENÇÃO ANUAL DE PRADS

A Tabela 17 sistematiza informações sobre custos de manutenção anual entre SAFs e Técnicas Convencionais de Revegetação.

Tipo de Revegetação	Custos de manutenção anual					Estimativa Custo Total*
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	
SAF simples VAZ (2002)	R\$ 210,00	R\$ 210,00	R\$ 210,00	R\$ 210,00	R\$ 210,00	R\$ 1.182,92
Téc. Conv. VAZ (2002)	R\$ 420,00	R\$ 420,00	R\$ 420,00	R\$ 420,00	R\$ 420,00	R\$ 2.365,85
SAF biodiverso mec.	R\$ 1.800,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.189,98
SAF biodiverso manual	R\$ 1.800,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.189,98

Tabela 17: Comparação de custos de manutenção anual entre diversas técnicas de RADs.

* Juros: 4 % a.a (Programa BB Florestal - MAY, 2008)

A atualização monetária dos valores relativos a custos de manutenção anual entre diversas técnicas foi feita com base no Programa Banco do Brasil Florestal (MAY, 2008). Assim sendo, a análise das informações existentes na Tabela 17 permite a identificação de variações nos custos de manutenção anual entre diversas técnicas de RADs ao longo do tempo.

O SAF simples proposto por VAZ (2002) apresentou o menor custo de manutenção anual para o 1º ano, e o menor custo total ao 5º ano. Esta proposta apresenta custos de manutenção anual 50% inferiores a Proposta Convencional de Revegetação. SILVA (2002), ao discorrer sobre esta temática, afirma que os SAFs demandam 50% menos mão de obra para a manutenção anual, e conseqüentemente, estes Sistemas apresentam ½ dos custos para os serviços de capina e coroamento das mudas em comparação os sistemas convencionais.

A proposta em estudo, **SAF biodiverso sem manejo sucessional**, apresentou o maior custo de manutenção para o 1º ano, e o segundo menor custo total ao 5º ano. Devido ao abandono do sistema pelo Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio

R. Hoffmann, este estudo de caso considera os custos de manutenção anuais nulos. Contudo, os produtores rurais que desejarem manejar seus Sistemas Agroflorestais biodiversos, ao longo do tempo, devem ter em mente um custo atual de manutenção de aproximadamente R\$ 1.800,00, e conseqüentemente, devem refazer a análise econômica existente na Tabela 17.

As Técnicas Convencionais de Revegetação VAZ (2002) apresentaram o 2º menor custo de manutenção anual, e o 3º maior custo total ao 5º ano. Esta proposta apresenta custos de manutenção anual 7,43%.

HOFFMANN (2005) afirma que a introdução e manejo de espécies de serviço, tais como leguminosas de rápido crescimento para poda, e a conseqüente enleiramento da palhada tendem a reduzir a quantidade de capinas seletiva, considerada por este autor uma vantagem em relação aos sistemas onde o controle de gramíneas espontâneas é necessário. SILVA (2002) complementa este autor afirmando que a utilização de espécies criadoras e de serviço, responsáveis pelo equilíbrio ecofisiológico das espécies e elevada geração de biomassa (matéria orgânica) nos SAFs, permitem a redução de serviços como de capinas e controle de formigas.

DILUIÇÃO DE CUSTOS DE RADS COM SAFs BIODIVERSOS SEM MANEJO

Diante da necessidade de diluição de custos de investimento por parte de um produtor rural interessado em recuperar uma área degradada existente em sua propriedade rural (cenário), para este estudo de caso são adotadas as informações citadas por HOFFMANN (2005) quanto à produção e produtividade de espécies agrícolas de ciclo curto, atualizando-se os preços de mercado dos produtos e estimando receita bruta dos SAFs em estudo (Tabela 19).

HOFFMANN (2005) implantou, em uma das faixas agroflorestais mecanizadas (2003), experimento para analisar a produção por hectare de espécies agrícolas de interesse econômico tais como *Lycopersicon esculentum* (tomate cereja), *Zea mays* (milho), *Vicia faba* (feijão fava), *Canavalia ensiformis* (feijão de porco) e *Cajanus cajan* (feijão guandu). Segundo este mesmo autor, a introdução destas espécies de curto influencia positivamente na amortização dos custos totais de investimento dos sistemas em estudo através do retorno econômico proporcionado pela venda dos produtos.

O Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann comprovou em outros experimentos existentes em sua propriedade que a introdução de espécies agrícolas de interesse econômico em áreas degradadas depende da criação de condições de fertilidade adequada às mesmas. Assim sendo, a adição de 2 toneladas/ha de esterco de galinha curtido aos sistemas em estudo permitirá, segundo este produtor, a condição de abundância, e, por conseguinte, permitirá a produção de espécies agrícolas de ciclo curto. A Tabela 18 sistematiza informações sobre custos de produção para esta prática.

Insumo	Qtde	Unidade	Custo unitário		Total	
Sementes (hortaliças)	3	pacote	R\$	3,00	R\$	9,00
Sementes (milho)	1	kg	R\$	5,00	R\$	5,00
Esterco de galinha	2	toneladas	R\$	100,00	R\$	336,60
Total					R\$	350,60

Tabela 18: Custos de produção para SAF biodiverso sem manejo sucessional, em sistema de abundância, no 1º ano. Fonte: HOFFMANN (2005) atualizada. * As sementes de F. Fava estão incluídos no item insumos sementes diversas (Tabela 11 e 12).

Produto	Densid. (Plantas/ha)	Prod. (Kg/ha)	Mercado ¹ (R\$/Kg)	Receita Bruta (R\$)	
Tom. cereja (500g)	889	1.778	R\$ 2,00	R\$	7.112,00
Milho (1 kg)	3.777	775,4	R\$ 1,25	R\$	969,25
F. Fava (1 kg/desc.)	1.110	222	R\$ 2,00	R\$	444,00
Feijão porco (semente)*	40.000	500	-	-	-
F. guandu (1 kg/desc.)*	10.000	1000	-	-	-
Total				R\$	8.525,25

Tabela 19: Produção de 1 hectare de SAFS, mecanizado e manual em sistema de abundância, no 1º ano, com estimativa de receita bruta. Fonte: HOFFMANN (2005) atualizada. ¹Preço pago direto ao produtor (CEASA/DF, fev/2010) correspondendo a 50% do preço final de prateleiras. * Sem informações sobre demanda e preços pagos ao produtor.

A produção estimada para os SAFs em estudo é de 2.775,4 quilos de alimentos e de 1.500 quilos de sementes de adubação verde. A receita bruta estimada para 1 hectare de SAFs biodiverso (Tabela 19) é de R\$ 8.525,25. Observa-se que o tomate cereja foi responsável por 83,42% da receita bruta do sistema.

A partir da análise das informações existentes nas tabelas 11, 12, 18 e 19, a implantação de um **SAF biodiverso, mecanizado e manual, criando um sistema de abundância ao adicionar o esterco de galinha curtido nos berços das espécies agrícolas**, apresenta custos totais para o 1º ano de R\$ 3.500,60 e R\$ 4.100,60,

respectivamente. A receita líquida estimada para os sistemas em estudo é de R\$ 5.024,65 e R\$ 4.424,65, permitindo concluir que os SAFs em estudo permitem o retorno (ou diluição) dos custos de investimento.

Tendo em vista que inúmeros mercados consumidores ainda não despertaram para a valorização de produtos que atendam as boas práticas agronômicas, legislações ambientais e sociais (POUBEL, 2006), tais como os produtos agroflorestais e/ou agroecológicos, a Tabela 20 faz uma estimativa sobre a receita bruta resultante da venda de **tomate cereja agroflorestal** em três diferentes mercados convencionais.

Produto	Prod. (Kg/ha)	Merc. ¹ (R\$/Kg)	Receita Bruta (R\$)	Merc. ² (R\$/Kg)	Receita Bruta (R\$)	Merc. ³ (R\$/Kg)	Receita Bruta (R\$)
T. cereja (500g)	1778	R\$ 2,00	R\$ 7.112,00	R\$ 1,50	R\$ 5.334,00	R\$ 1,00	R\$ 3.556,00
Total			R\$ 7.112,00		R\$ 5.334,00		R\$ 3.556,00

Tabela 20: Produção de tomate cereja em 1 hectare de SAFS biodiverso, em sistema de abundância para 1º ano, com estimativa de receita bruta. Fonte: HOFFMANN (2005) atualizada.

¹²³Preço pago direto ao produtor (¹CEASA/GO, ²CEASA/MG, ³CEASA/MT, fev/2010) correspondendo a 50% do preço final de prateleiras.

A análise da Tabela 20 traz indicações que os sistemas em estudo apresentam retorno satisfatório dos investimentos em diferentes contextos (mercados consumidores).

O **SAF mecanizado em estudo** apresenta a amortização dos custos totais de investimento para o 1º ano e previsão de receita líquida em torno de R\$ 3.551,40, R\$ 1.773,40, R\$ 3,40 resultante da comercialização do tomate cereja no CEASA/GO, CEASA/MG, CEASA/MT, respectivamente.

O **SAF manual em estudo** apresenta a amortização dos custos totais de investimento para o 1º ano e previsão de receita líquida em torno de R\$ 3.011,40 e R\$ 1.233,80 resultante da comercialização do tomate cereja no CEASA/GO, CEASA/MG, respectivamente. A comercialização do tomate cereja agroflorestal no CEASA/MT resulta na amortização de 86,72% dos custos de investimento.

Estas informações são confirmadas por HOFFMANN (2005) e VAZ (2002), que afirmam que o retorno econômico em sistemas agroflorestais aumenta com a evolução da quantidade e qualidade de vida consolidada do sistema. A implantação de espécies culturas agrícolas regionais mais rentáveis tais como o tomate cereja, a mandioca, o

abacaxi, a cana, a banana, entre outros, geram boas perspectivas de pagamento do investimento e rentabilidade deste sistema.

Contudo, é oportuno ressaltar que o produtor rural deve estar atento a demanda local ou regional de produtos agrofloretais de forma a estabelecer uma cadeia de comercialização que permita o escoamento da produção e a lucratividade do Projeto.

PÚBLICO ALVO DA PESQUISA

A necessidade de integração e contextualização crítica da proposta agroecológica de desenvolvimento trás a necessidade de definir estratégias de geração participativa de tecnologia, onde agricultores experimentadores e multiplicadores, que juntamente com outros agentes, desenvolvem produtos, técnicas e/ou metodologias replicáveis e que representem efetivas soluções para a transformação social (MAY, 2008). Neste sentido, o uso de agroflorestas biodiversas para RADs surge como uma proposta técnica de grande potencial (ALTIERI, 1998).

VAZ (2002) afirma que os sistemas agrofloretais diferem entre si pela complexidade, número de espécies empregadas, manejos aplicados e públicos-alvo. Assim sendo, tendo em vista que este estudo de caso traz resultados que permitem comprovar a eficiência técnica e custos em geral reduzidos, são propostos alguns cenários e indicado públicos-alvo que podem vir a adotar os SAFs biodiversos para a revegetação de áreas degradadas:

1. Planejamento, implantação e não manejo sucessional ao longo do tempo.

Para que se obtenham resultados satisfatórios, o planejamento dos SAFs deve contemplar diversidade de espécies nativas que sejam preferencialmente locais (adaptadas). Neste sentido, as informações citadas por HOFFMANN (2005) e aqui atualizadas permitem o redimensionamento/planejamento do nº de espécies implantadas, a densidade de plantio e estimativas de estabelecimento de arvores após 5 anos para propriedades que apresentem características ambientais semelhantes. Faz-se, contudo, necessário que o produtor rural identifique outras espécies-chave, locais ou regionais, que apresentem capacidade de se adaptar às condições ambientais da propriedade e a proposta agroflorestal sistematizada neste estudo de caso.

A implantação pode ser realizada manualmente ou através de maquinário. A decisão sobre a metodologia de implantação caberá ao produtor rural e será pautada em função dos recursos disponíveis (tempo, mão de obra, infra-estrutura, recursos financeiros). O manejo no 1º ano pode seguir as indicações de HOFFMANN (2005), (SILVA, 2002), (PENNEREIRO, 1999), (GOETSCH, 1992).

Caso o produtor rural queira implantar um SAF biodiverso visando a revegetação de área e abandoná-lo como fez o Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann, há indicações técnicas que os SAFs biodiversos permitem o desenvolvimento de uma capoeira” e “floresta” no curto e médio prazo, respectivamente.

Quando o objetivo do PRAD for somente a revegetação com a eliminação de custos de manutenção anual a partir do 2º ano, os SAFs biodiversos tem como público-alvo: i) os produtores rurais (grande ou médio) que dispõem de maquinário e mão-de-obra sem capacitação em manejo agroflorestal, ou ii) pequenos produtores rurais quando houver indisponibilidade de mão-de-obra familiar e maquinário agrícolas.

2. Planejamento, implantação e manejo sucessional, com ou sem enriquecimento ao longo do tempo.

O desenvolvimento dos SAFs, em estudo permitiu mudanças na qualidade ambiental da área, principalmente em termos de diversidade de espécies, cobertura e fertilidade de solo (PENNEREIRO, 1999).

O produtor rural poderá optar, no 1º ano, pelo enriquecimento da área com culturas agrícolas de tenham demanda local e que gerem receita para custear os investimentos para RADs, ou ainda, a partir do 3º ano, com espécies agrícolas de “sombra” – *Curcuma longa* (açafraão), *Colocasia esculenta* (inhame), *Musa sp* (banana – variedade de porte alto), entre outras – ou de espécies arbóreas de uso múltiplo – frutíferas, madeira, outras. Estes produtos, com elevado valor nutricional, podem ser direcionados para auto-consumo ou mercado, garantindo, por conseguinte a segurança alimentar e financeiro da propriedade.

Neste contexto, tendo em vista que o não manejo sucessional é opcional, o produtor rural poderá decidir o momento adequado para o manejo das espécies de serviço, entre elas o margaridão (*Tithonia rotundifolia*), e a condução das espécies

florestais existentes na área. A decisão sobre tal prática deve ser pautada nos recursos disponíveis (tempo, mão de obra, infra-estrutura, recursos financeiros), já que os custos estimados para manutenção são de R\$ 1.800,00 anuais (Tabela 11 e 12).

Quando o objetivo do PRAD for a revegetação com a amortização de custos de investimento, os SAFs biodiversos tem como público-alvo quaisquer produtores rurais que tenham interesse em manejar os SAFs para produção de alimentos e outros produtos agroflorestais de interesse econômico e demanda por mercados consumidores.

CONCLUSÕES

Há indicações neste trabalho que as agroflorestas biodiversas sem manejo, em condições de sistema de acumulação, implantadas por meio de semeadura direta de espécies de uso múltiplo, apresentam eficiência técnica satisfatória para a revegetação e recuperação de área degradada.

A diversidade de espécies criadoras e de serviço existente nos SAFs biodiversos permitiu a criação de ambientes ecofisiologicamente adequados ao estabelecimento de um banco de plântulas, e ao crescimento de arvoretas e árvores de uso múltiplo. O não-manejo sucessional de SAF biodiverso, a partir do 2º ano, não impediu o desenvolvimento de capoeiras biodiversas e produtivas, no curto prazo.

Há evidências visuais que as espécies lenhosas encontram um ambiente adequado ao seu o estabelecimento, pois foi verificado nos SAFs ausência de processos erosivos, elevação da fertilidade do solo, presença de fauna, reduzido “ataque de insetos” e “pragas”, baixa presença de gramíneas espontâneas, crescimento em altura e diâmetro de algumas espécies florestais, e início de processos de regeneração natural.

Os SAFs biodiversos, quando adequadamente implantados e manejados no 1º ano, permitem a amortização de custos de investimentos para a recuperação de áreas degradadas. É vantajosa economicamente a introdução de espécies agrícolas de ciclo curto (criadoras das espécies florestais) destinadas a comercialização. Este fato torna a proposta agroflorestal interessante para diferentes públicos-alvo.

Acredita-se que o aprimoramento das técnicas de planejamento e implantação pode vir a transformar áreas degradadas em florestas biodiversas no médio prazo (20 anos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os SAFs implantados através de semeadura direta de espécies florestais nativas carecem ainda de sistematizações e pesquisa científica que abordem diversas temáticas. Este trabalho propõe que os centros de pesquisa busquem “abrir-se” ao aprimoramento das técnicas e sistemas aqui citados.

Aos produtores rurais que implantaram ou implantarão em um futuro breve Sistemas agroflorestais, devem buscar cadastrar as áreas de SAFs junto ao órgão competente responsável pela execução da Instrução Normativa nº 3, 4 e 5, de 8 de setembro de 2009, a qual dispõe sobre o plantio e condução de espécies florestais, nativas ou exóticas, com ou sem a finalidade de produção e corte em áreas de cultivo agrícola e pecuária alteradas, subutilizadas ou abandonadas (ANEXO I a III).

Tendo em vista a necessidade do maior aprofundamento das pesquisas no campo de metodologias de implantação e manejo de sistemas agroflorestais biodiversos, caracterizando suas vantagens, limitantes e potenciais, este estudo propõe que sejam feitos outros estudos sobre Sistemas agroflorestais biodiversos (agroflorestas) com vista a validar a sua maior divulgação e adoção pela sociedade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L., MACHADO, R., & MARINHO-FILHO, J. (2004). *A diversidade biológica do Cerrado*. In: AGUIAR, L.M.S. & CAMARGO, A.J.A. (Eds.). *CERRADO: ecologia e caracterização*. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados: Embrapa Informação Tecnológica.

ALTIERI, M. A. (1998). *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Porto Alegre/RS: Ed. Universidade/UFRGS. 110p.

ANDRADE, A. P. (2008). Avaliação da utilização de protetor físico de germinação e semeadura direta das espécies *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. em área degradada pela mineração. (EFL/FT/UnB, Mestre, Ciências Florestais, 2008). Brasília/DF.

ANTEZANA, F. L. (2008). *Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina - DF*. Acesso em 19 de 01 de 2010, disponível em http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/1156/1/DISSERTACAO_2008_FabiolaLatinoAntezana.pdf

BECHARA, F. C. (2006). *Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga*. Acesso em 12 de 12 de 2009, disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-22082006-145733/>

CARVALHO FILHO, A., MOTTA, P., CHAGAS, C. S., KER, J., BLANCANEUX, P., CARVALHO Jr., W., et al. (1998). *Interações ambientais no Cerrado: microbacia piloto de Morrinhos, estado de Goiás, Brasil*. Brasília: EMBRAPA, pag 69 a 143.

CEASA/GO. (2009). *Centrais de Abastecimento de Goiás - CEASA/GO - cotação nacional de hortigranjeiros*. Acesso em 200901, disponível em <http://www.ceasa.gov.br/precos.php>

CIETEC. (2009). *Cientec Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda*. Acesso em 01 de 02 de 2009, disponível em <http://www.cientec.net/cientec/index.asp>

CÓDIGO FLORESTAL - LEI Nº 4.771/1965. (s.d.). *CÓDIGO FLORESTAL - LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965*. Acesso em 07 de 12 de 2009, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm

CORREA, R. S. (2007). *Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado - manual para revegetação*. Brasília/DF.

COSTANTIN, A. M. (2005). *Quintais Agroflorestais na visão dos agricultores de Imaruí-SC*. Florianópolis/SC: Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

DURIGAN, G. (2005). *Restauração da cobertura vegetal em região de domínio do cerrado*. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Ed.). *Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso*. Colombo/RS: EMBRAPA FLORESTAS.

EITEN, G. (1993). *Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília/DF: Editora Universidade de Brasília, 2ª ed. - Cerrado's vegetation. In: PINTO, M. N. (Ed.),

EMBRAPA. (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos*. Brasília/DF.

FELFILI, J. M., FAGG, C. W., & PINTO, J. R. (2005). *Modelo nativas do bioma stepping stones na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no cerrado*. In: Arruda, M. B. (Org.). *Gestão Integrada de Ecossistemas Aplicada à Corredores Ecológicos*. Brasília/DF.

FELFILI, J. M.-S. (2005). *CERRADO, ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente - MMA.

FELFILI, J., Filgueiras, T., Haridasan, M., Silva Júnior, M., & Mendonça, R. &. (1994). *Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos*. Caderno de Geociências do IBGE 12: 75-166. Brasília: Caderno de Geociências do IBGE 12: 75-166.

FELFILI, J., RIBEIRO, J., & Christopher William Fagg, J. W. (2000). *Cerrado: manual para recuperação de Matas de Galeria*. Brasília/DF: Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ; n.21.

FELFILI, J.M. & VENTUROLI, F. (2000). *Tópicos em análise de vegetação. Comunicações técnicas florestais, v.2, n.2*. Brasília/DF: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.

FRANCO, A. A., CAMPELLO, E. F., SILVA, E. M., & FARIA, S. M. (1992). *Revegetação de solos degradados*. Seropédica/RJ: (EMBRAPA-CNPAB. Comunicado Técnico, 9). .

FREIRE, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro/RJ: Editora Paz e Terra.

GLIESSMAN, S. R. (2001). *Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre/RS: Ed. , UFRGS.

GOETSCH, E. (1992). *Natural succession of species in agroforestry And in soil recovery, Fazenda Três Colinas Agrosilvicultura Ltda*. Acesso em 01 de 10 de 2009, disponível em disponível no http://www.agrofloresta.net/artigos/agroforestry_1992_gotsch.pdf

GOETSCH, E. (1996). *O renascer da agricultura*. Rio de Janeiro/RJ: Trad.: Patrícia Vaz – 2. ed. – AS-PTA/RJ, 24 p.

HOFFMANN, M. R. (2005). *Sistema Agroflorestal Sucessional – Implantação mecanizada. Um estudo de caso*. Brasília/DF: Dissertação de Graduação (G) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

ICRAF. (2009). *Centro Mundial Agroflorestal*. Acesso em 07 de 12 de 2009, disponível em <http://www.worldagroforestry.org/Sites/TreeDBS/Aft.asp>

INSTITUTO DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO & GEF – GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY DA SMA – SP. (2006). *MANUAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - Matas Ciliares do Interior Paulista*. Acesso em 29 de 01 de 2010, disponível em http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/126/Documentos/Eventos/20062_ManualRAD.pdf

J.R. Pinto, C. R. (2007). SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS DO CERRADO, IMPLANTADAS SEGUNDO O MODELO MDR-CERRADO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007*. Caxambu/MG.

JARDIM, F., & HOSOKAWA, R. (1987). *Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical*. . Manaus/AM: Acta Amazônica.

LEI-MATA-ATLANTICA. (2006). Acesso em 12 de 12 de 2009, disponível em LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006.: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm

LORENZI, H. (1992). *Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Brasil: Plantarum. Volume I a III.

Ltda, C. -C. (01 de 02 de 2009). Acesso em 01 de 02 de 2009, disponível em <http://www.cientec.net/cientec/index.asp>

MAGURRAN, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University Press. 179p.

MAY, P. H. (2008). *Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário - Coordenação Peter H. May, Cassio Murilo M. Trovatto, Organizadores Armin Deitenbach [et al.].

MMA/BRASIL. (8 de 09 de 2009). *INSTRUÇÃO NORMATIVA N.º 3/4/5, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009*. Acesso em 11 de 12 de 2009, disponível em http://www.agrofloresta.net/publicacoes/MMA-9_setembro_2009-instrucao_normativa_3_4_5.pdf

PDA-081 MMA, PROTER e APOENA. (2008). *Construção participativa de Indicadores de Sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais no Vale do Ribeira*. Brasília/DF: Editora Eletrônica.

PENEREIRO, F. M. (1999). *Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso*. Piracicaba/SP: Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

PENSAF/BRASIL. (2006). Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF. (M. d.–M.-M. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Ed.) Brasília/DF.

POLLMANN, G. M. (2008). *INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA AGROFLORESTAL: UM ESTUDO DE CASO NO SÍTIO SÃO JOSÉ, SERTÃO DE TAQUARI, MUNICÍPIO DE PARATY - RJ*. Rio de Janeiro/RJ: Dissertação de Graduação - Engenharia Florestal - UFRRJ.

POUBEL, R. D. (2006). *HÁBITOS ALIMENTARES, NUTRIÇÃO E SUSTENTABILIDADE: AGROFLORESTAS SUCESSIONAIS COMO ESTRATÉGIA NA AGRICULTURA FAMILIAR*. Brasília/DF: Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

PREGELLI, D. R., Albuquerque, L. B., Gouveia, J., Mauro, R. d., Campos, M. J., Borges, M., et al. (2008). RECUPERAÇÃO DE NASCENTES EM ÁREA DE CERRADO, EMBRAPA GADO DE CORTE. *IX Simposio Nacional do Cerrado - II Simposio Internacional de Savanas Tropicais*. Brasília/DF.

REIS, A., ROGALSKI, J., BERKENBROCK, I., & BOURSCHEID, K. (2003). *A NUCLEAÇÃO APLICADA À RESTAURAÇÃO AMBIENTAL*. Acesso em 20 de 12 de 2009, disponível em <http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Conferencias/Ademir%20Reis.pdf>

ROCHA, E. J. (2006). *Agroflorestas sucessionais no assentamento Fruta D'anta/MG: potenciais e limitações para a transição agroecológica*. Brasília: Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

RODRIGUES, R. R., & GANDOLFI, S. (1998). *Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento*. Viçosa/MG: In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. .

ROGALSKI, J. B. (2009). *SUCESSÃO E MANUTENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA E DA VARIABILIDADE GENÉTICA: FERRAMENTAS BÁSICAS PARA A RESTAURAÇÃO AMBIENTAL*. Acesso em 20 de 12 de 2009, disponível em <http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/025.pdf>

SEBRAE-MG. (2008). *Pequenos Negócios e o Desenvolvimento Sustentável: Manual de Regularização Ambiental - Série Políticas Públicas, volume 6 - SEBRAE/MG*. Acesso em 08 de 12 de 2009, disponível em [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/064FD5C9290BABB4832575A8005B784C/\\$File/NT00040D5E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/064FD5C9290BABB4832575A8005B784C/$File/NT00040D5E.pdf)

SEPIN/GOV.ESTADO.GOIAS. (2008). *Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação - Sepin/Seplan/Gov Estado do Goiás*. Acesso em 08 de 12 de 2009, disponível em <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/>

SILVA, P. (2002). *Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP*. Piracicaba/SP: Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SNUC. (2000). *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC*. Acesso em 12 de 12 de 2009, disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>

WANDELLI, E. V., FERNANDES, E. C., BONFIM, I., MATOS, J. C., KOKAY, M., PERIN, R., et al. (1998). *Recuperação de áreas de pastagens abandonadas e degradadas através de sistemas agroflorestais na Amazonia Ocidental*. Acesso em 19 de 01 de 2010, disponível em Cap 23 - Universo Ticuna: território, saúde e meio ambiente: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ci000034.pdf>

ANEXO I

GABINETE DO MINISTRO

INSTRUÇÃO NORMATIVA No- 3, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009

O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso das atribuições, e tendo em vista o disposto no art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal de 1988 e nos artigos 12, 13 e 14 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, no Decreto no 1.282, de 19 de outubro de 1994, resolve:

Art. 1º O plantio e condução de espécies florestais, nativas ou exóticas, com a finalidade de produção e corte em áreas de cultivo agrícola e pecuária alteradas, subutilizadas ou abandonadas, localizadas fora das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal, são isentos de apresentação de projeto e de vistoria técnica.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer tempo, realizar vistoria técnica nestes plantios.

Art. 2º O corte ou a exploração de espécies nativas comprovadamente plantadas serão permitidos quando o plantio ou o reflorestamento tiver sido previamente cadastrado junto ao órgão ambiental competente no prazo máximo de sessenta dias após a realização do plantio ou do reflorestamento.

§ 1º Para os fins do disposto no caput, será criado ou mantido, no órgão ambiental competente, Cadastro de Espécies Nativas Plantadas ou Reflorestadas.

§ 2º O interessado deverá instruir o pedido de cadastramento com, no mínimo, as seguintes informações:

- I - dados do proprietário ou possuidor;
- II - dados da propriedade ou posse, incluindo cópia da matrícula ou certidão atualizada do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis, ou comprovante de posse;
- III - outorga para utilização do imóvel emitida pela Secretaria do Patrimônio da União, em se tratando de terrenos de marinha e acrescidos de marinha, bem como nos demais bens de domínio da União, na forma estabelecida no Decreto-Lei no 9.760, de 5 de setembro de 1946;
- IV - localização com a indicação das coordenadas geográficas dos vértices do imóvel e dos vértices da área plantada ou reflorestada;
- V - nome científico e popular das espécies plantadas e o sistema de plantio adotado;
- VI - data ou período do plantio;
- VII - número de espécimes de cada espécie plantada por intermédio de mudas; e
- VIII - quantidade estimada de sementes de cada espécie, no caso da utilização de sistema de plantio por semeadura.

Art. 3º Os detentores de espécies florestais nativas plantadas, cadastradas junto ao órgão ambiental competente, quando da colheita, comercialização ou transporte dos produtos delas oriundos, deverão, preliminarmente, notificar o órgão ambiental competente, prestando, no mínimo, as seguintes informações:

- I - número do cadastro do respectivo plantio ou reflorestamento;
- II - identificação e quantificação das espécies a serem cortadas e volume de produtos e subprodutos florestais a serem obtidos; e
- III - localização da área a ser objeto de corte ou supressão com a indicação das coordenadas geográficas de seus vértices.

Art. 4º Os detentores de espécies florestais nativas plantadas, que não cadastraram o plantio ou o reflorestamento junto ao órgão ambiental competente, quando da colheita, comercialização ou transporte dos produtos delas oriundos, deverão, preliminarmente, notificar o órgão ambiental competente, prestando, no mínimo, as seguintes informações:

- I - dados do proprietário ou possuidor;
- II - dados da propriedade ou posse, incluindo cópia da matrícula do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis, ou comprovante de posse;

III - outorga para utilização do imóvel emitida pela Secretaria do Patrimônio da União, em se tratando de terrenos de marinha e acrescidos de marinha, bem como nos demais bens de domínio da União, na forma estabelecida no Decreto-Lei no 9.760, de 1946;

IV - quantidade total de árvores plantadas de cada espécie, bem como o nome científico e popular das espécies;

V - data ou ano do plantio;

VI - identificação e quantificação das espécies a serem cortadas e volume de produtos e subprodutos florestais a serem obtidos;

VII - localização com a indicação das coordenadas geográficas dos vértices da área plantada a ser objeto de corte ou supressão; e

VIII - laudo técnico com a respectiva ART, de profissional habilitado, atestando tratar-se de espécies florestais nativas plantadas, bem como a data ou ano do seu plantio, quando se tratar de espécies constantes da Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ou de listas dos Estados.

§ 1º para subsidiar a comprovação de que se trata de espécies florestais nativas plantadas, o órgão ambiental competente, poderá solicitar, justificadamente, outros documentos e fotografias da área.

§ 2º As informações prestadas pelo proprietário, com fundamento nesta Instrução Normativa, são de caráter declaratório e não ensejam nenhum pagamento de taxas.

§ 3º Ficam isentos de prestar as informações previstas nos arts. 3o e 4o os proprietários que realizarem a colheita ou o corte eventual de espécies florestais nativas plantadas até o máximo de 20 (vinte) metros cúbicos, a cada três anos, para uso ou consumo na propriedade, sem propósito comercial direto ou indireto e, desde que os produtos florestais não necessitem de transporte em vias públicas.

Art. 5º A emissão da autorização para o transporte de produtos e subprodutos florestais oriundos de espécies nativas plantadas não constantes da Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ou de listas dos Estados fica condicionada à análise das informações prestadas na forma do art. 3o, quando se tratar de plantio ou reflorestamento cadastrado, ou na forma do art. 4o desta Instrução Normativa, quando se tratar de plantio ou reflorestamento não cadastrado.

Parágrafo único. No caso de espécies nativas plantadas constantes da Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ou de listas dos Estados, cadastradas ou não junto ao órgão ambiental competente, a autorização para o transporte de produtos e subprodutos florestais somente poderá ser emitida após análise das informações prestadas na forma do caput e prévia vistoria de campo que ateste o efetivo plantio.

Art. 6º Ficam isentos da apresentação das informações de corte previstas nesta Instrução Normativa os proprietários ou detentores de espécies florestais exóticas plantadas.

Art. 7º A Autorização de Transporte nos casos previstos nesta Instrução Normativa terão validade de três meses, podendo ser renovadas por igual período, diante de justificativa técnica.

Art. 8º O plantio ou reflorestamento em remanescentes da Mata Atlântica observarão as disposições do Decreto no 6.660, de 21 de novembro de 2008.

Art. 9º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 10º Fica revogada a Instrução Normativa no 8, de 24 de agosto de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 26 de agosto de 2004, Seção 1, páginas 89 e 90.

CARLOS MINC

ANEXO II

INSTRUÇÃO NORMATIVA No- 4, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009

Dispõe sobre procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da Reserva Legal sob regime de manejo florestal sustentável, e dá outras providências.

O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 16, § 2º e 19, da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e Considerando a necessidade de estabelecer procedimentos técnicos para a utilização sustentável da vegetação existente nas áreas de Reserva Legal, resolve:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Para a utilização da vegetação da Reserva Legal, de que trata o § 2º, do art. 16 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, serão adotados procedimentos técnicos para execução do Manejo Florestal Sustentável, observando-se o disposto nesta Instrução Normativa.

Parágrafo único. No caso de Reserva Legal situada nos remanescentes de vegetação nativa na área de aplicação da Lei no 11.428, de 21 de dezembro de 2006, observar-se-á o disposto nesta Instrução Normativa e no Decreto no 6.660, de 21 de novembro de 2008.

Art. 2º Para a utilização da vegetação da Reserva Legal, serão adotadas práticas de exploração seletiva que atendam ao manejo sustentável nas seguintes modalidades:

I - manejo sustentável da Reserva Legal para a exploração florestal eventual, sem propósito comercial direto ou indireto, para consumo nas propriedades do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural e dos povos e comunidades tradicionais; e

II - manejo sustentável da Reserva Legal para exploração com finalidade comercial.

Art. 3º Para os fins do disposto nesta Instrução Normativa, consideram-se:

I - Manejo da Reserva Legal: técnicas de condução, exploração e reposição praticadas de forma sustentável visando manter a proteção e o uso sustentável da vegetação nativa e obter benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplos produtos e subprodutos, bem como a utilização de outros bens e serviços ambientais;

II - Plano de Manejo Sustentável-PMS: instrumento técnico de administração das atividades desenvolvidas na unidade de manejo florestal;

III - Plano Operacional Anual-POA: Documento a ser apresentado ao órgão ambiental competente, contendo as informações definidas em suas diretrizes técnicas, com a especificação das atividades a serem realizadas no período de 12 meses.

IV - Unidade de Manejo: perímetro definido a partir de critérios técnicos, socioculturais, econômicos e ambientais, objeto de um PMS;

V - Produtos Florestais: produtos madeireiros e não madeireiros gerados pelo manejo sustentável; e

VI - Sistema Agro Florestal-SAF: Sistema de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes.

CAPÍTULO II

DA EXPLORAÇÃO EVENTUAL SEM PROPÓSITO COMERCIAL

Art. 4º A exploração florestal eventual, sem propósito comercial direto ou indireto, para consumo na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural e dos povos e comunidades tradicionais, incluindo a área de Reserva Legal, independe de autorização dos órgãos competentes, quando tratar-se de:

I - lenha para uso doméstico no limite de retirada não superior a quinze metros cúbicos por ano por propriedade ou posse; e

II - madeira para construção de benfeitorias e utensílios na posse ou propriedade rural até 20 metros cúbicos a cada três anos.

Parágrafo único. Os limites para a exploração prevista no caput deste artigo, no caso de posse coletiva de populações tradicionais ou do agricultor familiar, serão adotados por unidade familiar.

Art. 5o O transporte de produtos e subprodutos florestais madeireiros provenientes da exploração eventual, além dos limites da posse ou propriedade rural, para fins de beneficiamento, deverá ser acompanhado da autorização de transporte específica emitida pelo órgão ambiental competente, contendo:

I - dados de volume individual e total por espécie, previamente identificadas e numeradas;

II - justificativa de utilização e descrição dos subprodutos a serem gerados;

III - indicação do responsável pelo beneficiamento dos produtos; e

IV - indicação do responsável pelo transporte dos produtos e subprodutos gerados, bem como do trajeto a ser percorrido.

CAPITULO III DA COLETA DE SUBPRODUTOS FLORESTAIS E ATIVIDADES DE USO INDIRETO

Art. 6o É livre a coleta de subprodutos florestais, tais como frutos, folhas e sementes, devendo-se observar:

I - os períodos de coleta e volumes fixados em regulamentos específicos, quando houver;

II - a época de maturação dos frutos e sementes;

III - técnicas que não coloquem em risco a sobrevivência de indivíduos e da espécie coletada no caso de coleta de flores, folhas, cascas, óleos, resinas, cipós, bulbos, bambus e raízes, e

IV - as limitações legais específicas e, em particular, as relativas ao acesso ao patrimônio genético, à proteção e ao acesso ao conhecimento tradicional associado e de biossegurança, quando houver.

Art. 7o Consideram-se de uso indireto, não necessitando de autorização dos órgãos ambientais competentes, as seguintes atividades realizadas em área de Reserva Legal:

I - abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água, ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável praticado na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural e dos povos e comunidades tradicionais;

II - implantação de trilhas para desenvolvimento de ecoturismo;

III - implantação de aceiros para prevenção e combate a incêndios florestais;

IV - implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;

V - implantação de corredor de acesso de pessoas e animais para obtenção de água;

VI - construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro;

VII - coleta de produtos não madeireiros para fins de manutenção da família e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, desde que eventual e respeitada a legislação específica do acesso a recursos genéticos;

VIII - plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais em áreas alteradas, plantados junto ou de modo misto;

IX - construção e manutenção de cercas ou picadas de divisa de propriedades; e

X - pastoreio extensivo tradicional em campos naturais desde que não promova a supressão da vegetação nativa ou a introdução de espécies vegetais exóticas.

XI - outras ações ou atividades similares, reconhecidas pelo CONAMA como eventual.

CAPITULO IV DIRETRIZES E ORIENTAÇÕES PARA O MANEJO FLORESTAL NA RESERVA LEGAL

Art. 8o O manejo florestal sustentável da vegetação da Reserva Legal, com propósito comercial direto ou indireto, de espécies da flora nativa provenientes de formações naturais, que não descaracterize a cobertura vegetal e não prejudique a função ambiental da área, deverá atender as seguintes diretrizes e orientações:

I - adoção de práticas silviculturais e medidas para a minimização dos impactos sobre os indivíduos jovens das espécies arbóreas secundárias e climácicas na área manejada;

II - a priorização do corte de espécies arbóreas pioneiras nativas, que não poderá ultrapassar a cinquenta por cento do número de indivíduos de cada espécie explorada existentes na área manejada;

III - o cálculo do percentual previsto no inciso II deverá levar em consideração somente os indivíduos com Diâmetro na Altura do Peito-DAP acima de cinco centímetros;

IV - o manejo sustentável da Reserva Legal que tenha sido constituída com plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais, compostas por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas, deverá priorizar o corte destas espécies exóticas, num ciclo que resguarde a função ambiental da área;

V - na condução do manejo de espécies exóticas deverão ser adotadas medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas.

Art. 9º Na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural e dos povos e comunidades tradicionais o manejo florestal madeireiro sustentável da Reserva Legal com propósito comercial direto ou indireto depende de autorização do órgão ambiental competente, devendo o interessado apresentar, no mínimo, as seguintes informações:

I - dados do proprietário ou possuidor;

II - dados da propriedade ou posse, incluindo cópia da matrícula do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis, ou comprovante de posse;

III - croqui da área com indicação da área a ser objeto do manejo seletivo;

IV - comprovação da averbação da Reserva Legal; e

V - Laudo Técnico, com respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, contendo, no mínimo, inventário fitossociológico da área a ser manejada com a indicação da fitofisionomia original, elaborado com metodologia e suficiência amostral adequadas; estimativa do volume de produtos e subprodutos florestais a serem obtidos com o manejo seletivo, indicação da sua destinação e cronograma de execução previsto.

§ 1º O Laudo Técnico mencionado no inciso V deverá ainda atestar a viabilidade do manejo proposto, considerando os volumes de produtos e subprodutos florestais a serem explorados, com a necessária manutenção das funções ambientais da área manejada.

Art. 10. Nas demais propriedades, não mencionadas no art. 9º desta Instrução Normativa, a autorização do órgão ambiental competente será precedida da apresentação e aprovação do Plano de Manejo Sustentável-PMS, contendo:

I - dados sobre proprietário, empresa ou responsável pela área;

II - dados da propriedade ou posse, incluindo cópia da matrícula do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis, ou comprovante de posse;

III - dados sobre o responsável técnico pelo PMS;

IV - localização georreferenciada do imóvel, e indicação das áreas de preservação permanente, reserva legal e uso alternativo do solo;

V - mapeamento das unidades de manejo e malha de acesso descrito em módulo de escala compatível;

VI - caracterização do meio físico e biológico da reserva legal e da unidade de manejo, incluindo descrição hidrográfica;

VII - descrição do estoque dos produtos madeireiros e não madeireiros, a serem extraídos na Unidade de Manejo da área objeto do PMS, por meio do Inventário Florestal amostral;

VIII - ciclo de corte compatível com as diretrizes gerais e com o tempo de restabelecimento do volume ou quantidade de cada produto ou subproduto a ser extraído da unidade de manejo;

IX - cronograma de execução do manejo previsto;

X - descrição das medidas adotadas para promoção da regeneração natural das espécies exploradas na unidade de manejo; e

XI - descrição do sistema de transporte adequado e da construção de vias de acesso com métodos e traçados que causem o menor impacto.

§ 1º Anualmente, o proprietário ou responsável pelo PMS, encaminhará formulário específico, ao órgão ambiental competente, contendo o relatório assinado pelo responsável técnico, com as informações sobre toda a área de manejo florestal sustentável, a descrição das atividades

realizadas e o volume efetivamente explorado de cada produto no período anterior de doze meses;

§ 2o O proprietário ou responsável pelo PMS submeterá ao órgão ambiental competente o formulário específico acompanhado do Plano Operacional Anual, e a Autorização de Responsabilidade Técnica- ART, com a especificação das atividades a serem realizadas no período de doze meses e do volume ou quantidade máximas proposta para a exploração no período.

CAPITULO V DISPOSIÇÕES TRANSITORIAS

Art. 11. A área de Reserva Legal excedente destinada a constituição de cotas de reserva florestal, prevista do no Art. 44-B, do Código Florestal, terá o mesmo regime de exploração prevista nesta Instrução Normativa, observados os contratos de serviços entre Proprietários e portadores dos títulos de Cota de Reserva Florestal- CRF.

Art. 12. Os formulários contendo os modelos de elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica do PMS e Plano Operacional Anual-POA observarão modelo específico emitido pelo órgão ambiental competente.

Art. 13. Para os fins do disposto nesta Instrução Normativa, ressalvado normatização específica, é vedada a exploração de espécies incluídas na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ou constantes de listas dos Estados, bem como aquelas constantes de listas de proibição de corte objeto de proteção por atos normativos dos entes federativos.

Art. 14. O manejo sustentável de Reserva Legal será submetido a vistorias técnicas para acompanhar e controlar rotineiramente as operações e atividades desenvolvidas na área de manejo.

Art. 15. As pessoas físicas ou jurídicas que utilizarem matéria prima florestal proveniente da área de manejo de Reserva Legal, excetuado as modalidades previstas nos arts. 5o e 6o desta Instrução Normativa são obrigadas a comprovar a origem dos produtos florestais conforme previsto na Instrução Normativa no 6, de 15 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal.

Art. 16. O transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa decorrentes da exploração em regime de manejo sustentável de Reserva Legal deverão estar acompanhados de documento expedido pelo órgão ambiental competente e válido para todo o tempo da viagem ou do armazenamento.

Art. 17. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

CARLOS MINC

ANEXO III

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE INSTRUÇÃO NORMATIVA No 5, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009

Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965.

O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e, tendo em vista o disposto na Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e

Considerando, nos termos do art. 225, da Constituição Federal, o dever do Poder Público e da coletividade de proteger o meio ambiente para o presente e as futuras gerações, e a necessidade de proteger e restaurar os processos ecológicos essenciais e de garantir a integridade dos atributos que justificam o estabelecimento das áreas especialmente protegidas;

Considerando o dever legal do proprietário ou do possuidor de recuperar as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal irregularmente suprimidas ou ocupadas;

Considerando os conceitos de recuperação e restauração dispostos na Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000;

Considerando o grande número de espécies vegetais e animais oficialmente ameaçadas de extinção local ou em toda a sua área de distribuição geográfica;

Considerando a premente necessidade de políticas para uma maior fixação de carbono;

Considerando o conceito de agricultor familiar e empreendedor familiar rural constante na Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006;

Considerando o disposto na alínea "a", inciso II, art. 2º da Resolução CONAMA no 369, de 28 de março de 2006, que considera de interesse social as atividades de proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de espécies invasoras e proteção de plantios com espécies nativas;

Considerando o disposto na alínea "b", inciso II, art. 2º da Resolução CONAMA no 369, de 2006, que considera de interesse social o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área, resolve:

CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º A recuperação de Área de Preservação Permanente-APP e Reserva Legal-RL independe de autorização do poder público, respeitadas obrigações anteriormente acordadas e normas ambientais específicas, quando existentes, bem como os requisitos técnicos estabelecidos nesta resolução.

§ 1º O órgão ambiental competente poderá, a qualquer tempo, realizar vistoria técnica nas APPs e RL em processo de recuperação para aferir a sua eficácia e, quando for o caso, determinar medidas complementares cabíveis.

§ 2º A recuperação voluntária de APP e RL poderá ser comunicada ao órgão ambiental competente, devendo o interessado prestar no mínimo, as seguintes informações:

I - dados do proprietário ou possuidor do imóvel;

II - dados da propriedade ou posse, incluindo cópia da matrícula ou certidão atualizada do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis, ou comprovante de posse;

III - localização com a indicação das coordenadas geográficas dos vértices do imóvel e dos vértices da APP e RL a ser recuperada;

IV - metodologia simplificada de recuperação a ser adotada; e

V - início previsto e cronograma de execução.

CAPÍTULO II DAS DEFINIÇÕES

Art. 2º Para efeito desta Instrução Normativa são adotadas as seguintes definições:

I - Área degradada: área onde a vegetação, flora, fauna e solo foram total ou parcialmente destruídos, removidos ou expulsos, com alteração da qualidade biótica, edáfica e hídrica;

- II - Espécie exótica: qualquer espécie fora de sua área natural de distribuição geográfica;
- III - Espécie exótica invasora: espécie exótica cuja introdução ou dispersão ameaça ecossistema, habitat ou espécies e causa impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;
- IV - Espécie nativa: espécie que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos;
- V - Sistemas agroflorestais-SAF: Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes;

CAPÍTULO III

DA RECUPERAÇÃO DE APP E RL

Art. 3o No caso de empreendimentos ou atividades submetidas a licenciamento ambiental, bem como no cumprimento de obrigações decorrentes de decisão judicial ou de compromisso de ajustamento de conduta, a recuperação de APP e RL dependerá de projeto técnico previamente aprovado pelo órgão ambiental competente.

§ 1o O projeto técnico de recuperação de APP referido no caput deste artigo, deverá conter no mínimo, as seguintes informações:

- I - identificação do proprietário ou possuidor e da área a ser recuperada;
- II - localização, com a indicação das coordenadas geográficas dos vértices do imóvel, da RL e das APPs existentes no imóvel e identificação daquelas que necessitam de recuperação;
- III - mapeamento e caracterização do uso e da cobertura do solo, dos remanescentes de vegetação nativa e da rede de drenagem superficial natural da área a ser recuperada;
- IV - indicação das plantas ameaçadas de extinção da região de acordo com as listas oficiais;
- V - apresentação e justificativa da metodologia a ser utilizada;
- VI - indicação da quantidade das espécies nativas a serem plantadas, considerando as funções ecológicas das espécies, nome científico e popular, quando couber;
- VII - avaliação e metodologia proposta para a condução do processo de regeneração natural;
- VIII - práticas a serem executadas para a prevenção de fatores de degradação, tais como, isolamento ou cercamento da área, prevenção do fogo, competição de plantas invasoras, controle da erosão;
- IX - práticas de manutenção da área recuperada; e
- X - cronograma de execução.

§ 2o O projeto técnico previsto no caput deste artigo deverá ser elaborado e executado por profissional habilitado, com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica-ART.

§ 3o No caso de plantio de espécies nativas conjugado com a indução e condução da regeneração natural de espécies nativas, o número de espécies e de indivíduos por hectare, plantados ou germinados, buscará atingir valores próximos aos da fitofisionomia local.

§ 4o Para os fins de indução da regeneração natural de espécies nativas também deverá ser considerado o incremento de novas plantas a partir da rebrota.

§ 5o Nos plantios de espécies nativas em linha, a entrelinha poderá ser ocupada com espécies herbáceas exóticas de adubação verde ou por cultivos anuais, no máximo até o 3o ano da implantação do projeto de recuperação, como estratégia de manutenção da área recuperada.

Art. 4o O projeto técnico de recuperação de APP e RL, previsto no art. 3º desta Instrução Normativa, deverá ser acompanhado e monitorado pelo executor por no mínimo 3 (três) anos a partir do final da sua implantação, podendo o órgão ambiental competente aferir sua eficácia a qualquer tempo, através de vistorias e determinar, sempre que necessário, medidas complementares cabíveis ou exigir relatórios técnicos de acompanhamento.

CAPÍTULO IV

DAS METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DE APP E RL

Art. 5o A recuperação de APP e RL poderá ser feita pelos seguintes métodos:

- I - condução da regeneração natural de espécies nativas;
- II - plantio de espécies nativas (mudas, sementes, estacas); e
- III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas.

Parágrafo único. No caso de empreendimentos de utilidade pública ou interesse social, tais como hidrelétricas, estradas, mineração, entre outros, o órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, mediante projeto técnico, autorizar o aproveitamento do banco de sementes e de plântulas exclusivamente das áreas de vegetação nativa autorizadas para supressão, para fins de utilização como metodologia complementar na recuperação de áreas degradadas, na mesma fitofisionomia vegetal, dentro da mesma bacia hidrográfica.

CAPÍTULO V

DA RECUPERAÇÃO DE APP E RL MEDIANTE CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES NATIVAS

Art. 6o A recuperação de APP e RL mediante condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar, no mínimo, os seguintes requisitos e procedimentos:

- I - proteção, quando necessário, das espécies nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificados;
- II - adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras;
- III - adoção de medidas de prevenção, combate e controle do fogo;
- IV - adoção de medidas de controle da erosão, quando necessário;
- V - prevenção e controle do acesso de animais domésticos;
- VI - adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

Parágrafo único. Na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural e dos povos e comunidades tradicionais a metodologia de recuperação através da condução da regeneração natural de espécies nativas será admitida mesmo nos casos que envolvam exigências decorrentes de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta.

CAPÍTULO VI

DA RECUPERAÇÃO DE APP E RL MEDIANTE PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS OU MEDIANTE PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS CONJUGADO COM A CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES NATIVAS

Art. 7o A recuperação de APP e RL mediante plantio de espécies nativas ou mediante plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar, no mínimo, os seguintes requisitos e procedimentos:

- I - manutenção dos indivíduos de espécies nativas estabelecidos, plantados ou germinados, pelo tempo necessário, sendo no mínimo dois anos, mediante coroamento, controle de plantas daninhas, de formigas cortadeiras, adubação quando necessário e outras;
- II - adoção de medidas de prevenção e controle do fogo;
- III - controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras;
- IV - proteção, quando necessário, das espécies vegetais nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificados;
- V - controle da erosão, quando necessário;
- VI - prevenção e controle do acesso de animais domésticos;
- VII - adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes;
- VIII - plantio de espécies nativas conforme previsto nos §§ 1o e 2o deste artigo.

§ 1o No caso de plantio de espécies nativas, mesmo quando conjugado com a regeneração natural, o número de espécies e de indivíduos por hectare, plantados ou germinados, deverão buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, e sua distribuição no espaço deverá considerar os grupos funcionais, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada.

§ 2o Para os fins de condução da regeneração natural de espécies nativas também deverá ser considerado o incremento de novas plantas a partir da rebrota.

§ 3o Nos plantios de espécies nativas em linha, a entrelinha poderá ser ocupada com espécies herbáceas exóticas de adubação verde ou por cultivos anuais, limitado no caso da APP até o 3o ano da implantação da atividade de recuperação, como estratégia de manutenção da área recuperada.

Art. 8o No caso da recuperação da área de Reserva Legal na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural ou dos povos e comunidades tradicionais poderão ser utilizadas espécies de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas.

CAPÍTULO VII
DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO INDUTORES DA
RECUPERAÇÃO DE APP NA PROPRIEDADE OU POSSE DO AGRICULTOR
FAMILIAR, DO EMPREENDEDOR FAMILIAR
RURAL OU DOS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS

Art. 9º Para os fins previstos na alínea "b", inciso II, art. 2º da Resolução CONAMA no 369, de 28 de março de 2006, a implantação e condução de Sistemas Agroflorestais como indutores da recuperação de APP na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural ou dos povos e comunidades tradicionais, deverá observar os seguintes requisitos e procedimentos:

I - controle da erosão, quando necessário;

II - recomposição e manutenção da fisionomia vegetal nativa, mantendo permanentemente a cobertura do solo;

III - estabelecimento de, no mínimo, 500 (quinhentos) indivíduos por hectare de, pelo menos, 15 espécies perenes nativas da fitofisionomia local; IV - limitação do uso de insumos agroquímicos, priorizando se o uso de adubação verde;

V - restrição do uso da área para pastejo de animais domésticos, ressalvado o disposto no art. 11 da Resolução CONAMA no 369, de 2006;

VI - na utilização de espécies agrícolas de cultivos anuais deve ser garantida a manutenção da função ambiental da APP e observado o disposto no art. 10 desta Instrução Normativa;

VII - consorciação de espécies perenes, nativas ou exóticas não invasoras, destinadas a produção e coleta de produtos não madeireiros, como por exemplo, fibras, folhas, frutos ou sementes; e

VIII - manutenção das mudas estabelecidas, plantadas e/ou germinadas, mediante coroamento, controle de fatores de perturbação como espécies competidoras, insetos, fogo ou outros e cercamento ou isolamento da área, quando necessário e tecnicamente justificado.

CAPÍTULO VIII
DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 10. Em todos os casos, a recuperação de APP e RL não poderá comprometer a estrutura e as funções ambientais destes espaços, especialmente:

I - a estabilidade das encostas e margens dos corpos de água;

II - a manutenção dos corredores de flora e fauna;

III - a manutenção da drenagem e dos cursos de água intermitentes;

IV - a manutenção da biota;

V - a manutenção da vegetação nativa; e

VI - a manutenção da qualidade das águas.

Parágrafo único. As metodologias previstas nesta Instrução Normativa poderão ser empregadas também na recuperação de APP localizada em área urbana.

Art. 11. Na recuperação de APP e RL deverão ser adotadas técnicas e procedimentos com vistas ao controle e erradicação das espécies exóticas invasoras eventualmente existentes, para o que os órgãos públicos de meio ambiente e extensão rural, sem ônus ao agricultor familiar, empreendedor familiar rural e populações tradicionais, deverão prestar apoio técnico e difusão de boas práticas.

Art. 12. Nos casos em que esta Instrução Normativa exigir a indicação de coordenadas geográficas dos vértices de áreas, tais coordenadas poderão ser obtidas com a utilização de equipamentos portáteis de navegação do Sistema Global de Posicionamento-GPS, ou outra ferramenta de geoprocessamento compatível.

Parágrafo único. Os órgãos públicos competentes promoverão o georreferenciamento das APPs e RL, sem ônus aos beneficiários quando se tratar de propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural ou dos povos e comunidades tradicionais,

Art. 13. Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

CARLOS MINC

ANEXO IV

NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	GE	SEM./m ²	PLANT./m ² (4º mês)	PLANT./m ² (2010)	ARV./m ² (2010)
Amora	<i>Morus nigra</i>	P	-	-		0,02
Café Topázio	<i>Coffea arabica cv. Topázio</i>	SP	0,35	0	0,02	0,05
Margaridão	<i>Tithonia rotundifolia</i>	SP	0,2	5	-	*
Total	-		0,55	5	0,02	0,07

Tabela 1a: Nome popular, científico, grupo ecológico, nº de sementes implantadas/m², nº de indivíduos ao 4º mês, nº de indivíduos (H' < 60 cm) e de arvoretas (0,60 < H < 1,30m) em 2010, levantadas no SAF mecanizado. * Esta espécie domina o estrato alto do SAF (fotos - ANEXO VII)

NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	GE	SEM./m ²	PLANT./m ² (2010)	ARV./m ² (2010)
Amora	<i>Morus nigra</i>	P	-		0,02
Café Topazio	<i>Coffea arabica cv. Topázio</i>	SP	0,35	0,02	0,05
Margaridão	<i>Tithonia rotundifolia</i>	SP	0,2	-	*
Total	-		0,55	0,02	0,05

Tabela 2a: Nome popular, científico, grupo ecológico, nº de sementes implantadas/m², nº de indivíduos (H' < 60 cm) e de arvoretas (0,60 < H < 1,30m) em 2010, levantadas no SAF manual. * Esta espécie domina o estrato alto do SAF (fotos - ANEXO VII)

ANEXO V

NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	GE	SEM./m ²	PLANT./m ² (4º mês)	PLANT./m ² (2010)	ARV./m ² (2010)
Abacate	<i>Persea americana</i>	SP	-	0,09	0,146	0
Acácia	<i>Acacia spp</i>	P	4,57	0,00	0,006	0,05
Angico vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	P	0,2	0,20	0,000	0,86
Araticum	<i>Annona crassiflora</i>	P	0,16	0,00	0,000	0
Aroeira	<i>Myracrodruon urudeuva</i>	C	3	0,00	0,000	0
Barriguda	<i>Chorisia speciosa</i>	SP	0,33	0,31	0,000	0,24
Baru	<i>Dipteryx alata</i>	P	0,7	0,04	0,006	0,48
Cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i>	ST	1,2	0,00	0,000	0
Capitão do Mato	<i>Terminalia argentea</i>	SP	5,4	0,00	0,013	0
Carvoeiro	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	P	5	0,47	0,008	0
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	SP	1,62	0,13	0,000	0,43
Cupuaçu	<i>Theobroma grandifl</i>	SP	-	0,09	0,000	0
Embiruçu	<i>Pseudobombax tomentosum</i>	SP	0,25	0,00	0,000	0
Eucalipto	<i>Eucaliptus spp</i>	P	0,2	0,00	0,000	0
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>	P	9	0,02	0,000	0
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	P	2	0,00	0,042	0
Gonçalo Alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>	P	5	0,00	0,042	2,88
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	P	0,75	0,09	0,000	0,1
Ingá	<i>Inga sp</i>	P	0,2	0,09	0,010	0,29
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	ST	0,4	0,00	0,000	0
Jaca	<i>Artocarpus integrifolia</i>	SP	-	0,02	0,004	0
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolium</i>	SP	1	0,00	0,002	0
Jacarandá Bahia	<i>Dalbergia nigra</i>	P	7	0,00	0,000	0
Jacarandá do Cerrado	<i>Dalbergia miscolobium</i>	P	5	0,00	0,027	0
Jambo	<i>Syzygium malaccense</i>	SP	-	0,00	0,008	0
Jatobá-da-mata	<i>Hymenaea cobaril</i>	SP	0,15	0,01	0,094	1,97
Jatobá-do-cerrado	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	SP	0,15	0,01	0,006	0,05
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	P	14,4	1,56	0,042	1,44
Lichia	<i>Litchi chinensis</i>	ST	0,2	0,09	0,000	0
Mamica porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	ST	6	0,00	0,110	0
Manga	<i>Mangifera indica</i>	SP	-	0,16	0,000	0,53
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>	C	1,5	0,00	0,002	0
Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	P	1	0,00	0,006	0,77
Moringa	<i>Moringa Oleifeira</i>	SP	0,2	0,16	0,010	0
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	P	1,5	0,02	0,000	0
Não ident. 1	<i>Não ident 1</i>	NI	1	0,00	0,000	0
Não ident. 2	<i>Não ident 2</i>	NI	0,21	0,00	0,000	0
Não ident. 3	<i>Não ident 3</i>	NI	-	0,24	0,000	0
Pau Rei	<i>Pterygota brasiliensis</i>	ST	0,25	0,00	0,000	0
Pau santo	<i>Kielmeyera cirucea</i>	P	0,2	0,00	0,000	0
Pau terra	<i>Qualea grandiflora</i>	ST	2	0,00	0,000	0
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	SP	9	0,00	0,000	1,01

Tabela 3a – Continuação...

Pente Macaco	<i>Apeiba tiboubou</i>	ST	3	0,00	0,013	0
Peroba	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	ST	1	0,00	0,000	0
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	P	0,2	0,29	0,000	0,24
Sabia	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	P	1,2	0,00	0,000	0,1
Sombreiro mexic.	<i>Clitoria fairchildiana</i>	P	0,4	0,00	0,000	0
Sucupira Preta	<i>Bowdichia virgilioides</i>	SP	1	0,00	0,000	0
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	SP	0,2	0,09	0,000	0,24
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	P	0,27	0,13	0,000	1,78
Teca	<i>Tectona grandis</i>	ST	0,6	0,00	0,000	0
Tento Carolina	<i>Ormosia fastigiata</i>	P	2,4	0,00	0,000	0
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>	P	0,5	0,00	0,000	0
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	P	1	0,13	0,000	0,1
Vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i>	SP	40	0,00	0,000	0
Total	-		143	4,444	0,598	13,5

Tabela 3a: Nome popular, científico, grupo ecológico, nº de sementes implantadas/m² e de plântulas ao 4º mês (Fonte: HOFFMANN, 2005), nº de plântulas e de árvores em 2010, SAF mecanizado.* GE – Grupo Ecológico

ANEXO VI

NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	GE	SEM./m ²	PLANT./m ² (2010)	ARV./m ² (2010)
Acacia	<i>Acacia spp</i>	P	4,57	0,000	0,002
Acacia do Cerrado	<i>Acacia spp 1</i>	P	4,00	0,000	0,000
Algodão moco	<i>Gossypium hirsutum</i>	P	-	0,000	0,000
Angico vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	P	0,20	0,012	0,025
Araticum	<i>Annona crassiflora</i>	P	0,16	0,000	0,000
Aroeira	<i>Myracrodruon urudeuva</i>	C	3,00	0,000	0,000
Barriguda	<i>Chorisia speciosa</i>	ST	0,33	0,000	0,000
Baru	<i>Dipteryx alata</i>	ST	0,70	0,007	0,007
Cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i>	ST	1,20	0,000	0,000
Capitão do Mato	<i>Terminalia argentea</i>	ST	5,40	0,000	0,000
Carvoeiro	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	P	5,00	0,000	0,000
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	SP	1,62	0,017	0,020
Embiruçu	<i>Pseudobombax</i>	SP	0,25	0,000	0,000
Fedegoso	<i>Senna Macranthera</i>	P	9,00	0,007	0,002
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	P	2,00	0,000	0,002
Gonçalo Alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>	P	5,00	0,045	0,007
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	P	0,75	0,002	0,000
Ingá	<i>Inga sp</i>	P	0,20	0,003	0,003
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	ST	0,40	0,003	0,000
Jaca	<i>Artocarpus integrifolia</i>	SP	-	0,000	0,000
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolium</i>	SP	1,00	0,007	0,000
Jacaranda Bahia	<i>Dalbergia nigra</i>	P	7,00	0,003	0,000
Jacaranda do Cerrado	<i>Dalbergia miscolobium</i>	P	5,00	0,000	0,000
Jatobá-da-mata	<i>Hymenaea cobaril</i>	SP	0,15	0,002	0,033
Jatobá-do-cerrado	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	SP	0,15	0,002	0,000
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	ST	-	0,000	0,000
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	P	14,40	0,008	0,007
Mamica de porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	ST	6,00	0,000	0,000
Manga	<i>Mangifera indica</i>	SP	-	0,008	0,010
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>	C	1,50	0,000	0,000
Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	P	1,00	0,000	0,010
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	P	1,50	0,000	0,000
Não identificada 1	Não identificada 1	NI	0,08	0,000	0,000
Não identificada 2	Não identificada 2	NI	0,07	0,000	0,000
Pau Rei	<i>Pterygota brasiliensis</i>	ST	0,25	0,000	0,000
Pau santo	<i>Kielmeyera cirucea</i>	P	0,20	0,000	0,000
Pau terra	<i>Qualea grandiflora</i>	ST	2,00	0,000	0,000
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	SP	9,00	0,013	0,012
Pente de Macaco	<i>Apeiba tiboubou</i>	ST	3,00	0,000	0,000
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	ST	-	0,000	0,000
Peroba	<i>Aspidosperma spp</i>	ST	1,00	0,000	0,000
Pinha	<i>Annona sp</i>	P	-	0,000	0,000

Tabela 3a – Continuação...

Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	P	0,20	0,000	0,000
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	ST	-	0,000	0,000
Sabia	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	P	1,20	0,000	0,000
Sombreiro mexicano	<i>Clitoria fairchildiana</i>	P	0,40	0,000	0,000
Sucupira Preta	<i>Bowdichia virgilioides</i>	ST	1,00	0,000	0,000
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	P	0,27	0,005	0,013
Teca	<i>Tectona grandis</i>	ST	0,60	0,000	0,000
Tento Carolina	<i>Ormosia fastigiata</i>	P	2,40	0,000	0,000
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>	P	0,50	0,008	0,000
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	P	1,00	0,000	0,000
Vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i>	SP	40,00	0,000	0,000
Total	-		144,65	0,15	0,15

Tabela 4a: Nome popular, científico, nº de sementes implantadas/m², e nº de plântulas e de árvores em 2010, SAF manual.* GE – Grupo Ecológico

ANEXO VII



Foto 1: Visão superior da área em estudo. Sítio Felicidade/DF.



Foto 2: Visão lateral da área em estudo, com predominância do margaridão (*Tithonia rotundifolia*) no estrato alto. Sítio Felicidade/DF.



Foto 3: Visão geral do interior do SAF biodiverso mecanizado, com predominância do margaridão (*Tithonia rotundifolia*) no estrato alto, Sítio Felicidade/DF.



Foto 4: Visão geral da quantidade de serrapilheira (matéria orgânica) resultante da poda do margaridão (*Tithonia rotundifolia*), para a marcação das parcelas do inventário. Sítio Felicidade/DF.



Foto 5: Visão geral da sanidade do Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), com destaque para o investimento em novas folhas, Sítio Felicidade/DF.



Foto 6: Visão geral da sanidade do Jatobá (*Hymenaea cobaril*), com destaque para o investimento em novas folhas, Sítio Felicidade/DF.



Foto 7: Visão geral do fuste e altura da espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Angico vermelho), que ultrapassa o estrato alto do dominado pelo margaridão (*Tithonia rotundifolia*). Sítio Felicidade/DF.



Foto 8: Visão geral do banco de plântulas, com destaque para presença da espécie *Gonçalo Alves* (*Astronium fraxinifolium*) e de serrapilheira (matéria orgânica) resultante da poda do margaridão (*Tithonia rotundifolia*), resultando na redução de plantas espontâneas. Sítio Felicidade/DF.



Foto 9: Visão geral de formigueiro e cupinzeiro na área dos SAFs em estudo. Sítio Felicidade/DF.



Foto 10: Visão geral da área entre o SAF mecanizado e manual onde predomina o capim braquiária. Sítio Felicidade/DF.



Foto 11: Visão detalhada de uma espécie não identificada, que foi dispersa por fauna conforme afirmações do Engenheiro Agrônomo e produtor rural Mauricio R. Hoffmann.



Foto 12: Visão detalhada de uma espécie *Dipteryx alata* (Baru), que apresenta reduzidos ataque de formigas. Sítio Felicidade/DF.