

# Documentos

---

ISSN 1516-4691  
Dezembro, 2016

109

## Referências Técnicas e Econômicas para a Recomposição Vegetal em Atendimento à Legislação Ambiental em Franca-SP



ISSN 1516-4691  
Dezembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 109***

# **Referências Técnicas e Econômicas para a Recomposição Vegetal em Atendimento à Legislação Ambiental em Franca-SP**

Ricardo Costa Rodrigues de Camargo  
João Carlos Canuto

Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio Ambiente**

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: + 55 (19) 3311-2700  
Fax: + 55 (19) 3311-2640  
<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/>  
SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*  
Secretária-Executiva: *Cristina Tiemi Shoyama*  
Membros: *Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria Cristina Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Victor Paulo Marques Simão, Daniel Terao (suplente), Lauro Charlet Pereira (suplente) e Marco Antônio Gomes (suplente).*  
Revisor de texto: *Nilce Chaves Gattaz*  
Normalização bibliográfica: *Victor Paulo Marques Simão*  
Foto capa: *Ricardo Costa Rodrigues de Camargo*  
Editoração eletrônica: *Silvana Cristina Teixeira*  
Tratamento de ilustrações: *Silvana Cristina Teixeira*

**1ª edição eletrônica (2016)**

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Meio Ambiente**

---

Camargo, Ricardo Costa Rodrigues de

Referências técnicas e econômicas para a recomposição florestal em atendimento à legislação ambiental em Franca-SP / por Ricardo Costa Rodrigues de Camargo e João Carlos Canuto. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

46 p. (Documentos / Embrapa Meio Ambiente, ISSN 1516-4691 ; 109).

1. Reflorestamento. 2. Manancial 3. Proteção ambiental. 4. Legislação ambiental.  
I. Canuto, João Carlos. II. Título. III. Série.

CDD 634.956

## **Autores**

### **Ricardo Costa Rodrigues de Camargo**

Biólogo, doutor em Produção Animal/Apicultura, Pesquisador, Embrapa Meio Norte, Av. Duque de Caxias, nº 5.650, Buenos Aires, Caixa Postal 001, CEP: 64008-780, Teresina, PI.

### **João Carlos Canuto**

Agrônomo, doutor em Agroecologia, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Tanquinho Velho, CEP: 13.820-000, Jaguariúna, SP.

## **Apresentação**

O presente trabalho focaliza a questão do desenho de sistemas de recuperação dos recursos naturais em áreas de proteção ambiental. Os resultados são aplicáveis diretamente aos agricultores da região de Franca, onde foram conduzidas as observações; entretanto, são extensíveis a outras realidades semelhantes. O trabalho se caracteriza pela construção de referências técnicas e econômicas úteis, no sentido de prover a revegetação de áreas de proteção permanente e, conseqüentemente, constituir um instrumento para a recuperação dos recursos naturais, em especial das nascentes.

Em função dos diagnósticos realizados, relacionou-se um rol de formas de recuperação de áreas degradadas e passou-se às etapas de planejamento, desenho e implantação do sistema. Inicialmente estabeleceu-se uma estrutura arbórea, composta por espécies nativas pioneiras e secundárias de forma intercalada e alinhada, permitindo manejos manuais e mecânicos nos primeiros anos, que incluíram a roçagem da cobertura vegetal (braquiária), as capinas seletivas nos “berços” das árvores, a adubação verde e a poda de limpeza e formação.

O custo de implantação de sistemas de recuperação ambiental é de suma importância para adoção pelos agricultores e estas informações foram levantadas com destaque neste trabalho. Os custos diluem-se drasticamente tornando-se simbólicos ao considerar sua distribuição ao longo do ciclo de vida do sistema, que tende a ser permanente. Já os custos de manutenção básica se aplicam apenas aos primeiros anos de vida do sistema, pois tendem a cessar após o sombreamento.

Embora a temporalidade de um projeto não permita um acompanhamento em longo prazo, foi possível estabelecer referências técnicas (métodos) e econômicas (custos), importantes na tomada de decisão dos agricultores que desejam regularizar suas propriedades em relação à legislação referente às áreas de proteção ambiental.

*Marcelo Augusto Boechat Morandi*

Chefe-Geral da Embrapa Meio Ambiente

# Sumário

1. Histórico da ação e metodologia de trabalho .....	7
2. Caracterização dos atores sociais .....	12
3. Caracterização do problema .....	12
4. Objetivos da Unidade de Referência .....	14
5. Caracterização da região e área de estudo .....	15
6. Formas de recuperação de áreas degradadas.....	17
7. Planejamento da Unidade de Referência.....	19
8. Desenho do sistema de recuperação de nascentes da Cocapec.....	22
9. Implantação do sistema.....	25
10. Aspectos econômicos .....	29
11. Manejo do Sistema .....	30
12. Acompanhamento do desenvolvimento do sistema .....	34
13. Considerações finais .....	42
14. Referências.....	46

# Referências Técnicas e Econômicas para a Recomposição Vegetal em Atendimento à Legislação Ambiental em Franca-SP

---

*Ricardo Costa Rodrigues de Camargo*

*João Carlos Canuto*

## 1. Histórico da ação e metodologia de trabalho

Tendo em vista a disponibilização de recursos financeiros através de uma Emenda Parlamentar, ao final de 2010, para o desenvolvimento do projeto “Geração, adaptação e transferência de tecnologias para o desenvolvimento sustentável da região de Franca” (“Projeto Franca”) viabilizou-se um conjunto de ações assumidas pela equipe de Agroecologia da Embrapa Meio Ambiente na referida região. Com o objetivo de desenvolver um conjunto de atividades de pesquisa, desenvolvimento e disseminação de tecnologias, essa ação pretendeu contribuir para a melhoria da sustentabilidade dos sistemas produtivos da região de Franca, especialmente aqueles relacionados aos agricultores familiares.

As atividades e processos implantados por este projeto contribuíram para o fortalecimento de uma rede de compartilhamento de tecnologias na região. Foi possível, desse modo, a construção e consolidação de sistemas agrícolas mais integrados e sustentáveis para a redução da dependência econômica e a melhoria da qualidade de vida dos agricultores e consumidores da região. Auxiliaram ainda na melhoria dos recursos naturais do território, além de potencializarem a responsabilidade socioambiental dos agricultores pela gestão agroambiental das propriedades rurais.

As atividades do projeto tiveram início no segundo semestre de 2010, com um detalhado trabalho de conhecimento da agricultura regional, de aproximação dos agricultores e negociação coletiva sobre o foco das ações de cada Unidade de Referência (UR). Com isso, foi se desenvolvendo uma ampla articulação de parcerias institucionais e entidades locais de representação dos agricultores. Dessa forma, após levantamento da realidade produtiva agrícola da região e das demandas técnicas locais, os atores envolvidos tiveram a oportunidade de, junto com a equipe técnica, idealizar sistemas que pudessem dar resposta a problemas específicos de cada grupo social. As ações executadas no âmbito do projeto tiveram como base conceitual a formulação de sistemas biodiversos de produção.

Entre as atividades do projeto em diversos locais da região, o presente trabalho focalizou a recomposição vegetal como uma alternativa de buscar a recuperação de mananciais de água em áreas de proteção ambiental, com o intuito de gerar um rol de referências técnicas e econômicas aos produtores de café da região da Alta Mogiana, caracterizado por um estudo de caso que pretendia gerar um “modelo” para a recuperação de outras áreas nas propriedades agrícolas da região.

O trabalho central foi de idealizar, implantar e acompanhar tecnicamente uma experiência de recuperação da cobertura vegetal, em especial da arbórea, adjacente à área de nascente. Contou com a parceria principal da Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas (Cocapec) e buscou um padrão (flexível) para os cafeicultores da região que demandam conhecimento técnico para restaurar áreas de interesse ambiental e, especialmente, na recuperação de nascentes. Tal experiência foi moldada pelo método já aplicado pela equipe em outras regiões, isto é, o estabelecimento de uma UR. Nas URs realizou-se, em condições reais, toda uma gama de atividades, desde a experimentação, adaptação, capacitação técnica e disseminação do conhecimento gerado aos agricultores em um ambiente de intercâmbio em redes locais e regionais.



No caso da UR instalada em parceria com a Cocapec, uma nuance importante foi destacada: o sistema, mesmo muito próximo a uma agrofloresta, tinha como objetivo central não a produção agrícola em si, mas a “produção de água”, na forma de um sistema de recuperação e proteção de nascentes.

O foco de atuação da equipe envolvida na construção e condução da proposta, com ações de pesquisa e desenvolvimento na área da agroecologia em outras regiões do estado de São Paulo, buscou adequar o conhecimento sobre agrofloresta para o fim de recuperação de fontes naturais de água.

As ações desenvolvidas levaram em conta o conhecimento das atividades e projetos já em andamento na região, envolvendo as instituições e seus técnicos locais, tanto na idealização como na execução da experiência. Nesse sentido, procurou-se fortalecer e potencializar iniciativas já em andamento na região, que tivessem conexão com a proposta estabelecida pelo projeto.

Na etapa inicial da estratégia de condução do projeto foram estabelecidos os parâmetros para a realização dos diagnósticos, que iriam posteriormente disponibilizar as informações necessárias para o planejamento das atividades de capacitação conceitual, metodológica e tecnológica desenvolvidas junto aos grupos locais de agricultores.

Os dados obtidos por esses diagnósticos iniciais, após serem sistematizados, direcionaram a condução técnica da proposta, que se baseou na instalação de uma UR como ferramenta metodológica participativa de construção do conhecimento. As URs permitem tanto a geração como o intercâmbio de conhecimentos entre os agricultores a partir de uma mesma base local. São parcelas ou propriedades agrícolas com as quais o agricultor compartilha conhecimentos com a comunidade do entorno e no âmbito das redes regionais, com o objetivo de desenvolver coletivamente processos, técnicas, insumos e práticas de gestão.

De forma concomitante, estes ambientes propiciam a capacitação, a disponibilização e a apropriação das experiências construídas por parte dos demais agricultores, em uma troca de saberes de duas vias.

De forma a se criar uma gestão compartilhada e participativa entre os diversos atores e públicos envolvidos no projeto, constituiu-se um comitê gestor (CG), que teve por finalidade discutir e sistematizar as diversas demandas e ações a serem executadas no âmbito do projeto, e definir as estratégias de trabalho e o respectivo cronograma de execução das atividades.

A coordenação técnica da proposta ficou a cargo da equipe de Agroecologia da Embrapa Meio Ambiente, sendo que a gestão do projeto foi exercida de forma participativa pelo referido comitê gestor. Este comitê foi composto por representantes das organizações dos agricultores familiares e por técnicos das instituições locais voltadas à extensão, assistência técnica e cooperativismo na área rural da região.

Para que esse fórum de discussão tivesse maior agilidade na condução dos processos, o comitê gestor foi formado por um número de pessoas representativo das entidades e grupos que aderiram ao projeto; e assim os representantes (titulares e suplentes) e instituições da região foram:

- Agricultores familiares: Associação de Produtores Orgânicos
- Cooperados: Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas - Cocapec
- Instituição de pesquisa: Embrapa Meio Ambiente
- Instituição de ensino: Etec Professor Carmelito Correa Junior
- Assistência técnica e extensão rural: Cati e Itesp
- Movimento social: Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST

Para alcançar o objetivo da construção coletiva do desenho da Unidade de Referência foram realizadas diversas rodadas de conversação e fechamento de acordos, no âmbito do comitê gestor do projeto. Apesar de representar um caminho mais longo que os procedimentos convencionais, esta etapa é fundamental para o sucesso ou não da experiência, pois os grupos envolvidos podem expor suas demandas específicas e, em conjunto com a equipe técnica da Embrapa e das organizações parceiras, realizarem um debate bem fundamentado sobre as possibilidades técnicas disponíveis para o atendimento das necessidades de cada grupo social participante da ação.

Dessa forma, as URs foram estruturadas, avaliadas e monitoradas de forma participativa, com a consideração conjunta e articulada dos interesses de produção e de recuperação de áreas degradadas, conforme anseio dos diferentes atores sociais participantes do projeto.

Nesse contexto, foram planejadas e desenvolvidas, além da experiência na Fundação do Café/Cocapec, mais duas experiências na região, com diferentes desenhos, implantadas em áreas dos próprios agricultores e das instituições envolvidas, como a experiência do café agroflorestal da Associação de Agricultura Orgânica de Franca e região (Franca/SP) e a agrofloresta denominada SAF-Horta, no Assentamento 17 de Abril (Restinga/SP). Estratégias de intercâmbio de experiências e troca de saberes, como visitas técnicas entre URs e entre regiões, também foram utilizadas como ferramentas de intercâmbio técnico e construção do conhecimento.

A seguir é caracterizada brevemente a Cocapec, como ator principal da experiência, por ter vindo desta cooperativa a demanda de informações técnicas e econômicas. O problema central do trabalho desta Unidade de Referência é de criar referências técnicas e econômicas de um “modelo” de base florestal para a proteção às nascentes em áreas de interesse ecológico, como as APPs (Áreas de Proteção Permanente). Os resultados do projeto podem perfeitamente aplicar-se também à proteção de nascente e ao reflorestamento em geral em áreas de Reserva Legal.

## 2. Caracterização dos atores sociais

A Cooperativa dos Cafeicultores e Agropecuaristas (Cocapec) trouxe para si a responsabilidade de respaldar a implementação da parcela, dispondo dos meios que o projeto não contempla, como a contratação de mão de obra e serviços de mecanização. A Cocapec foi criada a partir de esforços de alguns membros da Fundação do Café da Alta Mogiana, que após trabalharem com a Cocap (Cooperativa Central Agropecuária do Paraná) decidiram formar, em 1985, uma cooperativa regional, na cidade de Franca (Cocapec, 2012). Atualmente a Cocapec conta com cerca de 1.900 associados, com quatro núcleos/filiais e abrange mais de 25 municípios em uma área de atuação de 450 mil hectares, sendo 50 mil destinados ao cultivo do café.

## 3. Caracterização do problema

Nos últimos anos a importância de proteger os corpos d'água vem ganhando espaço nas discussões ambientais e políticas, mas ainda de forma incipiente. Pela sua importância e fragilidade frente à expansão agrícola, da pecuária intensiva e do uso intensivo de agrotóxicos, são áreas em constante risco e que carecem de ações concretas e políticas públicas direcionadas para a sua preservação.

Assim como os corpos d'água, as áreas em seu entorno são extremamente vulneráveis e qualquer que seja a sua situação topográfica, a cobertura vegetal de proteção deverá ter uma distância mínima, segundo a legislação vigente. Elas têm uma importância vital na manutenção e mesmo na ampliação do volume de água, pela função de evitar a erosão e o assoreamento, além de propiciar a infiltração no solo. Além disso, tais áreas contribuem diretamente para a preservação da biodiversidade e para a manutenção das águas subterrâneas. Dentre essas áreas de risco está a Área de Preservação Permanente, que envolve os ambientes que margeiam ou circundam corpos d'água e é resguardada por leis nas esferas federais, estaduais e municipais.

O Código Florestal ficou vigente por 35 anos, porém no ano de 2012 recebeu alterações que, segundo os defensores da sua reforma, visam beneficiar o manejo sustentável para garantir a preservação destas áreas. A Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012, cria o Novo Código Florestal Brasileiro e delimita a utilização de propriedade, além de proteger a vegetação nativa (BRASIL, 2012). Nele a APP é definida como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”, tendo ela um raio mínimo de 50 metros de forma a proteger a bacia hidrográfica contribuinte (BRASIL, 2012).

O contexto do problema enfocado nessa ação tem múltiplas raízes. Dentre elas pode-se destacar a falta de conhecimento dos atores locais e sua falta de familiaridade com a legislação ambiental, além do escasso conhecimento sobre sistemas agroflorestais ou similares como alternativa à recomposição vegetal ao redor das nascentes. Conta, também, a pequena capacidade financeira e a falta de recursos públicos para tais investimentos.

Quando se planeja a recomposição de APPs, deve-se optar por espécies vegetais encontradas na região, escolhendo-se entre plantas de rápido crescimento, denominadas de pioneiras, e espécies “secundárias” que possuem crescimento mais lento, favorecendo assim o processo de sucessão ecológica e a criação de um sistema com múltiplos estratos vegetais. É recomendável ainda, propiciar a cobertura permanente do solo e limitar o número de plantas exóticas e a utilização de insumos químicos. Por isso, quando de fato for necessário, dá-se preferência à adubação verde para disponibilização de nutrientes, além de evitar o revolvimento excessivo do solo.

No estado de São Paulo, a Resolução SMA-044 (SÃO PAULO, 2008) caracteriza como de interesse social o manejo e exploração sustentável de

APP por pequenos agricultores familiares, desde que a cobertura vegetal continue intacta. Nestes casos, deve-se observar algumas orientações como: a) as espécies exóticas poderão compor a área, contanto que não ultrapassem 50% do total das espécies; b) uma espécie não poderá possuir mais de 25% do número total de indivíduos; c) a densidade de plantio deve ser de no mínimo 1000 plantas/ha, sendo que 500 delas devem ser nativas; d) a área deverá ser isolada de animais, porém poderá ser utilizada para colheita de forrageiras fornecidas fora do sistema. Dentro desse contexto, há então espaço para uma recuperação de APP com a possibilidade de integrar produtos com fins econômicos, sempre que o sistema como um todo estiver enquadrado na referida resolução.

#### **4. Objetivos da unidade de referência**

As Unidades de Referência têm como meta construir e socializar o conhecimento acumulado na experiência coletiva sobre determinado tema em uma parcela de produção e observação. A instalação da UR em questão teve como principal objetivo disponibilizar aos cooperados da Cocapec (e aos outros públicos do projeto, como os agricultores familiares e assentados da reforma agrária), informações práticas sobre as formas de recomposição de áreas degradadas, suas alternativas de manejo e condução e a determinação dos custos e espécies adaptadas à região. Isto é especialmente importante, pois muitos dos agricultores têm necessidade de regularização de suas propriedades rurais em relação à recuperação de reservas legais e APPs.

Sendo assim, a proposta para essa Unidade de Referência foi de implantar uma área com mudas de espécies arbóreas nativas visando a exemplificação de um processo de recomposição de uma área degradada, nesse caso no entorno de uma nascente existente na divisa da área da Fundação do Café e da Escola Técnica Professor Carmelito Correa Junior.

Dessa forma, os cooperados e demais categorias de agricultores tiveram a possibilidade de verificar, na prática, as formas de recuperação de áreas de interesse ecológico. Uma das atividades principais foi identificar espécies adequadas à consecução desse objetivo e dar a conhecer as técnicas de implantação e manejo do sistema. Assim, tornou-se possível uma posterior reaplicação dos princípios gerais utilizados, com suas devidas adaptações locais, em outras propriedades rurais.

Esta Unidade de Referência não teve como objetivo recuperar toda a área de proteção circundante à nascente, mas exercitar e capacitar os agricultores quanto às práticas de implantação e de manejo, bem como fornecer dados de custos envolvidos no estabelecimento e manutenção do sistema.

## **5. Caracterização da região e área de estudo**

Localizada num planalto que atinge em torno de 1000m de altitude, a região de Franca tem clima classificado como tropical de altitude, tendo invernos secos e verões chuvosos, com precipitação em torno de 1.700 mm/ano e temperaturas moderadas (média anual de 19,5°C). As chuvas se concentram entre os meses de outubro e março, enquanto os meses mais secos são os de junho, julho e agosto. O solo predominante é do tipo latossolo vermelho amarelo arenoso com uma formação vegetal de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado.

A Unidade de Referência em questão foi instalada no campo experimental da Cocapec, localizado na sede da Fundação do Café Alta Mogiana no município de Franca, SP, com área total de 19,5 hectares. Nessa área está instalado um viveiro de mudas de eucalipto e de árvores nativas, que são cedidas aos cooperados para recomposição florestal, assim como para empresas, clubes e outras entidades. Como as mudas disponíveis na Cocapec eram de pequeno porte e acondicionadas em tubetes, foram utilizadas mudas com maior desenvolvimento acondicionadas em sacos plásticos oriundas de outros viveiros da região.

Além dessa estrutura, está implantada no local uma área com coleção de cultivares de café para avaliação de desempenho agrônômico e outra destinada ao plantio de tefrósia (*Tefrosia cândida*), planta utilizada na fabricação de um formicida natural em desenvolvimento pela Cooperativa. A delimitação da área de instalação da UR pode ser verificada na Figura 1.



**Figura 1.** Imagem aérea do local de instalação da UR com seus limites demarcados pela linha em vermelho, circundando parcialmente a área de manancial. Fonte: Google Earth, novembro de 2010.

No início dos trabalhos foi realizada uma amostragem do solo da parcela, a partir de diversas sub-amostras, para análise química. Como pode ser observado na Figura 2, o resultado mostra baixos teores para a maior parte dos nutrientes, fato explicável pelo estado de degradação que o solo se encontrava no momento da amostragem: o fósforo (P) está dentro do coeficiente considerado muito baixo e o potássio está no nível baixo. A saturação de bases (V) mostra-se também bastante baixa e o pH, consideravelmente ácido. A matéria orgânica é o único parâmetro importante com valores melhores, na faixa média. Para amenizar os efeitos negativos no desenvolvimento das plantas, no momento do



plântio, realizou-se uma adubação com fertilizantes que atendem às normas da agricultura orgânica, para que dessem um suporte inicial às plantas. Concomitantemente, foi semeada a adubação verde com três espécies diferentes, para ocupar melhor o espaço e auxiliar a conter a braquiária presente na área, além de potencializar a ciclagem de nutrientes.

Resultados analíticos de solo												
pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+AJ	AJ	CTC	V	K/CTC	Mg/CTC	
pH	Mat. Org.	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Ac. Potencial	Alumínio	Cap.Troca Cat.	Sat.Bases	K na CTC	Mg na CTC	
	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	%	%	%	
<b>4,2</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>1,6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>61</b>	<b>3</b>	<b>69,6</b>	<b>12</b>	<b>2,3</b>	<b>2,9</b>	
Ca/CTC	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn			
Ca na CTC	Cálc./Mag.	Mag./Potás.	Cálc./Potás.	Enxofre	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco			
%				mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>			
<b>7,2</b>	<b>2,5</b>	<b>1,2</b>	<b>3,1</b>	<b>84</b>	<b>0,41</b>	<b>1,7</b>	<b>51</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>			

Métodos de extração: pH: Sol. CaCl<sub>2</sub>; M.O.: S. Sulfúrea; P,Ca,Mg: Resina; K,B: Mehlich; H+Al: Tampão SMP; Al: KCl; S: Fost.Cálcio; Cu,Fe,Mn,Zn: DTPA-TEA.

Figura 2. Análise química de solos da Unidade de Referência da Cocapec (2010).

## 6. Formas de recuperação de áreas degradadas

Existem diversas formas de se recompor uma área degradada. Uma delas é realizada pelo plântio de mistura de sementes de diversas espécies, projetando uma posterior dispersão das plantas na área a ser recomposta. Outra forma é o chamado sistema de nucleação, com a criação de “ilhas”, de recomposição vegetal diversificadas (SÃO PAULO, 2011). Cresce o interesse também pelo plântio mecanizado de sementes para situações em que o solo e o relevo permitem. Há ainda outros vários modelos, entre os quais pode-se citar o método baseado no plântio de mudas oriundas de viveiros. O método mais utilizado no Brasil para recomposição de áreas degradadas tem sido o plântio direto de mudas de espécies nativas, sendo esse escolhido para o presente trabalho.

Este método, apesar de apresentar maior custo de implantação em relação aos outros, como no caso da nucleação e da mescla de sementes, apresenta vantagens como a maior velocidade de recuperação ambiental, uma vez que mudas são utilizadas com um tempo de vida maior, o que lhes permite taxas mais elevadas de sobrevivência, além da capacidade de manter maior densidade de espécies no terreno.

A disposição das espécies para essa Unidade foi definida utilizando-se o princípio do “companheirismo” entre plantas, de forma que espécies pioneiras e secundárias se intercalassem, resultando em uma distribuição equilibrada na área para os dois grupos de plantas. Ao alocar as plantas desta forma no desenho (uma secundária ladeada por duas pioneiras) pretendeu-se que as árvores pioneiras, ao se desenvolverem, gerassem sombra e matéria orgânica (perda de folhas e eventuais podas) para as secundárias próximas. Por sua vez, as secundárias de ciclo mais longo ocuparão, com o tempo, os espaços deixados pelas pioneiras de ciclo mais curto, que no futuro irão reduzindo gradualmente sua presença no sistema.

A sucessão ecológica é um processo que envolve mudanças na estrutura dos sistemas, com estágios que, na floresta natural, iniciam desde a melhoria das condições originais do solo e posterior aparecimento de plantas pioneiras, para posteriormente estabelecerem as condições para o desenvolvimento de espécies secundárias e, finalmente, de clímax.

As plantas que possuem um crescimento acelerado, tolerância a solos pobres, maior adaptação à luz plena e de ciclo curto são chamadas pioneiras. Elas compõem um estrato médio de crescimento, encarregando-se de beneficiar outras espécies de crescimento mais lento, que precisam de um ambiente sombreado e de solos com maiores teores de nutrientes. Estas são classificadas como secundárias e terão um ciclo de vida maior e formarão um estrato arbóreo mais alto que as pioneiras.

A estratificação do sistema é também de grande relevância. Desse modo, procurou-se estabelecer uma arquitetura com espécies de portes diversos, desde as plantas herbáceas, como as arbustivas e arbóreas. Com isso, procurou-se garantir a melhor distribuição possível entre plantas de modo que todas pudessem usufruir da maneira mais eficiente possível da radiação solar, de forma a minimizar a competição por luz no extrato aéreo, como também dos nutrientes pelos sistemas radiculares das plantas.

A biodiversidade, de certa forma atrelada às questões da sucessão e da estratificação, tem igualmente um papel de destaque. Buscou-se inserir grande quantidade de espécies para que as funções ecossistêmicas positivas pudessem emergir, de maneira semelhante ao que ocorre na floresta natural.

## **7. Planejamento da Unidade de Referência**

A Unidade de Referência de recuperação de nascentes da Cocapec procurou, assim como nos sistemas agroflorestais mais clássicos, incorporar os princípios ecológicos dos sistemas naturais, anteriormente mencionados, como a sucessão ecológica, a estratificação e a biodiversidade.

No caso da UR da Cocapec era necessário, além de atender às especificações da legislação, planejar um desenho que fosse o mais biodiverso possível, em que a escolha das espécies adaptadas à região contribuísse para uma recomposição efetiva da área como um todo.

As espécies pioneiras escolhidas têm como uma das principais características o rápido crescimento. Com isso busca-se também o fornecimento de sombra e matéria orgânica, que contribui diretamente para a melhoria da qualidade do solo da área e cria uma situação propícia para as espécies secundárias, que possuem um ciclo mais longo e com maiores exigências nutricionais e ambientais.

Uma vez delineado o desenho propriamente dito, ou seja, a disposição que as mudas seriam implantadas no terreno, a equipe envolvida no planejamento realizou ampla discussão sobre o modo de organização do desenho que tornasse concreta a aplicação dos princípios ecológicos apresentados. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica que, somada ao conhecimento acumulado pela equipe, trouxe o embasamento teórico necessário durante o processo de construção, com o entendimento das finalidades de cada espécie.

Além do conhecimento das características ecológicas das espécies vegetais, que têm influência no desenvolvimento das plantas, o planejamento levou em consideração outros fatores, como a melhoria da biodiversidade da área, a produção e disponibilidade de matéria orgânica para o sistema, a possibilidade de geração de produtos alimentares, medicinais e madeireiros das espécies escolhidas. Desse modo, ao procurar-se mudas no mercado viveirista, a equipe pautou-se pelas características e funções ecológicas que se adequassem às estratégias do sistema definidas coletivamente. Esse processo resultou na elaboração de um desenho em escala onde cada planta fosse alocada individualmente, para melhor visualização do desenho e para orientação da equipe na transposição desse desenho teórico ao local de estudo (Figura 3).

Como nessa técnica de recuperação escolhida, a partir da inserção de mudas de árvores na área, existe um custo considerável inerente aos valores das mudas e da mão de obra de instalação, deve-se considerar que a aquisição das mudas é um fator decisivo no cálculo dos custos de condução do processo de recuperação. Dessa forma, para que a taxa de sobrevivência das mudas não ultrapasse o percentual aceitável economicamente (até 20% de perda), são necessárias algumas medidas no sentido de promover seu melhor desenvolvimento, minimizando-se a necessidade de replantio, o retrabalho e o aumento dos custos de recuperação da área.

A evolução do estabelecimento da Unidade, a partir dessa etapa, seguiu uma série de outras atividades condizentes com a lógica de planejamento do projeto, como por exemplo, a previsão do plantio e seus cuidados básicos, a adubação de solo, a adubação verde e a consideração prévia da projeção do porte de cada espécie (altura, diâmetro e densidade da copa), antecipando-se o cenário das condições futuras enquanto árvores adultas. Algumas dessas providências são descritas sumariamente a seguir.

## **Adubação de plantio**

Para qualquer plantio, quer seja de espécies nativas ou de cultivos agrícolas, é fundamental que seja realizada uma análise de solo da área alvo da ação para conhecer suas características químicas, permitindo, dessa forma, um planejamento de correção e adubação calcado nas reais necessidades da área. Com base na análise química de solos realizada antes da implantação, calculou-se a necessidade de insumos a serem utilizados. Assim, para o plantio das mudas, foram utilizados fertilizantes permitidos pelas normas da agricultura orgânica, dentre os quais o termofosfato magnésiano (Yorin), o calcário, o sulfato duplo de potássio e magnésio (Kmag) e o composto orgânico (cama de frango e serragem).

## **Adubação verde**

Sendo uma prática cada vez mais adotada para a recuperação e proteção dos solos, que se deve ao seu potencial de promover rápida ciclagem de nutrientes e sua disponibilização através do manejo da biomassa, essa técnica atua também na descompactação do solo e cobertura da área no espaço entre linhas de árvores, auxiliando na manutenção da umidade no solo e trazendo maior biodiversidade de entomofauna ao sistema. A partir dessas contribuições, a prática da adubação verde promove uma diminuição ou eliminação da necessidade de insumos químicos e, como consequência, a queda nos custos de produção. Devido às suas características benéficas e condição inicial da área, as espécies escolhidas para a adubação da parcela da Unidade de Referência foram o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e a crotalária (*Crotalaria spectabilis*).

## **Característica de copa**

O plantio de árvores deve ser planejado levando-se em consideração o porte e as características de copas das espécies escolhidas, projetando o espaço aéreo e de solo ocupado pelos indivíduos quando adultos. Essas

determinações são fundamentais para que ocorra um desenvolvimento adequado do sistema, uma vez que o sombreamento de espécies secundárias é recomendável durante sua fase inicial de desenvolvimento, embora sombreamentos excessivos e que podem gerar situação de competição por luminosidade, possam também ser desfavoráveis ao desenvolvimento de algumas espécies. Este preceito é fundamental não só para a racionalização econômica da produção, mas também para evitar o excesso de necessidade de mão de obra para os manejos futuros, no caso de sistemas mais adensados.

## 8. Desenho do sistema de recuperação de nascentes da Cocapec

Após todas as etapas de construção participativa do sistema, definiu-se o desenho final da Unidade de Referência contando com 340 mudas em um espaçamento de 2m entre plantas e 4m entre linhas, em uma área total de 3000m<sup>2</sup>. As espécies foram intercaladas entre pioneiras e secundárias, respeitando também o porte de cada planta para criar uma multiestratificação que beneficiasse ao máximo o aproveitamento da luminosidade e espaço (Figura 3).

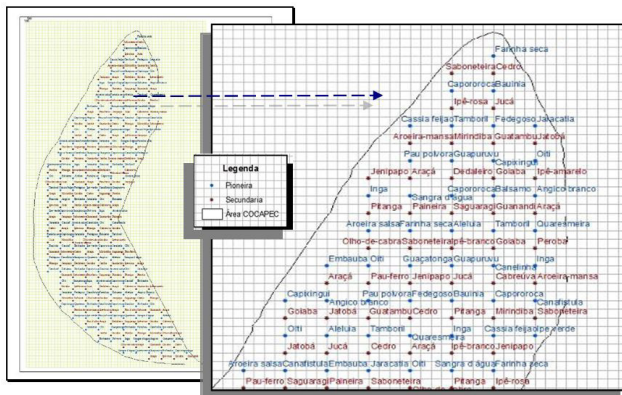


Figura 3. Desenho final da UR Cocapec e a disposição das árvores no terreno.

A escolha das espécies envolveu os grupos de plantas que, pelo entendimento da equipe, mais beneficiariam o sistema (Tabelas 1 e 2). Sua alocação específica no desenho foi direcionada para melhor aproveitamento do espaço e a geração de qualidades emergentes positivas (sinergias, complementaridades, etc.) entre as espécies, do ponto de vista econômico e ecológico.

**Tabela 1.** Espécies pioneiras implantadas na UR-Cocapec.

Aleluia	<i>Senna multijuca</i>
Angico-branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>
Aroeira-salsa	<i>Schinus molle</i>
Bálsamo	<i>Myroxylon Peruiferum</i>
Bauínia	<i>Bauhinia fortificata</i>
Canafístula	<i>Cassia ferruginea</i>
Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i>
Capixingi	<i>Croton floribundus</i>
Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Embaúba	<i>Cecropia hololeuca</i>
Farinha-seca	<i>Albizia niopoides</i>
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i>
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>
Ingá	<i>Inga edulis</i>
Ipê verde	<i>Cybistax antisiphilitica</i>
Jaracatiá	<i>Jacaratia spinosa</i>
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>
Pau pólvora	<i>Trema micrantha</i>
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>
Sangra d`água	<i>Croton urucurana</i>

**Tabela 2.** Espécies secundárias implantadas na UR-Cocapec.

Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>
Aroeira mansa	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Cabreúva	<i>Myrocarpus Frondosus</i>
Cedro rosa	<i>Cedrela fissilis</i>
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Guatambu	<i>Aspidosperma parviflorum</i>
Ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>
Ipê branco	<i>Tabebuia roseoalba</i>
Ipê rosa	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>
Jucá	<i>Caesalpinia férrea ferrea</i>
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>
Olho de cabra	<i>Ormosia arborea</i>
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>
Pau d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i>
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea leiostachya</i>
Peroba	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>
Saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i>
Saguaragi	<i>Colubrina glandulosa</i>



## 9. Implantação do sistema

No sentido de melhor debater os temas relacionados à recuperação de áreas degradadas junto aos cooperados e para o restante dos agricultores e técnicos envolvidos no projeto, a equipe de Agroecologia da Embrapa Meio Ambiente, responsável pela condução técnica da ação, organizou juntamente com a Prefeitura de Franca (Secretaria de Desenvolvimento) e a Cocapec, um seminário técnico voltado a essa demanda dos cooperados (Figura 4).

O evento intitulado “Adequação Ambiental da Propriedade Rural e o Uso Econômico da Reserva Legal” foi realizado no dia 07 de fevereiro de 2011 no Parque de Exposições “Fernando Costa” em Franca.

Além de serem abordadas questões conceituais ligadas ao tema, foram disponibilizadas a um público mais amplo as metodologias participativas de construção da proposta e do planejamento específico dessa UR e de sua implantação na área, que iria ocorrer no dia seguinte.



**Figura 4.** Seminário sobre recuperação de áreas degradadas realizado (07/02/2011). Foto: Piero Felipe Camargo de Oliveira

Foi realizado um Dia-de-Campo (Figuras 5 a 8), que incluiu os participantes do seminário técnico e outros públicos do projeto, para apresentar a transposição do modelo ao terreno. A área já havia sido preparada anteriormente para o plantio (roçada e gradeada) e no dia anterior à implantação foi realizada a demarcação do lugar específico de cada árvore com o auxílio de estacas de bambu coloridas, diferenciando os dois grupos vegetais (pioneiras e secundárias).



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8

**Figuras 5, 6, 7 e 8.** Momentos do dia de implantação da UR realizado em mutirão para a distribuição e plantio das mudas conforme desenho estabelecido no planejamento (08/02/2011). Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

As atividades de campo foram executadas conforme metodologia previamente estabelecida pela equipe técnica do projeto. (Tabela 3). O plantio e a adubação dos “berços” foram realizados por grupos de participantes coordenados por responsáveis da equipe técnica da Embrapa. Cada grupo ficou responsável por um módulo, uma subárea do sistema a ser implantado. Foram formadas cinco equipes e os participantes foram distribuídos igualmente nestes grupos, com a liderança de algum técnico da equipe de planejamento.

Cada grupo responsabilizou-se em separar as mudas correspondentes ao seu módulo, checar no mapa de campo sua localização e preparar a adubação de plantio composta de mistura de insumos (150g de sulfato duplo de potássio e magnésio, 150g de termofosfato magnésiano e 500g de cama-de-frango curtida com serragem por “berço” de plantio). Na etapa seguinte as mudas foram colocadas nos berços conforme a sua posição no desenho (Figura 3).

**Tabela 3.** Mapa de procedimentos da instalação de UR para recuperação de nascente.

1	Apresentação da metodologia do dia	
2	Divisão dos grupos	
3	Explicação da distribuição das mudas na área	
4	Explicação da adubação	Importância e função de cada item na adubação
5	Explicação sobre a adubação verde	Importância da adubação verde e como é feita
6	Etapas de plantio	6.1. Misturar a adubação 6.2. Conferir a posição das mudas 6.3. Realizar a adubação no berço (mistura é feita no balde, com 1 medida de composto, 1 medida de yorin, 1 medida de Kmag, em uma porção de solo) 6.4. Plantar as mudas (atentar para a manutenção do colo da muda na altura do solo) 6.5. Recolher tubetes e bandejas

Seguindo o planejamento, 15 dias após o plantio, ocorreu a semeadura da adubação verde (feijão-guandu, feijão-de-porco e crotalária), com o objetivo de cobrir o solo e posteriormente reciclar os nutrientes ali presentes. As entrelinhas foram gradeadas e as espécies escolhidas foram semeadas a lanço. (Tabela 4).

**Tabela 4.** Custos de implantação da UR - Referência: 2011.

Adubação Verde	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	TOTAL
Crotalária	1,5	Kg	R\$ 7,90	R\$ 11,85
Feijão-guandu	10	Kg	R\$ 4,00	R\$ 40,00
Feijão-de-porco	5	Kg	R\$ 4,00	R\$ 20,00
Custo da adubação verde				R\$ 71,85
Insumos	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	TOTAL
K-Mag	51	Kg	R\$ 1,10	R\$ 56,10
Composto	170	Kg	R\$ 0,17	R\$ 28,90
Yorin	51	Kg	R\$ 1,05	R\$ 53,55
Custo dos insumos				R\$ 138,55
Mudas Nativas	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	TOTAL
Pioneiras	170	Muda de 1 m	R\$ 2,50	R\$ 425,00
Secundárias	170	Muda de 1 m	R\$ 2,50	R\$ 425,00
Custo de 340 mudas				R\$ 850,00
Mão de obra	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	TOTAL
Confeção dos berços	2	Diária/homem	R\$ 40,00	R\$ 80,00
Preparo do terreno: roçagem e gradagem	1	Hora de trator	R\$ 80,00	R\$ 80,00
Custo do serviço de preparo do terreno e confeção dos berços				R\$ 160,00
Custo total da UR (3000m <sup>2</sup> )				R\$ 1.220,40
Projeção do custo por ha				R\$ 4.068,00

## 10. Aspectos econômicos

Em uma implantação utilizando esse método de recuperação, com o plantio de mudas o maior custo está envolvido diretamente com a sua aquisição e com a mão de obra para o preparo do terreno e plantio das espécies. Entretanto, o “custo real” do sistema não pode ser entendido pelo investimento inicial, etapa mais onerosa do processo. Deve-se considerar que, ao contrário de um sistema de monocultivo, os sistemas biodiversos têm uma longevidade potencial de muitos anos (mais de 10 anos), podendo, inclusive, ser considerado que seu ciclo de vida é de tempo indeterminado. Desse modo, os investimentos financeiros de implantação apresentados devem ser considerados com relatividade ao tempo em que permanecem no campo, ou seja, diluídos ao longo do ciclo do sistema, o que representa muitas vezes um custo anual quase irrelevante. Em vista desses valores, estima-se que os R\$ 4.068,00 gastos na implantação de um hectare do sistema de restauração florestal proposto, representariam um custo de aproximadamente R\$ 200,00 por ano, considerando um ciclo de 20 anos. Como este ciclo tende ser permanente, os valores caem para cifras simbólicas.

Outros métodos podem ter seu custo inicial menor, embora possam apresentar velocidade e efetividade de recuperação menos eficiente em comparação com o método do plantio direto de mudas. Portanto, a escolha de um método deverá levar em consideração vantagens e limitações de cada modelo, como o tamanho da área que se pretende recuperar e os recursos disponíveis para essa empreitada.

No presente trabalho optou-se por realizar mutirões para as implantações das URs, como mecanismo de inter-relação com os diferentes atores participantes e de aprendizagem, aproveitando-se a prática para inserir, além do conteúdo técnico, também conceitos de sustentabilidade e um exercício de solidariedade entre as pessoas.

Se considerar o número de mudas plantadas, a confecção dos respectivos “berços”, gradagem e roçagem da área, caso a mão de obra tivesse que ser contratada, os custos destas operações ficariam em torno de R\$ 160,00 para a área implantada, levando-se em consideração o preço das diárias para uma pessoa por dois dias de serviço, ao custo da época na região (R\$ 40,00 a diária) e o serviço de máquina (trator) de uma hora/máquina, ao custo de R\$ 80,00 reais a hora.

Os custos para a implantação da UR em campo são identificados na Tabela 4. O custo de recuperação de Áreas de Proteção Permanente é uma das principais preocupações dos agricultores e é determinante para a tomada de decisão da realização de um projeto dessa natureza. A expectativa, especialmente dos cafeicultores da região, é de adequar-se à legislação a partir de um modelo que não inviabilize financeiramente a iniciativa.

## 11. Manejo do sistema

O manejo do sistema é apresentado em relação a duas operações principais realizadas na parcela, a saber, o manejo geral da área e o uso de adubos verdes.

### Manejo geral da área

Em função da cobertura presente originalmente na área ser formada majoritariamente por espécies gramíneas, nesse caso as braquiárias (*Brachiaria decumbes* e *Brachiaria humidicola*), no período inicial de estabelecimento e crescimento das mudas plantadas, foi necessário o manejo de roçagem periódica dessa gramínea. Esse manejo consistiu de roçagem com trator nas entrelinhas de acordo com o porte da gramínea, considerando sempre que possível a maior disponibilidade de biomassa que essa atividade pudesse fornecer. A interrupção do ciclo reprodutivo da gramínea foi realizada através da roçagem em momentos de pré-emissão da parte reprodutiva, ou mesmo no início dessa fase. Para que não houvesse uma competição negativa de nutrientes entre as mudas

plantadas e a gramínea, a confecção de “coroas” ao redor das mudas também foi executada com a capina da braquiária (Figuras 9 e 10).

Essa biomassa proveniente da roçagem das entrelinhas e da capina de coroamento foi depositada ao redor da muda na área da coroa, possibilitando assim a reposição de nutrientes e a manutenção da umidade do solo ao redor da planta, gerando dificuldades para a reocupação dessa área pela gramínea. O uso de espécies de adubos verdes com gradagem mecanizada nas entrelinhas e posterior plantio também foram utilizados como fonte produtora de biomassa, de fertilidade ao solo e de redução da competição com a gramínea.

Em um ambiente com cobertura do solo por gramíneas, normalmente agressivas e já bem estabelecidas, seu controle deve ser uma prioridade e o manejo periódico se torna fundamental, principalmente no entorno das mudas. Entretanto, sua presença e característica biológica também podem ser utilizadas a favor do sistema, podendo ser importante fonte de biomassa, extremamente positiva para o período inicial de estabelecimento das mudas.

Mesmo gerando custo, quer seja no uso de mão de obra de roçagem manual ou mecanizada, esse balanço é positivo ao considerar-se a garantia da manutenção das mudas de árvores, tendo em conta seu custo de aquisição e implantação. A partir do desenvolvimento do estrato arbóreo, e conseqüente aumento de área de sombreamento com o manejo racional da gramínea, esta vai sendo controlada e perdendo sua “força” de competição, principalmente nos dois anos subseqüentes à implantação do sistema.

O uso de materiais mais lenhosos, produtos da poda de galhos das próprias espécies implantadas no sistema a partir de dois anos de vida, assim como toda a biomassa provinda de folhagem das plantas caducifólias ao longo desse período, além de ser importante fonte de nutrientes, pode ser ferramenta de controle da braquiária quando é realizada a deposição e direcionamento do material para a linha de plantio das árvores.

Esse conjunto de estratégias ao longo do período inicial de desenvolvimento do sistema é fundamental para que se promova um ambiente favorável ao estabelecimento das árvores, minimizando o risco de perda de mudas pela competição negativa com as gramíneas. A mortalidade de mudas em percentual acima do recomendado também pode gerar a formação de áreas contínuas sem a presença do estrato arbóreo, que permitem o pleno desenvolvimento da gramínea.



Figura 9 (26/04/2012)



Figura 10 (24/05/2012)

**Figuras 9 e 10.** Confecção de coroas nas mudas e o manejo de roçagem da braquiária. Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

## Uso de adubos verdes

Os adubos verdes foram utilizados logo após o plantio das mudas e no ano seguinte, na época das chuvas, com o preparo de solo das entrelinhas, associado à gradagem mecanizada (Figuras 11 e 12) e ao plantio de espécies de verão como a crotalária, feijão-guandu e o feijão-de-porco. Como a área da UR é aberta e com grande exposição a ventos e a possível deriva de produtos químicos no controle de plantas espontâneas, decidiu-se instalar uma barreira física com feijão-guandu na área superior da UR (Figuras 13 e 14). Além de sua ação direta de proteção contra ventos, essa iniciativa traz outros benefícios ao sistema, atuando como banco de sementes dessa espécie para repovoamento da área nos manejos de cobertura do solo subsequentes, e também como reserva de biomassa a ser utilizada no sistema ao longo de seu desenvolvimento.





Figura 11 (26/10/2011)



Figura 12 (28/10/2011)

**Figuras 11 e 12.** Gradagem das entrelinhas para plantio de adubos verdes e deposição nas linhas das árvores da matéria seca oriunda da roçagem da braquiária. Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo



**Figura 13.** Cerca-viva já estabelecida na parte superior da UR (06/12/2012). Foto: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo



**Figura 14.** Outra visão da cerca viva implantada no sistema (26/04/2012).  
Foto: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

## 12. Acompanhamento do desenvolvimento do sistema

O acompanhamento temporal de alguns indicadores estabelecidos pode trazer dados sobre o desenvolvimento de sistemas complexos a fim de ajudar a entender estes sistemas (GANDOLFI, 2006). O esforço de aplicação de um plano de monitoramento é plenamente justificável, quer seja para a construção de indicadores e índices e, com isso, acumular informações para a divulgação científica, quer pela percepção coletiva que eles podem fornecer aos agricultores importantes subsídios sobre os acertos e equívocos praticados, permitindo o constante aperfeiçoamento das estratégias de proteção de nascentes.

Além dos estudos e discussões técnicas fundamentais para a construção, planejamento e elaboração de desenho para a instalação de uma UR, talvez o maior esforço esteja envolvido na importância de acompanhar o desenvolvimento do sistema proposto, buscando-se levantar dados, informações e indicadores que possam contribuir para a validação das práticas utilizadas e para a disseminação do conhecimento gerado ao longo do tempo.

A seguir são indicados parâmetros que foram acompanhados ao longo do período pós-implantação do sistema. Muitos outros indicadores poderiam ter sido avaliados, mas por escassez de tempo e recursos, não foram efetivamente acompanhados, uma vez que a equipe envolvida nessa ação acompanhava mais quatro URs na região. Exemplo disso seria a presença de avifauna, o nível de sombreamento em relação ao desenvolvimento das plantas espontâneas, a flutuação de níveis de umidade e fertilidade do solo, possíveis processos alelopáticos, entre outros.

### **Fisionomia da paisagem**

Para acompanhar as transformações da paisagem ao longo do tempo, foram realizados registros fotográficos em todas as visitas de monitoramento (Figuras 15 a 18). Este tipo de informação exige alguns requisitos técnicos mínimos para tornar válidas, como por exemplo, manter as configurações da máquina fotográfica no mesmo padrão e sempre fixar pontos de leitura e utilizar zoom e ângulos constantes.

### **Cobertura de solo**

Uma das mudanças mais perceptíveis na área da Unidade de Referência foi o surgimento de novas espécies de plantas espontâneas (Figuras 19, 20, 21, 22 e 23). Esta maior diversidade é, provavelmente, resultado do manejo realizado com capinas e roçadas nas entrelinhas, coroamento de mudas e uso de adubação verde que, ao contribuir para a melhoria na estrutura físico-química do solo, criam condições de desenvolvimento dessas novas espécies.



Figuras 15 (23/03/2011)



Figuras 16 (28/10/2011)



Figuras 17 (06/12/2012)



Figuras 18 (20/06/2012)

**Figuras 15, 16, 17 e 18.** Alterações na fisionomia da paisagem ao longo do desenvolvimento do sistema. Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo



Figura 19 (26/10/2011)



Figura 20 (08/03/2012)



Figura 21 (06/12/2012)



Figura 22 (06/12/2012)



Figura 23 (20/06/2012)

**Figuras 19, 20, 21, 22 e 23.** Presença de outras espécies de plantas espontâneas que surgiram no sistema a partir do manejo de controle da braquiária. Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

## Desenvolvimento dos indivíduos

Para acompanhar o desenvolvimento temporal da área foram realizadas medições da altura e diâmetro de todos os indivíduos (Figuras 24 e 25). Essa avaliação permitiu observar o desenvolvimento diferenciado de algumas espécies em relação às demais, com destaque para as espécies pioneiras, tais como: capixingui, aroeira, embaúba, guapuruvu, sangra-d'água, angico e ingazeiro. Também foi possível verificar nitidamente o início da estratificação entre as plantas inseridas no sistema (Figuras 26 e 27).



**Figura 24.** Imagem parcial da área indicando algumas das espécies de árvores que tiveram maior desenvolvimento se destacando na paisagem, em especial nas linhas superiores (20/06/2012). Foto: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo



**Figura 25.** Imagem parcial da área com destaque para o bom desenvolvimento de algumas das espécies (20/06/2012). Foto: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo



**Figura 26**



**Figura 27**

**Figuras 26 e 27.** Momento de medição da altura e diâmetro das mudas de árvores (18/09/2013). Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

## Mortalidade das mudas

Levando-se em consideração a avaliação de 24 meses do sistema, o índice de mortalidade das mudas foi de 25%, porcentagem dentro dos padrões encontrados na literatura (OLIVEIRA, 2009), incluindo-se as mudas mortas pela inundação e parte da área. No segundo ano de implantação do sistema, no período das chuvas verificou-se que a parte mais baixa da área e mais próxima do manancial ficou “encharcada” durante boa parte do período das águas, o que posteriormente ocasionou mortalidade considerável das mudas dessa área. (Figuras 28 e 29). Nessa área o índice de mortalidade chegou próximo de 100%, o que levou a uma reconfiguração das espécies que foram ali instaladas. A adoção de espécies adaptadas a regiões de alagamento possibilitou o uso de áreas que não eram aproveitadas no plantio comum, aumentando a diversidade de espécies e racionalizando o uso do solo.



Figura 28 (23/03/2011)



Figura 29 (23/03/2011)

**Figuras 28 e 29.** Acentuado alagamento de parte da área e que ocasionou intensa mortalidade das mudas implantadas nessa parte do terreno (23/03/2011). Fotos: Ricardo Costa Rodrigues de Camargo



## Dados Econômicos - Custos de manejo

Na Tabela 5 são indicados os custos referentes à manutenção da área ao longo do projeto, especificamente nos anos de 2011 e 2012. As atividades mais frequentes foram a roçagem das entrelinhas e o coroamento das mudas, essenciais para não haver competição no estágio inicial de desenvolvimento. O período de chuvas é a época em que os tratamentos culturais devem ser intensificados, pelo ritmo acelerado de crescimento das plantas. A recuperação e preservação de nascentes e mata ciliares trazem benefícios além do cumprimento da legislação. Estes benefícios vão desde o aumento da vazão da água, até a melhoria do microclima local e da infiltração de água no solo. Estes ganhos ambientais não podem ser contabilizados sem uma análise mais profunda, porém podemos observar que os custos para manutenção da área são pequenos considerando os impactos positivos oriundos do aumento da biodiversidade e conservação da nascente.

**Tabela 5.** Controle das atividades de manejo de manutenção 2011-12.

Data	Tipo de Despesa	Produto	Quantidade	Total R\$
23/02/11	Gradagem + adubação verde	Guandu, feijão-de-porco, crotalária	3 h/máquina	R\$ 240,00
07/03/11	Gradagem + roçada das espontâneas		2 h/máquina	R\$ 160,00
16 e 17/03/11	Capina ao redor das nativas	Coroamento das mudas	2 h de capina manual	R\$ 10,00
26/04/11	Roçada + palha sobre o solo		1 h/máquina	R\$ 80,00
29/06/11	Roçada em área total da UR		0,67 h/máquina	R\$ 53,60
04/07/11	Gradagem para semear adubo verde de inverno		1,5 h/máquina	R\$ 120,00
11/07/2011	Capina ao redor das nativas	Coroamento das mudas	2 h de capina manual	R\$ 10,00
18 e 19/10/11	Capina em área total			R\$ 80,00
26/10/2011	Gradagem nas entrelinhas das nativas		0,5 h/máquina	R\$ 40,00
27/10/2011	Capina ao redor das nativas	Coroamento das mudas	1 h de capina manual	R\$ 5,00

Continua...

**Tabela 5.** Continuação.

Data	Tipo de Despesa	Produto	Quantidade	Total R\$
28/10/2011	Semeadura de feijão guandu na bordadura da UR	1,5 kg de semente de feijão-guandu	0,5 h/máquina	R\$ 40,00
10/12/2011	Roçada da braquiária nas entrelinhas		0,67 h/máquina	R\$ 53,60
11/12/2011	Capina ao redor das mudas nativas	Coroamento das mudas	1 h de capina manual	R\$ 5,00
18/12/11	Replântio das mudas mortas	84 mudas	1 dia – 2 pessoas	R\$ 80,00
25/01/2012	Roçada nas entrelinhas das nativas		0,5 dia/homem	R\$ 40,00
26/01/2012	Capina ao redor das nativas	Coroamento das mudas	1 h de capina manual	R\$ 5,00
Total				R\$ 1022,20

### 13. Considerações finais

A recuperação de áreas degradadas, principalmente aquelas que têm influência e importância direta na manutenção e preservação de corpos hídricos, deveria representar ações prioritárias dentro de políticas governamentais, principalmente pelo cenário negativo que as mudanças climáticas apontam para a manutenção de recursos naturais, especialmente a água.

Nesse sentido, o conhecimento e estudo do comportamento de áreas em recuperação e as respectivas formas e técnicas envolvidas nesse processo são fundamentais para o estabelecimento de indicadores e parâmetros de sustentabilidade.

No caso específico dessa Unidade de Referência o acompanhamento técnico de seu desenvolvimento por meio de um monitoramento sistemático, tem a capacidade não apenas de estabelecer indicadores ambientais e econômicos para a validação do sistema empregado, como também de permitir que esses dados gerados possam ser utilizados pelo público envolvido no projeto, que tem passivos ambientais a serem compensados em suas propriedades rurais.

Além disso, existem outros efeitos benéficos atrelados à formação da Unidade de Referência com o enfoque de recuperação de nascentes, à medida que a parcela onde foi desenvolvido o trabalho pode ser utilizada para capacitações sobre o tema central da proposta, voltadas aos profissionais e técnicos que atuam na área ambiental, na área agrícola, além de atuarem também em eventos didáticos sob o enfoque da educação ambiental para distintos atores sociais.

Pela característica da Unidade de Referência ter sido instalada em uma área mantida por uma cooperativa, e os riscos inerentes desta não serem utilizados para fins de disseminação de tecnologia e troca de saberes, devem ser avaliados quando comparamos com a situação de URs instaladas em propriedades agrícolas. Ou seja, além do esforço necessário para que suas propostas técnicas sejam desenvolvidas, aplicadas e monitoradas da melhor forma possível, a equipe e os demais atores envolvidos na ação devem atuar em consonância para que a parcela trabalhada venha a se estabelecer como uma referência real para os cooperados da Cocapec e para os demais agricultores da região, e que as informações geradas possam ser, por eles, disseminadas, apropriadas e replicadas.

Tais aspectos são reforçados pelo fato de que, na maioria dos casos, as ações só são possíveis por meio de recursos provenientes de projetos que têm prazos de execução previamente estabelecidos, e que não refletem, por sua vez, o período necessário para que um processo de referência seja realmente estabelecido. Isso é ainda mais importante pelas características inerentes à construção de sistemas complexos, como agroflorestais e de recuperação de áreas degradadas, que não podem ser avaliados de forma definitiva em um curto período de tempo.

Nesse sentido, tais particularidades podem influenciar diretamente a capacidade de disseminação das informações geradas em cada UR e fazem com que tais questões devam ser consideradas na avaliação de possíveis áreas de instalação e respectivamente na escolha das áreas definitivas.

O modelo testado de recomposição florestal situa-se entre outros tantos possíveis. Sua escolha se deu com base em condições objetivas do local: disposição de assunção de responsabilidades pelas parcerias, disponibilidade de espécies florestais nos mercados regionais, volume de recursos disponibilizados pelo projeto e tempo hábil para a implantação e acompanhamento do sistema.

A opção por mudas, especialmente as de maior porte, foi realizada em função da maior rapidez de estabelecimento do sistema de recomposição vegetal e à vantagem competitiva com as plantas espontâneas (especialmente a braquiária), quando comparada com outras opções, como a de implantação por sementes ou mudas acondicionadas em tubetes.

O desenho estabelecido privilegiou o manejo mecanizado, com o plantio das mudas em linhas e com espaçamento entre linhas, que permitisse o deslocamento de trator pela área. Essa possibilidade de controle mecanizado das plantas espontâneas pode contribuir sobremaneira para a diminuição do risco de competição indesejada entre as espécies arbóreas e as gramíneas, ou outras espécies espontâneas de crescimento acelerado presentes no sistema. Além disto, permite a produção de biomassa favorável a fertilidade do solo, uma vez que o maior dispêndio energético para a manutenção do sistema ocorre nos dois primeiros anos e fundamentalmente se baseia no controle de gramíneas e espécies espontâneas.

O objetivo de trazer o máximo de biodiversidade em termos de espécies nativas ao sistema exigiu um esforço considerável de sondagem aos viveiros, visto que cada qual oferecia, de modo geral, uma variedade limitada. De qualquer maneira, foi possível arranjar o conjunto de indivíduos com diversidade razoável, mantendo uma lógica de mesclar espécies nativas pioneiras e secundárias no talhão.

O tempo do projeto é claramente um limitante para poder ser mais definitivo em termos de recomendação do “modelo” aplicado, visto que o acompanhamento local é muito importante para atestar a eficiência a

médio e longo prazo da opção escolhida. Assim mesmo, através de outro projeto em desenvolvimento na região, ainda que sem a disponibilidade de recursos financeiros específicos para tanto, foi possível ao menos observar o desenvolvimento do sistema, que tem se comportado de forma positiva. O aprimoramento do sistema nos anos subseqüentes ao final do projeto passaria pela continuidade do monitoramento, em termos de biometria das árvores, replantio de eventuais plantas mortas, manutenção dos aceiros, roçagem e capina seletiva de “berços”.

Algumas destas operações foram realizadas a partir do diálogo com os representantes da Cocapec; no entanto, o monitoramento do crescimento das árvores cessou. A equipe voltará a dialogar com a Cooperativa no sentido de manter o manejo mínimo da área e buscar também alternativas de monitoramento, ainda que com intervalos de tempo maiores, com base nas viagens já programadas em outro projeto já citado. Embora consideradas as limitações apontadas, é possível afirmar que o aprendizado desenvolvido nos diálogos, seminários, oficinas e mutirões foi positivo, ao menos no sentido de que os agricultores puderam apropriar-se do conhecimento referente às etapas iniciais de implantação e manejo do sistema.

Salvo essas indagações, próprias do estudo de caso realizado em parceria com a Cocapec, pôde-se observar que os resultados técnicos sobre a implantação, manejo e monitoramento da parcela da UR foram apropriados por muitos agricultores, através de eventos como seminários e dias-de-campo. Igualmente, os dados econômicos forneceram informações fundamentais para que os agricultores da região tenham em mãos uma referência de custos para suas próprias iniciativas de recuperação de nascentes e de áreas mais amplas como Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Reserva Legal.

## 14. Referências

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, 26 maio 2012. Seção I, p. 1.

COCAPEC. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.cocapec.com.br>>. Acesso em: 9 ago. 2012.

GANDOLFI, S. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em recuperação. In: **WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES**, 2006, São Paulo. **Modelos alternativos para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares no Estado de São Paulo**: anais. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. p. 44-52.

OLIVEIRA, F. de. **Avaliação de diferentes métodos de regeneração na recuperação de nascentes**. Inconfidentes: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução nº 44, de 30 de junho de 2008. Define critérios e procedimentos para a implantação de Sistemas Agroflorestais. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 2 jul. 2008. Seção I, p. 45.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. **Restauração ecológica**: sistemas de nucleação. 1.ed. São Paulo, 2011.

**Embrapa**

---

**Meio Ambiente**

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

