



**15**

**Eucalipto para restauração  
florestal com renda  
para propriedades rurais  
familiares**

Edilson Batista de Oliveira  
Letícia Penno de Sousa  
Luiz Marcos Feitosa Santos  
David Gobor  
Alberto Carlos Moris  
Gracie Abad Maximiano  
Vinicius Silva Tina



## Introdução

O desenvolvimento de espécies florestais nativas em sub-bosques de eucalipto ocorre com frequência em plantios comerciais quando estes têm densidades de copas menores que permitem a disponibilidade de luz suficiente para o desenvolvimento das nativas.

Um exemplo de sub-bosque de nativas em plantação de eucalipto é apresentado na Figura 1. A plantação com 14 anos em 2005, no município de Ibema, PR, em que o sub-bosque regenerou-se naturalmente e não foi definido nenhum regime de manejo voltado para o crescimento das nativas e para sua integridade na colheita do eucalipto.



Foto: Carlos Roberto Strapasson

**Figura 1.** Plantação de eucalipto com sub-bosque de espécies nativas, em Ibema, PR.

Vários trabalhos científicos pesquisaram a regeneração natural sob plantios florestais comerciais e indicaram que, dependendo do manejo, um povoamento de eucalipto pode facilitar a regeneração da vegetação nativa no sub-bosque, possibilitando a restauração florestal (Silva Júnior et al., 1995; Sartori et al., 2002; Saporetti Júnior et al., 2003; Neri et al., 2005; Ferreira et al., 2007; Ávila et al., 2007; Souza et al., 2007, Souza Filho et al., 2007).

Viani et al. (2010), analisando trinta e cinco destes trabalhos sobre regeneração natural em sub-bosques de plantações florestais, encontraram resultados bastante distintos, indicando que a riqueza, a densidade e a estrutura da regeneração natural nestas condições sofrem forte influência de fatores tais como densidade de copas e disponibilidade de luz no sub-bosque, idade do plantio, espécie florestal plantada,

distância de remanescentes de vegetação nativa, manejo das florestas plantadas e histórico de utilização da área.

Reflorestamentos com espécies nativas podem envolver custos que produtores rurais, principalmente os familiares, não têm condições de arcar. Assim, a regeneração natural e o crescimento de espécies nativas em sub-bosque de eucalipto serviram de base para um modelo destinado a recuperar áreas de pastagens degradadas e convertê-las em florestas.

Especificamente no noroeste do estado do Paraná, Oliveira et al. (2011b) avaliaram uma área remanescente de *Corymbia citriodora* plantada no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m e colhida aos sete anos de idade, no município de São Pedro do Paraná, noroeste do Paraná. Após sete anos de crescimento das rebrotas do eucalipto e de regeneração natural da flora, foram encontradas 53 espécies distintas distribuídas em 21 famílias, sendo que seis espécies são exóticas na formação da Floresta Estacional Semidecidual. A estimativa do número total de indivíduos de espécie nativa regenerados por hectare foi 4.721, sendo 45% com altura entre 2 m e 4 m, 18% entre 4 m e 8 m e 3% acima de 8 m. O número de rebrotas de *C. citriodora* foi estimado em 733, com altura média de 15 m. A área original, de três hectares, era ocupada com pastagem de braquiária (*Brachiaria* spp.).

Neste capítulo, serão apresentados detalhes de um projeto baseado em um modelo de recomposição florestal em que espécies nativas plantadas e, também, regeneradas naturalmente, entre faixas de plantio e em sub-bosques de eucaliptos, de tal forma que estes funcionem como espécie facilitadora para o estabelecimento das nativas e possibilitem renda aos proprietários.

## **Projeto “Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no estado do Paraná”**

O projeto teve por premissa a utilização de plantios florestais comerciais como facilitadores da restauração ambiental. Assim, entre os anos de 2006 e 2008, em 187 propriedades rurais familiares foram realizados reflorestamentos mistos com espécies nativas plantadas entre faixas de plantações de eucalipto, em seis municípios no noroeste do estado do Paraná, em área da Floresta Estacional Semidecidual, sob domínio da Mata Atlântica. As propriedades tinham menos de 30 hectares e, em cada uma, foram reflorestados de 1 ha a 5 ha. As áreas reflorestadas totalizavam 379 ha e eram principalmente de pasto e degradadas.

Estes plantios foram a base do projeto “Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no estado do Paraná”, inserido no Programa Paraná Biodiversidade, da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sema-PR).

Coube à Embrapa Florestas dar o suporte técnico na elaboração do modelo e delimitamento dos reflorestamentos. O projeto envolveu a Emater-PR, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), as Secretarias de Estado do Planejamento e Coordenação Geral (SEPL) e da Agricultura e do Abastecimento (SEAB).

O projeto teve a denominação de “Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no estado do Paraná”. Foi coordenado pelo Programa Paraná Biodiversidade, da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sema), envolvendo a Emater, Embrapa Florestas, IAP, SEPL e Seab.

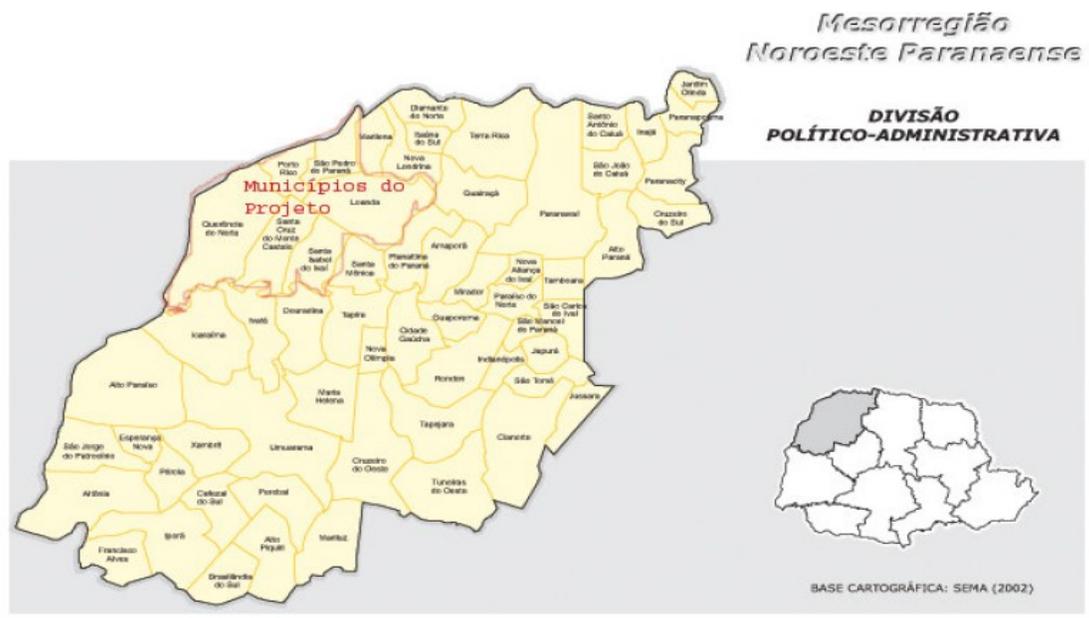
Os plantios foram apoiados com 50% do investimento pelo Programa Paraná Biodiversidade, na forma de mudas e insumos. Os outros 50% ficaram ao encargo dos participantes do Projeto, na forma de mão de obra, a título de contraparte. A seleção de produtores participantes deu-se após consultas a organizações de pequenos produtores, representações de assentados da reforma agrária da região, bem como autoridades locais e regionais quanto ao interesse em participar do projeto.

O objetivo principal do projeto foi promover a biodiversidade local por meio da criação de corredores que conectassem fragmentos florestais ao longo de bacias hidrográficas. Para isto, buscou-se difundir atividades produtivas ecologicamente sustentáveis, mediante a implantação de módulos agroecológicos, com práticas que conciliassem a conservação e a produção. O manejo de cada reflorestamento segue os princípios de sucessão florestal. Assim, a floresta nativa é restabelecida pela indução inicial de uma mistura de espécies exóticas e espécies nativas pioneiras, servindo-se para o desenvolvimento de um ambiente favorável ao crescimento de espécies nativas secundárias iniciais e tardias. Essas espécies eram escolhidas visando à formação de bancos de conservação genética de nativas ameaçadas de extinção (Schaitza et al., 2008).

## Localização

A localização é na região do extremo noroeste do estado do Paraná, dentro da Mesorregião Geográfica do Noroeste Paranaense, abrangendo seis municípios: Querência do Norte, Santa Cruz de Monte Castelo, Porto Rico, Loanda, São Pedro do Paraná, Santa Isabel do Ivaí. Esta área está localizada entre as coordenadas geográficas 22°39' e 23°18' latitude Sul e entre 52°52' e 53°43' longitude Oeste. (Figura 2 ).

As áreas do projeto são discretas e localizam-se nas propriedades dos pequenos produtores participantes e nos assentamentos de reforma agrária, totalizando 379 ha, distribuídos conforme mostra a Tabela 1.



Fonte: Leituras Regionais, IPARDES, 2004

Figura 2. Municípios abrangidos pelo projeto.

Tabela 1. Distribuição de produtores por município e áreas discretas reflorestadas no Projeto.

Municípios cobertos pela área do projeto	nº de produtores	Área estabelecimento (ha)	Área reflorestada (ha)
Santa Cruz de Castelo Branco	21	451,1	32,7
Porto Rico	24	185,9	37,0
Santa Izabel do Ivaí	12	186,7	21,5
Loanda	43	283,25	70,6
São Pedro do Paraná	20	341,9	29,7
Querência do Norte: PA Luís Carlos Prestes	43	876,47	104,0
Querência do Norte: PA Antônio Tavares	14	339,5	67,5
Querência do Norte: PA Margarida Alves	10	213,9	16,0
Total	187	2.878,72	379,0

## Características da região

Na mesorregião Noroeste encontra-se a formação Arenito Caiuá, de origem eólica, que se depositou sobre o derrame do Trapp e deu origem a solos com baixos teores de argila, textura predominantemente arenosa e, conseqüentemente, baixa capacidade

de retenção de água, com moderada a baixa fertilidade e facilmente sujeitos à erosão (Muzilli, 1996).

Esta mesorregião caracteriza-se por apresentar uma situação ambiental das mais degradadas no Estado, sendo esse quadro consequência direta do intenso desmatamento e da forma inadequada do uso atual e anterior da terra, aliados à fragilidade edáfica imposta pelo Arenito Caiuá. Sua ocupação, iniciada a partir da colonização regional, em meados do século passado, deu-se com a implantação da cultura do café e posteriormente com culturas anuais, impondo desde então problemas ambientais, por se basearem em modelos de terraceamento ineficientes no combate à erosão para essa região em particular (Fidalski, 1998).

O clima da região caracteriza-se pelo tipo Cfa, cuja temperatura média no mês mais frio é inferior a 18 °C e no mês mais quente superior a 22 °C, verões quentes, inverno seco, concentração de chuvas no verão, mas sem período seco definido (Iapar, 2000). A cobertura florestal original era composta pela Floresta Estacional Semidecidual Submontana.

## Descrição do projeto

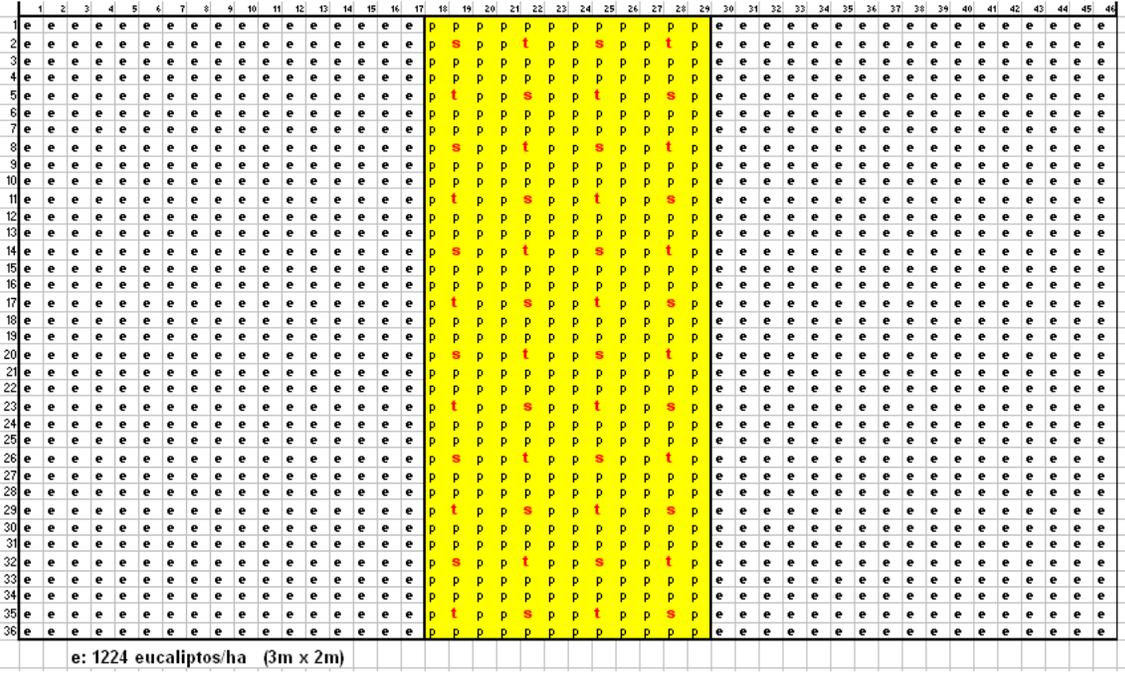
Detalhes do projeto foram publicados na Série Documentos da Embrapa (Schaitza et al., 2008) envolvendo os vinte e dois técnicos que trabalharam na sua concepção, implantação e acompanhamento. Alguns trechos deste documento serão reproduzidos a seguir.

## Modelo de reflorestamento e manejo florestal

O modelo de reflorestamento utilizado foi formatado como um projeto MDL florestal. Basicamente, o manejo de cada reflorestamento segue os princípios de sucessão florestal natural preconizados por Budowski (1965) e considerados em trabalhos e publicações de Kageyama e Castro (1988), Ferretti et al. (1995), Kageyama e Gandara (2000) e Carpanezzi e Carpanezzi (2006). A indução inicial de uma composição de espécies exóticas e nativas pioneiras serve de base para o desenvolvimento de um ambiente favorável para o crescimento e regeneração natural de espécies nativas secundárias iniciais e tardias. As exóticas e nativas pioneiras são desbastadas ao longo do tempo, deixando espaço para o crescimento e a regeneração natural das nativas mais importantes.

As espécies exóticas utilizadas foram *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. As espécies nativas foram selecionadas em função de sua importância ecológica e representatividade ecotípica na região, seu potencial para manejo e para a produção sustentável de madeira e sementes, e seu papel na sucessão de espécies na paisagem. Foram priorizadas as que, sob manejo sustentável, produzem madeira e sementes de

maior valor comercial. Os plantios foram realizados em esquemas com uma faixa interna a duas faixas de eucalipto (Figura 3).



**Figura 3.** Representação esquemática do modelo de plantio do Projeto.

(p) Pioneiras: 0-33%, (s) Secundárias iniciais: 17-50%, (t) Secundárias tardias: 35-50% ou Climácicas: 0-15%.

As espécies florestais selecionadas seguiram o princípio de sucessão florestal no processo de formação de uma floresta natural. Estas se classificam em espécies pioneiras (p), secundárias iniciais (s), secundárias tardias (t) e climácicas (Budowski, 1965; Carpanezzi; Carpanezzi, 2006).

Os plantios avaliados foram realizados em áreas de pasto com baixa produtividade, por meio de plantio direto, em que a pastagem foi dessecada e as mudas plantadas manualmente com o auxílio de chucho.

O regime de manejo dos reflorestamentos previa três desbastes nos eucaliptos (5, 10 e 15 anos), com corte raso no vigésimo ano (Tabela 2).

**Tabela 2.** Manejo florestal e simulação da produção de madeira de eucalipto no modelo de reflorestamento proposto.

Ano	Desbastes			Número de plantas de eucaliptos remanescentes	
	Número de plantas de eucaliptos desbastadas	Volume de toras com diâmetro > 25 cm (m <sup>3</sup> )	Volume de toras com diâmetro < 25 cm (m <sup>3</sup> )		Volume total (m <sup>3</sup> )
0	-	-	-	-	1111
5	590	0	96	96	500
10	198	13,7	75,5	89,2	300
15	99	44,1	18,6	62,7	200
20	200	219,3	8,6	227,9	0
Total	-	277,1	198,7	475,8	

Os desbastes do eucalipto dão espaço para a regeneração natural e o crescimento das espécies nativas plantadas, e proporcionam um ganho financeiro para os proprietários. Ao final do ciclo de 20 anos do projeto, todas as árvores exóticas já estarão colhidas. As nativas pioneiras plantadas devem ter findado o seu ciclo natural, permanecendo apenas as nativas secundárias iniciais e tardias plantadas, junto com as nativas regeneradas naturalmente.

## Carbono florestal

Os plantios foram formatados como um projeto de carbono, sob o âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Kyoto, que veio a ser comercializado com empresas da iniciativa privada, por meio de uma cooperativa criada para este fim, a CooperCarbono. Os estoques de carbono selecionados incluíam apenas a biomassa do eucalipto referente a tronco, folhas e galhos. Para as estimativas desta biomassa e carbono foi utilizado o software SisEucalipto (Oliveira, 2011a).

Foi criada a cooperativa para gerenciar as vendas de Carbono (Coopercarbono - Cooperativa de Produtores de Carbono no Noroeste do Paraná). Logo no início do Projeto, o Carbono de um dos produtores foi vendido, sendo emitido um certificado ao comprador (Figura 4). Outros três casos de venda ao mercado voluntário foram concretizados.

Entretanto, com os problemas da dívida em países da União Europeia, que teve início em 2008, muitos compradores potenciais do Carbono do Projeto praticamente saíram do mercado. E no mercado voluntário interno, nenhuma nova venda foi concretizada.



Figura 4. Modelo de Certificado de compensação de emissão de Carbono.

## Objetivos do projeto

O Projeto concentrou seus objetivos na viabilização da conversão de áreas de pastagem degradada em floresta, com retorno econômico aos produtores rurais. Assim, conforme Schaitza et al. (2008), os objetivos foram:

- Promover biodiversidade por meio da implantação de plantios para a reconstituição de florestas nativas em pequenas propriedades familiares, em seis municípios da região Noroeste do estado do Paraná, Brasil.
- Formatar estes plantios como um projeto de carbono, sob o âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Kyoto, buscando a inclusão de pequenos produtores no mercado de carbono.
- Utilizar plantios mistos, plantando espécies nativas, algumas delas ameaçadas de extinção, juntas com espécies exóticas de rápido crescimento, em áreas de pasto, lavoura e regiões degradadas.
- Possibilitar a implantação deste módulo por 187 pequenos produtores familiares, sendo 67 de assentamentos de reforma agrária, que deverão servir de modelo para a replicação do projeto em outras regiões.
- Manejar cada reflorestamento seguindo os princípios de sucessão florestal natural, desbastando exóticas e nativas pioneiras ao longo do tempo, deixando

espaço para o crescimento e a regeneração natural das nativas, de forma que permaneçam no final apenas espécies nativas.

- Ter estes reflorestamentos como áreas de preservação de espécies nativas da região.
- Possibilitar o aumento de renda aos produtores pela venda da madeira colhida no manejo, bem como de sementes de espécies nativas.
- Estimular a atividade de produção madeireira na região.
- Gerar modelo que facilite a replicação em grande escala do sistema ora proposto em outras regiões.

## Resultados e discussão

Com a finalização do Programa Paraná Biodiversidade, em 2009, as instituições Emater, Embrapa Florestas, Sema, IAP e Seab assumiram a continuidade do projeto, acompanhando as áreas em que o mesmo foi implantado.

### Resultados de inventário dos eucaliptos e das nativas aos cinco anos de idade

No ano de 2013, foram realizados inventários dos módulos do Projeto em cinco propriedades. Os plantios tinham cinco anos de idade.

Os resultados da produtividade e da rentabilidade econômica dos eucaliptos foram apresentados por Oliveira et al. (2014) e serão mostrados na sequência, incluindo os valores de Carbono sequestrado.

Cinco módulos cultivados com *Eucalyptus grandis* foram avaliados, dois no município de Santa Cruz do Monte Castelo (A e B), dois em São Pedro do Paraná (C e D) e um em Porto Rico (E). Os volumes de madeira ( $m^3/ha$ ) foram calculados considerando um fator de forma de 0,45. Foram realizadas prognoses da produção para 7, 9 e 11 anos, utilizando-se o software SisEucalipto. Foram medidas duas parcelas de 400  $m^2$  para cada propriedade, que serão representadas pelos números 1 e 2, na sequência das letras de A a E das propriedades. Os resultados são apresentados por hectare do sistema (Tabela 3). Assim, deve ser levado em conta que as faixas de eucalipto ocuparam 74% da área e as espécies nativas plantadas 26%.

Em média, a sobrevivência dos eucaliptos aos cinco anos foi 74,9% (Tabela 3), ou seja, 923 árvores por hectare do plantio misto, o que equivale a 1.247 árvores por hectare de eucalipto puro. Apenas a área B1 apresentou densidade abaixo de mil árvores por hectare. Nos cinco locais, cada árvore ocupou em média 8,02  $m^2$ , variando de 6,8  $m^2$  a 10,5  $m^2$ . Estes valores estão dentro de faixa viável para plantações de

**Tabela 3.** Sobrevivência (%), Árvores por hectare, Altura média (m) e Diâmetro à Altura do Peito – DAP (cm), Volume (m<sup>3</sup>/ha) e Carbono - CO<sub>2</sub>Eq (T/Ha), de *E. grandis* no Arenito Caiuá.

Local	Sobrev	Árv/ha	Alt. Med.	DAP	Volume 5 anos	CO <sub>2</sub> Eq 5 anos	Volume 7 anos	CO <sub>2</sub> Eq 7 anos
A1	64,2	788	16,3	13,6	83,4	79,2	133,4	126,7
A2	68,5	844	15,6	12,6	73,1	69,4	119,8	113,8
B1	57,0	703	14,6	13,4	64,5	61,3	103,1	97,9
B2	68,0	839	14,2	12,9	70,3	66,8	109,2	103,7
C1	78,0	962	16,4	13,4	100,8	95,8	154,2	146,5
C2	88,0	1086	17,2	13,9	128,0	121,6	191,7	182,1
D1	82,0	1012	19,6	14,2	140,8	133,8	217,2	206,3
D2	76,0	937	19,0	14,8	137,0	130,1	205,4	195,1
E1	85,0	1050	17,2	13,1	108,6	103,2	170,1	161,6
E2	82,0	1012	17,1	13,0	103,4	98,2	162,5	154,4
Média	74,9	923	16,7	13,5	101,0	95,9	156,6	148,8

eucalipto, mas comprometem a produção inicial em sítios mais pobres. Há vantagem para a regeneração natural de espécies nativas, mas o primeiro desbaste será pouco produtivo.

O Projeto estimava povoamentos aos cinco anos com 21,0 m de altura média, 15,0 cm de DAP e sobrevivência de 90%. O local D é o que mais se aproxima destes valores de altura e DAP, mas há perda de produção devido aos valores de sobrevivência de 82% e 76%. Em média, há perda de 25% (43% a 15%) na sobrevivência, 20% (6,6% a 32,4%) na altura e 10% (1,3% a 16%) no DAP.

Estas diferenças levam a variações de volumes de 64,5 m<sup>3</sup> a 140,8 m<sup>3</sup> por hectare de plantio mixto, que correspondem a 87,2 m<sup>3</sup> e 190,3 m<sup>3</sup> por hectare de eucalipto puro. Em relação ao esperado pelo Projeto, a perda média em volume e de Carbono armazenado é de 46,7% (25,6% a 65,8%). Estas perdas decorrem, basicamente, devido a fortes períodos de seca em plena estação chuvosa, nos três primeiros anos do Projeto, e a ocorrência de formigas cortadeiras durante a fase inicial. O material genético utilizado mostrou grande variabilidade entre plantas. Entretanto, o desenvolvimento encontrado indica a necessidade de manejo diferente para cada povoamento, para manter ou aumentar a eficiência na obtenção dos resultados propostos pelo Projeto.

Oliveira et al. (2014) concluíram que a produtividade dos eucaliptos pode ser considerada satisfatória, tem potencial para aumentar e melhorar significativamente a renda das áreas convertidas, com valores superiores aos obtidos com agricultura e pecuária naquelas propriedades cujos solos possuem cerca de 85% de areia. Também deve ser levado em conta que os produtores não tinham experiência com plantações florestais, que a implantação foi por meio de plantio direto, além da ocorrência de seca nos anos iniciais do cultivo.

## Nativas

Aos 2,5 a 3,0 anos de idade, os técnicos da Emater, supervisores responsáveis pelo Projeto em cada Município, visitaram todos os módulos e constataram um elevado percentual de mortalidade das plantas, devido principalmente aos períodos de estiagem prolongados ocorridos nos dois anos iniciais. Entretanto, observou-se a existência de muita regeneração natural de nativas, principalmente nas faixas em que foram plantadas, em solos de melhor qualidade. Áreas com menor desenvolvimento dos eucaliptos propiciaram regeneração de muitas espécies arbustivas, consideradas de grande importância para elevar o teor de Carbono do solo, como forma de aumentar sua capacidade de armazenamento de água e dar condições para o desenvolvimento de outras espécies, como ilustrados na Figura 5.



**Figura 5.** Módulo do Projeto em Santa Cruz do Monte Castelo, com regeneração de espécies arbustivas.

Entre os cinco locais avaliados aos cinco anos de idade do Projeto, há muita heterogeneidade no crescimento e regeneração natural das espécies nativas. A perda das mudas plantadas pelo projeto foi superior a 90%, devido aos períodos secos prolongados ocorridos em três anos sucessivos. Na Tabela 4, conforme Oliveira et al. (2015) são apresentados os resultados do inventário dos locais D1 e D2, em São Pedro do Paraná. Foram encontradas 15 espécies com bom desenvolvimento em altura e DAP, que garante a sobrevivência das mesmas nos períodos comuns de seca na região.

Estas 15 espécies representam 28% do total de espécies encontradas por Oliveira et al. (2011b), no mesmo município, e o número de árvores por hectare representa 26% do total de árvores encontradas no mesmo trabalho. Considerando que, no presente trabalho, as espécies concentraram-se na faixa entre os eucaliptos, e que esta

**Tabela 4.** Espécies encontradas no módulo do projeto Eucalipto-Nativas no noroeste do Paraná.

Espécie	Nome científico	Árvore ha <sup>-1</sup>	DAP (cm)	Altura (m)	Vol 0,26 ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> )
açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	18	2,3	2,86	0,0205
amendoim-bravo	<i>Platypodium elegans</i>	200	2,4	3,44	0,2954
canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	255	1,7	2,62	0,1455
cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell	55	2,6	1,39	0,0369
coração-de-negro	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth	18	10,7	6,55	0,9732
farinha-seca	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr.	18	4,2	3,68	0,0834
feijão-cru	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	255	2,3	2,54	0,2544
guajuvira	<i>Patagonula americana</i>	36	2,3	3,19	0,0457
guruaia	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Brenan.	91	3,6	3,76	0,3262
leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	18	1,6	2,29	0,0073
mamica-de-porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	18	3,5	4,09	0,0659
pau-d' alho	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	91	2,3	2,45	0,0879
sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i>	36	1,8	2,86	0,0248
vacum	<i>Allophylis edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	109	1,6	3,27	0,0668
Total		1218	3,1	3,20	2,4340

faixa representa 26% de um hectare, os padrões de ocorrência de espécies e de número de árvores se assemelham nas duas pesquisas.

Entretanto, os outros locais avaliados apresentaram baixa taxa de regeneração natural, fato atribuído à fraca fonte de sementes, seja na forma de banco de sementes no solo ou na vegetação adulta circundante aos plantios, consequência do intenso desmatamento da Floresta Estacional Semidecidual, resultando em intensa fragmentação das florestas e redução drástica da diversidade genética e de espécies nestes fragmentos.

As formações obtidas com regeneração natural de espécies nativas devem ter enriquecimento com o plantio de outras espécies de ocorrência na região, com dificuldade na proliferação natural. O módulo apresentado na Figura 3 é restrito em espécies florestais nativas, mas é um exemplo de vegetação inicial que pode facilitar o enriquecimento com espécies desejadas para a restauração.

## O projeto após dez anos

Conforme ressaltam Oliveira et al. (2015), as mudanças na legislação ambiental, especificamente sobre o Código Florestal, levaram a uma série de alterações em relação ao formato original do projeto. Para seguir o que prescrevia a legislação para Reserva Legal do início do projeto, todas as árvores exóticas deveriam estar cortadas ao final do ciclo de 20 anos. Entretanto, a Lei nº 12.651, de 25 maio 2012, alterou esta exigência,

conforme o Art 61, §13, inciso IV, possibilitando o plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º, que trata da pequena propriedade ou posse rural familiar. Isto alterou a estratégia da maioria dos produtores que passaram a optar por não realizar desbastes e efetuar a colheita total do eucalipto aos sete anos, com posterior condução de rebrota. Por outro lado, a mortalidade em torno de 30%, ocorrida em vários povoaamentos, dispensou o primeiro desbaste, possibilitando verificar os efeitos da menor densidade populacional na regeneração natural e no crescimento das nativas.

O corte raso dos eucaliptos com posterior condução de rebrota, desejado por muitos produtores, como forma de aumentar a rentabilidade econômica, torna o modelo semelhante ao sistema avaliado por Oliveira et al. (2011b), com adição da faixa de nativas.

O comportamento dos eucaliptos, em praticamente todas as propriedades que implantaram os reflorestamentos, tem ficado dentro dos limites dos resultados obtidos nas cinco propriedades avaliadas mencionadas na Tabela 2. Assim, o Projeto tem servido de estímulo à introdução do componente arbóreo nas propriedades rurais da região, principalmente na forma de sistemas integrados.

Tem sido comum a expansão do plantio de linhas de eucalipto em pastagens, visando, principalmente, à melhoria de produtividade dos rebanhos pelo bem estar animal.

## Considerações finais

O modelo apresentado possibilita a recomposição da vegetação nativa com acréscimo de renda aos produtores.

Áreas com modelos mistos, semelhantes ao aqui apresentado, podem ser utilizadas para fins de constituição de servidão ambiental, melhorar a biodiversidade, o ciclo hidrológico e o micro-clima regional. Assim, o modelo apresentado auxilia a implantação e condução destes sistemas.

Por oferecer opções de renda aos agricultores e possibilitar, com baixo custo, a recomposição de áreas com espécies nativas, o projeto apresenta facilidades de adoção e vem servindo de modelo para outros Estados.

O projeto teve como resultado indireto uma forte promoção do cultivo do eucalipto na região, ao tornar-se um grande aliado à pecuária tradicional em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), por possuir requisitos desejáveis como: rápido crescimento, fuste alto e copas pouco densas, fácil obtenção de mudas, práticas culturais conhecidas, boa acomodação do gado para conforto térmico, liberação dos

animais com um ou dois anos de plantio e obtenção de madeira para diferentes finalidades, propiciando opção para diferentes mercados.

## Referências

- ÁVILA, A. L. de; ARAÚJO, M. M.; ALMEIDA, C. M. de; LIPERT, D. B.; LONGHI, R. Regeneração natural em um sub-bosque de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 696–698, 2007.
- BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.
- CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies nativas recomendadas para o Estado do Paraná, em solos não degradados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 57 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 136). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/284301>.
- FERREIRA, W. C.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, J. C. Regeneração natural de espécies arbustivo arbóreas no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* em Mata Ciliar, no Município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 579-581, 2007.
- FERRETTI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ÁRBOEZ, G. F.; SANTOS, J. D.; BARROS, M. I. A.; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.
- FIDALSKI, J. Sistema de terraceamento agrícola proposto para o noroeste do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 20, n. 3, p. 313-316, 1998.
- IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina, 2000.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Revegetação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. da USP: Fapesp, 2000. p. 2-24.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ALTERNATIVAS PARA O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA. **Anais**. Belém: [s.n.], 1988. p. 1-35.
- MUZILLI, O. Plano integrado para o manejo e conservação do solo em microbacia hidrográfica piloto: a experiência do Paraná na região do Arenito Caiuá. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (ed.). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 97-119.
- NERI, A. V.; CAMPOS, E. P.; DUARTE, T. G.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; VALENTE, G. E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000200020>.
- OLIVEIRA, E. B.; SANTOS, L. M. F.; GOBOR, D.; MORIS, A. C.; TINA, V. Produtividade de plantações de eucalipto intercaladas com espécies nativas em áreas de pastagens degradadas no noroeste do estado do Paraná. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3., 2014, Campinas. **Anais: resumos expandidos**. Curitiba: Malinovski, 2014. p. 337-340.

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011a. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/309728>.

OLIVEIRA, E. B.; SOUSA, L. P.; RADOMSKI, M. I. Regeneração natural em sub-bosque de *Corymbia citriodora* no noroeste do estado do Paraná. **Revista Floresta**, v. 41, n. 2, p. 377-386, 2011b. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/RF.V41I2.21887>.

OLIVEIRA, E. B.; SOUSA, L. P.; SANTOS, L. M. F.; GOBOR, D.; MORIS, A. C.; MAXIMIANO, G. A.; TINA, V. S. Sistemas mistos de espécies florestais nativas com eucalipto em propriedades rurais familiares na região Noroeste do estado do Paraná. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 1-372. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1024226>.

SAPORETTI JÚNIOR, A. W.; MEIRA NETO, J. A. A.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho, MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 905-910, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000600017>.

SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, n. 62, p. 86-103, 2002.

SCHAITZA, E. G.; SHANG, M.; OLIVEIRA, E. B. de; LIMBERGER, E.; SANTOS, L. M. F. dos; SHIMIZU, J. Y.; GOBOR, D.; SIQUEROLO, E. F.; MAXIMIANO, G. A.; AGUIAR, A. V. de; SOUSA, L. P. de; BIANCO, A. de J.; SANTOS, E. S. dos; PASSARELLI, I.; FREITAS, J. C. de; DOMINGUES, R.; GONÇALVES, A. R.; GARBELINI, W. A.; SANTOS, J. F. dos; MORIS, A. C.; SABOT, A. L.; SANTOS, A. S. dos. **Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no Estado do Paraná: um modelo para a conservação ambiental, com inclusão social e viabilidade econômica**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 49 p. (Embrapa Florestas. Documento, 167). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/315298>.

SILVA JÚNIOR, M. C.; SCARANO, F. R.; CARDEL, F. S. Regeneration of an Atlantic Forest formation in the understorey of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 147-152, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467400008518>.

SOUZA FILHO, P. C.; BECHARA, F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETO, K. D. Regeneração natural após diferentes níveis de perturbação em sub-bosque de *Eucalyptus* sp. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 96-98, 2007.

SOUZA, P. B.; MARTINS, S. V.; COSTALONGA, S. R.; COSTA, G. O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 533- 543, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000300019>.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050982067>.

