

Restauração florestal de Áreas de Preservação Permanente (APPs) sob Linhas de Transmissão de Energia Elétrica

Cláudia Mira Attanasio, Gerd Sparovek, Rodrigo F. Maule, Alberto Barretto, Ricardo Ribeiro Rodrigues

Resumo - Esta pesquisa pretende desenvolver modelos que permitam a restauração florestal das APPs sob LTs, através da condução da regeneração natural e plantio de espécies nativas regionais de porte adequado, identificadas por levantamentos florísticos, dados secundários e consultas à especialistas. Foram identificadas para Botucatu (SP) e região 135 espécies nativas regionais de baixo porte e para Jarinu (SP) e região foram identificadas 146 espécies. Em Botucatu, a fisionomia da vegetação é de Cerradão, foram plantadas 1.648 mudas, de 47 espécies nativas regionais de porte baixo, sendo 36 do grupo funcional de Diversidade e 11 de Preenchimento. Em Jarinu, ocorre predominantemente Floresta Estacional Semidecidual Montana, foram plantadas 1.150 mudas, de 50 espécies, sendo 40 de Diversidade e 10 de Preenchimento. O monitoramento está sendo realizado a cada 6 meses. Esse modelo de ocupação de APPs sob LTs é inovador e poderá gerar uma metodologia a ser replicada para outras situações.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente, concessionárias de energia elétrica, espécies nativas regionais de porte baixo, Linhas de transmissão de energia, restauração florestal.

I. Introdução

A manutenção por roçadas das áreas sob as Linhas de Transmissão de Energia (LTs) para evitar incêndios ou acidentes e o desligamento do sistema são focos constantes de atenção dos técnicos das companhias de energia e fonte de consumo de recursos expressivos. Dentre os locais com maior risco de incêndio e de manutenção mais onerosa encontram-se as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Nos casos em que ocorrem matas ciliares sob as LTs, a retirada da floresta nativa, embora com o nobre intuito de se preservar a transmissão de energia elétrica, imprescindível para a qualidade de vida, causa sérios danos ambientais, degradando fragmentos de florestas e comprometendo os serviços ecossistêmicos que desempenham a manutenção da qualidade e quantidade das águas dos rios e nascentes e da biodiversidade.

Esta pesquisa, desenvolvida na região de Botucatu e Jarinu, SP, pretendeu desenvolver uma técnica de ocupação com espécies arbustivo-arbóreas nativas regionais de baixo porte sob LTs para minimizar os riscos de incêndio, diminuir a necessidade de manutenção e, ao mesmo tempo, preservar o meio ambiente e suas funções fundamentais.

A identificação das espécies nativas mais adequadas, principalmente quanto ao porte, para a restauração das APPs sob Linhas de Transmissão de Energia, representa um dos objetivos desse estudo, que atende às exigências técnicas de ocupação de faixas de servidão e respeita a ocorrência natural da flora nativa regional.

A utilização de espécies nativas regionais com porte e hábito adequados a cada situação pode reduzir os elevados custos de manutenção, além de trazer benefícios ambientais, como a interligação de fragmentos florestais através da formação de corredores ecológicos (Attanasio,

2009), a preservação dos recursos hídricos e a conservação da diversidade florística e genética da flora e da fauna paulista.

II. Material e Métodos

- Áreas de estudo

- Município: **Botucatu** (22°57'34" S e 48°31'20" W), 830 m de altitude.
 - APPs selecionadas: a área A mede aproximadamente 6.800 m² e a área B mede 3.800 m² (Fig. 1). Estas áreas estavam inicialmente submetidas à roçadas periódicas feitas pela empresa ISA-CTEEP para controle de braquiárias, colônias, e samambaias.



Figura 1 - Áreas A e B selecionadas para restauração de floresta nativa, com espécies nativas regionais de baixo porte, sob LTs, em Botucatu (SP).

- Município: **Jarinu** (23° 06'06" S e 46° 43' 38" O), 755 m de altitude;
 - APPs selecionadas: a área A tem aproximadamente 2.200 m², a área B mede 4.800 m² e a área C, 5.000 m² (Fig. 2). A área A estava ocupada inicialmente com braquiária e bambu de difícil erradicação. A área B apresentava corte raso da mata ciliar realizado pela concessionária, mas se observava a

regeneração natural através da brotação de troncos e raízes e germinação de sementes. A área C apresentava regeneração de uma espécie nativa predominante, o Angico (*Anadenanthera colubrina*).



Figura 2 - Áreas A, B e C selecionadas para restauração de floresta sob Lts, em Jarinu (SP).

Primeiramente, foi elaborada uma lista de espécies nativas regionais baseada em levantamentos da vegetação realizados em fragmentos florestais próximos de cada APP sob LTs e na bibliografia consultada para a Região de Botucatu e de Jarinu, onde se localizaram as áreas de estudo.

A partir dessa lista de espécies regionais foram selecionadas aquelas de baixo porte, através de consultas à literatura e baseadas no conhecimento de especialistas, para auxiliar na escolha das espécies adequadas ao plantio sob fiação.

-Modelo de plantio para a restauração das áreas sob Linha de Transmissão de Energia

O método de restauração florestal utilizado foi o plantio total, com uma combinação das espécies de diferentes comportamentos (pioneiras, secundárias e climax). Espécies nativas de baixo porte foram selecionadas e

divididas em dois grupos, chamados de Preenchimento e de Diversidade, dispostas de forma alternada nas linhas de plantio (Rodrigues & Gandolfi, 2004) (Fig. 3).

O grupo de preenchimento tem como função promover rápido recobrimento da área, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade, ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies invasoras. Para uma espécie pertencer a esse grupo ela deve ter rápido crescimento e a capacidade de formar copa densa e frondosa, sendo assim uma eficiente sombreadora do solo.

No grupo de diversidade estão todas as demais espécies regionais que contribuem para a elevada riqueza dos plantios, ainda que representadas por poucos indivíduos/espécie.

Foram plantadas 1.666 mudas/ha (espaçamento 3 x 2 m), na época das chuvas.

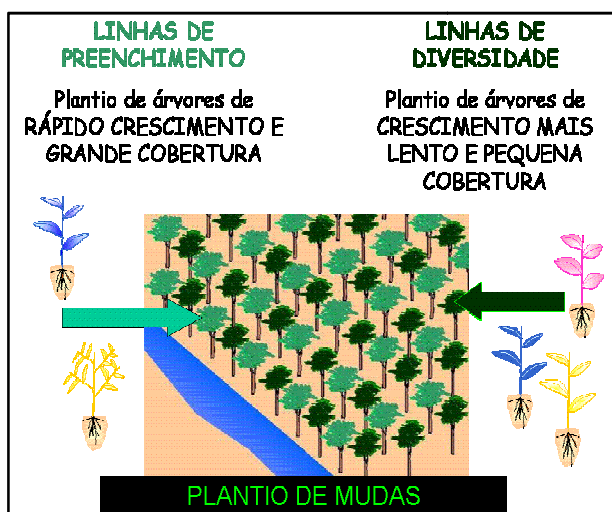


Figura 3 - Esquema do método do plantio de restauração florestal de APPs

- Método do monitoramento

O monitoramento fornece dados para uma avaliação crítica dos resultados obtidos através da metodologia proposta e dos objetivos estabelecidos. A coleta de dados para o monitoramento está sendo efetuada a cada 6 meses. Os parâmetros avaliados são: sobrevivência, a altura do eixo e as larguras, maior e menor, da copa. A

altura do eixo corresponde à medida da base do caule até a gema apical, para isso está sendo usada uma trena. As larguras de copa são medidas com régua, nos eixos maiores e menores, e tirada uma média.

A avaliação ecológica está sendo realizada em 4 parcelas amostrais com comprimento de 50 m x 3 m, definido por uma trena estendida entre as linhas de plantio. Estão sendo monitoradas 25 mudas de cada lado da linha, totalizando 200 plantas na área do experimento. Também foram observadas a ocupação por espécies invasoras e a regeneração natural da floresta. As espécies regenerantes e as que estão rebrotando do corte raso (Jarínú), estão sendo identificadas, aquelas de porte médio e alto serão eliminadas definitivamente e mantidas e monitoradas as de porte baixo, adequadas para restauração de APPs sob Linhas de Energia.

III. Resultados

Foram identificadas para Botucatu e região 135 espécies arbustivo-arbóreas nativas regionais de baixo porte e para Jarinu e região foram identificadas 146 espécies. A seleção das espécies para plantio dependeu da disponibilidade nos viveiros.

Na área de estudo em Botucatu, a fisionomia da vegetação é de Cerradão, foram plantadas 1.648 mudas, de 47 espécies nativas regionais de porte baixo (Tabela I), sendo 36 do grupo funcional de Diversidade e 11 de Preenchimento.

Tabela I – Espécies nativas regionais plantadas em Botucatu, quantidade disponível para plantio e replantio e grupo funcional a qual pertencem (D=Diversidade e P=Preenchimento).

Espécies	Quantidade	Grupo Funcional
Alibertia sessilis	40	D
Andira fraxinifolia	40	D
Aniba viridis	40	D
Annona coriácea	40	D

Annonamontana	40	D
Calycorectesacutatus	40	D
Calyptranthesclusifolia	40	D
Campomanesiasessiliflora	40	D
Casearia lasiophylla	40	P
Casearia sylvestris	40	P
Cordiasuperba	40	D
Cupaniatonuivalvis	40	P
Cupaniavernalis	40	P
Cybistaxantisiphilitica	40	D
Dalbergia brasiliensis	40	D
Dictyolomavandellianum	40	D
Dyospirosinconstans	40	D
Esenbeckiafebrifuga	40	D
Eugenia glandulosa	40	D
Eugenia handroana	40	D
Eugenia sonderiana	40	D
Eugenia sp. (Pedreira)	40	D
Garciniagardneriana	40	D
Hexaclamysedulis	40	D
Hymenaeastigonocarpa	40	D
Illexcerasifolia	40	D
Ingaedulis	40	D
Jacaranda caroba	40	P
Jacarandapuberula	40	P
Lafoensia pacari	40	P
Maytenusevonimeoides	40	D
Maytenusgonoclada	40	D
Myrciariasp.	40	D
Ocoteacorymbosa	40	D
Ourateacastaneifolia	40	D
Pachystromalongifolium	40	D
Peritassacampestris	40	D
Picramniaglazoviana	40	D
Posoqueriaacutifolia	40	D
Psidiumsp.	40	D
Rapanealancifolia	40	P
Rapaneaumbelata	40	P
Roupalarhombifolia	40	D
Ruprechtia laxiflora	40	D
Senna bicapsularis	40	D
Tabernaemontanahystrix	40	P
Virola sebifera	40	D
Total	1880	

Na área de estudo de Jarinu, a fisionomia da vegetação é de Floresta Estacional Semidecídua Montana, foram plantadas 1.150 mudas, de 50 espécies (Tabela II), sendo 40 de Diversidade e 10 de Preenchimento.

Tabela II – Espécies nativas regionais plantadas em Jarinú, quantidade disponível para plantio e replantio e grupo funcional a qual pertencem (D=Diversidade e P=Preenchimento).

Espécies	Quantidade	Grupo Funcional
Allophyllumedulis	30	P
Anibaviridis	30	D
Annonamontana	30	D
Bauhiniaforficata	30	P
Calycorectesacutatus	30	D
Calyptranthesclusifolia	30	D
Campomanesiasessiliflora	30	D
Casearia lasiophylla	30	P
Clusiacliuva	30	P
Cordiasuperba	30	D
Cupaniatonuivalvis	30	P
Cybistaxantisiphilitica	30	D
Dalbergia brasiliensis	30	D
Dictyolomavandellianum	30	D
Dyospirosinconstans	30	D
Erythrinaspiciosa	30	D
Erythroxyllumdeciduum	30	D
Erythroxyllummircianites	30	D
Esenbeckiafebrifuga	30	D
Esenbeckiagrandiflora	30	D
Eugenia florida	30	D
Eugenia glandulosa	30	D
Eugenia handroana	30	D
Eugenia sonderiana	30	D
Eugenia sp. (Pedreira)	30	D
Garciniagardneriana	30	D
Gomidesialinderiana	30	D
Hexaclamysedulis	30	D
Hymenaeastigonocarpa	30	D
Illexcerasifolia	30	D
Illexbrevicuspis	30	D
Inga vulpina	30	D

Jacarandapuberula	30	P
Lafoensia pacari	30	P
Mataybaguiensis	30	D
Maytenusevonimeoides	30	D
Maytenusgonoclada	30	D
Mollinedeasp.	30	D
Myrciafallax	30	P
Ourateacastaneifolia	30	D
Picramniaglazoviana	30	D
Posoqueriaacutifolia	30	D
Psidiumsp.	30	D
Rapanea II	30	D
Rapaneaumbelata	30	P
Roupalarhombifolia	30	D
Ruprechtia laxiflora	30	D
Sapindussaponarea	30	D
Tibouchinasphaerocarpa	30	P
Zanthoxylumroifolium	30	D
Total	1500	

Ações de restauração

- Botucatu

Áreas A e B: foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas regionais de porte baixo em área total e condução da regeneração natural representada por propágulos (sementes) oriundos de fragmento do entorno ou banco de sementes. Quando for possível identificar o porte das espécies da regeneração natural, deverá ser realizada uma seleção para a eliminação daquelas de porte alto e médio e a condução apenas das espécies de porte baixo.

- Jarinu

Área A: foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas regionais de porte baixo em área total e controle sistemático do bambuzinho em desequilíbrio e das gramíneas invasoras.

Área B: está sendo efetuada a condução da regeneração e foi realizado o enriquecimento com mudas de espécies nativas regionais de porte baixo. As espécies

regenerantes oriundas do banco de sementes no solo, de sementes vindas do fragmento do entorno e as que estão rebrotando de troncos e raízes, estão sendo identificadas. Aquelas de porte médio e alto serão eliminadas definitivamente e mantidas e monitoradas apenas as de porte baixo, adequadas para restauração de APPs sob Linhas de Energia (Tabela III).

Área C: houve desenvolvimento em desequilíbrio de uma espécie nativa, de crescimento rápido em áreas abertas (Pioneira), de porte alto e agressiva, o Angico (*Anadenanthera colubrina*), que dominou toda a área. Essa espécie está sendo eliminada para a implementação das ações de restauração semelhantes às da Área B (Fig. 4).

Tabela III – Família e espécies dos indivíduos que sofreram corte raso, estão rebrotando e que serão ou não eliminados de acordo com a altura, na área experimental de Jarinu.

Família botânica	Espécies	Eliminação de acordo com o porte	Intervalo de alturas
Fabaceae	Andirafraxinifolia	SIM	12>15
Malpighaceae	Bunchosiasp	NAO	<3
Malpighaceae	Byrsonimaligustrifolia	NAO	<3
Myrtaceae	Campomanesiaguazumifolia	NAO	6>9
Salicaceae	Casearia sylvestris	SIM	>15
Sapindaceae	Cupaniavernalis	SIM	12>15
Fabaceae	Dalbergiafrutescens	SIM	12>15
Malvaceae	Helictereshotzkyana	NAO	6>9
Malvaceae	Lueheadivaricata	NAO	6>9
Fabaceae	Machaeriumstipitatum	SIM	12>15
Fabaceae	Machaeriumstipitatum	SIM	12>15
Lauraceae	Ocoteacorymbosa	SIM	>15
Lauraceae	Ocoteacorymbosa	SIM	>15
Euphorbiaceae	Sapiumglandulatum	SIM	12>15
Euphorbiaceae	Saviadictyocarpa	SIM	12>15
Euphorbiaceae	Sebastianiacommersoniana	NAO	5>9
Euphorbiaceae	Sebastianiacommersoniana	NAO	5>9

Euphorbiaceae	Sebastianiacommersoniana	NAO	5>9
Anacardiaceae	Schinusterebinthifolia	NAO	5>9
Cannabaceae	Celtisiguanaea	NAO	5>9
Meliaceae	Guareamacrophylla	SIM	12>15
Fabaceae	Anadenanthera colubrina	SIM	12>15
Fabaceae	Machaeriumstipitatum	SIM	12>15
Euphorbiaceae	Sebastianiacommersoniana	NAO	5>9
Laruaceae	Ocoteacorymbosa	SIM	>15
Euphorbiaceae	Saviadictyocarpa	SIM	12>15
Fabaceae	Cyclobium brasiliense	SIM	12>15
SP	SP1	SIM	
Lamiaceae	Aegiphilaeellowiana	NAO	6>9
Euphorbiaceae	Maprouneaguianensis	NAO	3>6
Myrsinaceae	Stylogyneambigua	NAO	6>9
Sapindaceae	Mataybaelaegnoides	NAO	6>9
Solanaceae	Cestrumschlechtendahlil	NAO	6>9
Euphorbiaceae	Maprouneaguianensis	NAO	6>9
Meliaceae	Trichiliaelegans	NAO	6>9
Sapotaceae	Chrysophyllummarginatum	NAO	6>9
		NAO	

Em áreas de florestas sob LTs, embora pareça mais seguro e menos oneroso o corte raso de toda a floresta, quando essa prática é realizada o que ocorre é **umdesequilíbrio ambiental** que favorece a abertura de grandes clareiras e o desenvolvimento das espécies nativas de rápido crescimento e porte alto e a invasão por espécies exóticas agressivas.

A recomendação técnica que se mostra mais eficiente para os casos de ocorrência de fragmentos florestais sob as LTs é a eliminação apenas das árvores com altura que ofereça real risco à proteção das Linhas.

Em seguida, nas clareiras, ações de enriquecimento poderão ser realizadas com espécies nativas regionais de porte adequado. Essas iniciativas devem ser desempenhadas somente com a autorização dos órgãos ambientais responsáveis.



Figura 4 – APP sob LTs em Botucatu (A) e Jarinú (B), com plantio de espécies de árvores e arbustos nativos regionais de porte baixo e condução da regeneração natural.

O monitoramento dessas áreas está sendo realizado a cada seis meses. Os dados coletados são: sobrevivência, altura total e diâmetro da copa. As espécies regenerantes serão identificadas e somente mantidas e monitoradas as nativas regionais de porte baixo. Em Botucatu, a primeira avaliação mostrou que morreram 41 mudas (30 de Diversidade e 11 de Preenchimento) e em Jarinú, morreram 21 (8 de Preenchimento e 13 de Diversidade).

Esse é um processo inovador na área de manutenção das concessionárias de energia que poderá ser replicado em inúmeras situações semelhantes em todo o país.

IV. Conclusão

É bom lembrar que a restauração de matas ciliares deve ser considerada como uma importante possibilidade de se manter a vegetação nativa sob as Linhas de Transmissão de Energia Elétrica, mas a melhor atitude é, sem dúvida, preservar a floresta original, procedendo à eliminação apenas das árvores de porte alto, que ofereçam real risco à integridade da Linha de Energia. Dessa forma, não haverá desequilíbrio ambiental intenso, que provoca aumento de custos de manutenção e degradação da natureza.

As pesquisas com o objetivo de compatibilização da preservação ambiental com a produção e distribuição de energia elétrica ainda são insipientes diante da enorme demanda que essa área de estudo apresenta.

Os modelos de preservação e restauração de Áreas de Preservação Permanente (APPs) sob Linhas de Transmissão de Energia são inovadores, atendem à atual busca pelo Desenvolvimento Sustentável, isto é, sendo, economicamente viável e ambientalmente equilibrado. Preserva, não apenas as Linhas de Transmissão de Energia Elétrica, imprescindíveis para a qualidade de vida, mas também a natureza e seus serviços ecossistêmicos vitais e poderão ser divulgados para Prefeituras, Concessionárias, produtores rurais, ONG's, técnicos do Ministério Público e Universidades.

V. Referências Bibliográficas

- ATTANASIO, C. M.; MIACHIR, J. I.; VIDAL, C. Y.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; BUZIOLI, C. R.; TANAKA, R. H.; ZANETI, B. B.; CARBONI, M.; PIVA, J. A.; GERALDI, G.; ISERNHAGEN, I. Redes de Energia e Vegetação. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 15, pp.1037-1041.2009. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/pfb-revista-antiga/pfb_55/PFB_55_p_7_21.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2011.

- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. "Conceitos, tendências e ações para recuperação de Florestas Ciliares". In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 3ª ed. São Paulo: EDUSP, 2004.p. 235-247.