

MANEJO DA VEGETAÇÃO SOB LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA SERRA DE BATURITÉ¹

MANAGEMENT OF THE VEGETATION UNDER ELECTRICAL ENERGY TRANSMISSION LINES IN THE SERRA DE BATURITÉ

Francisco Alisson da Silva Xavier² Teógenes Senna de Oliveira³
Francisca Soares de Araújo⁴ Vaneicia dos Santos Gomes⁵

RESUMO

Entre os impactos diretos causados pela instalação de redes elétricas sobre a vegetação e o solo ressaltam-se a fragmentação de trechos de mata, os efeitos de borda decorrentes da derrubada de áreas florestadas, o estabelecimento de corredores sob as linhas de transmissão de energia e a aceleração de processos erosivos do solo. Objetivou-se, no presente estudo, propor alternativas de manejo racional da cobertura vegetal de mata atlântica em áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica (ALTEEs), instaladas na Serra de Baturité, Ceará. Foram selecionadas e delimitadas ALTEEs situadas na vertente barlavento e nos intervalos altitudinais abaixo de 600, entre 600 e 800 e acima de 800 metros, em redes de média (13,8 kV) e alta tensão (69 kV). Foram selecionadas e avaliadas áreas não-perturbadas, consideradas como referencial no estudo comparativo com as ALTEEs. Os resultados apontaram que o manejo da vegetação em áreas sob linhas de transmissão de energia deve considerar principalmente os seguintes aspectos: (1) o hábito de crescimento das espécies em áreas não-perturbadas; (2) a taxa de crescimento da vegetação; (3) ações distintas nas regiões imediatamente abaixo da rede elétrica, na faixa de servidão e acima da faixa de servidão. A execução do plano de manejo, associado às constantes avaliações técnicas, possibilitarão a adequação da metodologia para as diferentes situações ambientais da Serra de Baturité e/ou outras localidades.

Palavras-chave: rede elétrica; Floresta Atlântica; fitossociologia; diversidade.

ABSTRACT

Forest fragmentation, board effects, establishment of corridors without vegetation and the acceleration of soil erosive processes are some direct impacts occurring on the vegetation and soil due to installation of electrical transmission lines. The goal of the present study was to propose alternatives for the sustainable management of the Atlantic Forest in areas under electrical transmission lines (ALTEEs) installed in the Baturité Mountain, Ceará, Brazil. It was selected and delimited ALTEEs located in the windward slope at the altitudinal ranges below to 600, between 600 and 800 and above to 800 meters in electric networks of low (13,8 kV) and high tension (69 kV). It was also selected undisturbed areas considered as referential in comparison to the ALTEEs. The results pointed out that management of the vegetation in areas under electrical transmission lines should mainly consider the following aspects: (1) growth habit of tree species within undisturbed areas; (2) growth rates of the vegetation; (3) differentiated management procedures on the vegetation situated immediately below the electrical lines, within intervention area and beyond to the intervention area. The execution of the management plan associated to

1. Parte dos resultados do projeto de pesquisa desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal do Ceará e o Instituto FRUTAL financiado pela Companhia Energética do Ceará (COELCE), com recursos do Fundo de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor Elétrico.
2. Engenheiro Agrônomo, MSc., Bolsista do Programa de Desenvolvimento Científico Regional, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Ciências do Solo, Campus do PICI, Bloco 807, CEP 60455-760, Fortaleza (CE). ali_xavier@yahoo.com.br
3. Engenheiro Agrônomo, Dr., Coordenador do projeto de pesquisa, professor Adjunto do Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará, Campus do PICI, Bloco 807, CEP 60455-760, Fortaleza (CE). Bolsista do CNPq. teo@ufc.br
4. Bióloga, Dra., Professora e Bolsista do Programa de Desenvolvimento Científico Regional, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do PICI, Bloco 906, CEP 60455-760, Fortaleza (CE). tchesca@ufc.br
5. Bióloga, MSc., Professora e Bolsista do Programa de Desenvolvimento Científico Regional, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do PICI, Bloco 906, CEP 60455-760, Fortaleza (CE). vncgomes@yahoo.com

Recebido para publicação em 28/10/2005 e aceito em 16/08/2006.

the constant technical evaluations will make possible the adaptation of the methodology for the different environmental situations in the Baturité Mountain and/or other regions.

Keywords: eletric network; Atlantic Forest; fitossociology; diversity.

INTRODUÇÃO

A manutenção da cobertura vegetal é imprescindível para a preservação dos ecossistemas, não só do ponto de vista estrutural, mas também por remontar a história evolutiva. No Brasil, as florestas tropicais pluviais são representadas pelas florestas Amazônica e Atlântica. A Floresta Atlântica, na época do descobrimento do Brasil, cobria cerca de um milhão e cem mil quilômetros quadrados, os quais hoje estão reduzidos a apenas 8% de sua extensão original (CORRÊA, 1995). Apesar de ainda existirem remanescentes da Mata Atlântica, o ritmo de destruição desses ecossistemas tem sido bastante acelerado, até mesmo antes de se conhecer sua diversidade (KAGEYAMA e GANDARA, 2003).

Ao contrário do que ocorre em estados orientais à região Nordeste, o Estado do Ceará não apresenta florestas costeiras. Os fragmentos florestais são encontrados em relevos proeminentes em meio ao semi-árido, denominados de Serras Úmidas (FIGUEIREDO e NUNES, 1996). As florestas úmidas se estabelecem no topo e nas vertentes a barlavento que recebem as chuvas orográficas, como é o caso das serras de Aratanha, Maranguape, Meruoca, Uruburetama, Planalto da Ibiapaba do Norte, Chapada do Araripe e Baturité (FIGUEIREDO e BARBOSA, 1990). Tais serras, no Ceará, representam apenas 3,71% da superfície do Estado. Entretanto, contribuem consideravelmente na produção de alimentos, em especial frutas e verduras, para o semi-árido cearense, além de serem locais de nascentes de algumas bacias hidrográficas. Em virtude deste isolamento, estas florestas úmidas constituem-se santuários de espécies vegetais, refúgios florísticos e bancos genéticos de flora (ANDRADE-LIMA, 1981).

Uma das peculiaridades da Serra de Baturité está na vegetação. Na porção mais úmida, florescem tipos de vegetações consorciadas entre espécies oriundas de clima tropical e caatinga, enquanto que, na porção com menor índice pluviométrico, a vegetação é predominantemente de caatinga arbórea. Mantovani (2006) destaca que as condições ambientais da Serra de Baturité favoreceram a formação de florestas dos tipos Ombrófila Densa Submontana e Montana, em condições de umidade constante, ou Estacional Semidecidual, em áreas onde a distribuição de chuvas é sazonal. Estas florestas são genericamente denominadas de matas de brejo em todo o domínio da caatinga. Ressaltam-se trechos de Florestas Ombrófilas Densas semelhantes às Alto-Montanas encontradas no sudeste. Por estas características foi criada, por Decreto de lei Estadual nº 20.956, de 18 de setembro de 1990, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité.

A APA da Serra de Baturité abrange uma área de 32.690 ha, delimitada a partir da cota 600 metros e com coordenadas extremas entre 4°08' e 4°27' de latitude sul e 38°50' a 30°05' de longitude oeste. Estando situada a 90 km da capital Fortaleza, esta área integra, no todo ou em parte, os municípios de Aratuba, Baturité, Capistrano, Caridade, Guaramiranga, Mulungu, Pacoti e Redenção (SEMACE, 1992).

A referida APA possui a maior extensão e a maior porcentagem de remanescentes preservados (fragmentos) da Mata Atlântica no Ceará. Com localização em meio ao semi-árido cearense, a APA da Serra de Baturité representa uma área de grande interesse biológico por se tratar de um refúgio de espécies originárias de habitats úmidos, como as florestas Atlântica e Amazônica (FIGUEIREDO e BARBOSA, 1990). Essas autoras se referiram à região como uma área de "reliquia vegetacional" ou "refúgio do sertanejo", termos que ressaltam a importância daquele habitat no cenário geoambiental do nordeste semi-árido brasileiro. Essa importância ressalta a necessidade de adoção de medidas que minimizem o risco de degradação destas áreas pela realização do manejo florestal sustentado (SEBBENN *et al.*, 2000).

Considerando os aspectos de uso e ocupação da APA, existem vários fatores que garantem o bem estar social da população local, dentre os quais destaca-se o fornecimento de energia elétrica. A implantação de redes de transmissão de energia elétrica nesta região ocorreu, na maioria dos casos, empregando-se altas taxas de desflorestamento, o que ocasionou danos consideráveis ao meio ambiente.

Entre os impactos diretos causados pela instalação de redes elétricas sobre a vegetação e o solo, ressaltam-se a fragmentação de trechos de mata, os efeitos de borda decorrentes da derrubada de áreas florestadas, o estabelecimento de corredores sob as linhas de transmissão de energia e a aceleração de

processos erosivos do solo. Como conseqüências diretas, destacam-se ainda a interferência no fluxo de animais de pequeno porte entre áreas florestadas – principalmente os específicos de ambientes florestados –, as invasões biológicas por plantas e animais de ampla distribuição, a queda de árvores de grande porte e a diminuição da velocidade da sucessão natural (OLIVEIRA e ZAÚ, 1998).

Entre os problemas mais relevantes à manutenção da vegetação sob as linhas de transmissão de energia elétrica estão as espécies de rápido crescimento, que exigem controle constante; o tombamento de árvores de grande porte sobre as linhas, principalmente devido à ação de ventos, e/ou pelo efeito de borda; e a presença de áreas com declividades muito acentuadas, com potencial erosivo elevado.

A manutenção do fornecimento de energia elétrica sem risco de interrupção depende do manejo empregado sobre a vegetação nativa localizada sob as linhas de transmissão. O manejo sustentável deverá priorizar a maior diversidade biológica e a diminuição dos riscos de interrupção do fornecimento de energia elétrica, sem que haja a fragilização do ambiente.

A busca por medidas que visem a redução de impactos na vegetação nativa em áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica leva à adoção da prática da supressão seletiva da vegetação. Essas medidas estabelecem normas de restrição ao corte da vegetação nativa, eliminando-se apenas as árvores e os ramos que podem causar danos às linhas de transmissão de energia elétrica (ABREU *et al.*, 2002). Segundo este autor, o método de supressão seletiva reduziu em 27,6% o total de impactos negativos referentes aos meios físico e biótico, além do que as taxas de erosão e de destruição de habitats foram bastante reduzidas. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi o de propor alternativas de manejo racional da cobertura vegetal da Mata Atlântica em áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica na Serra de Baturité.

MATERIAL E MÉTODO

Descrição e localização das áreas avaliadas

O estudo foi conduzido durante o período de dezembro de 2002 a março de 2005, no Maciço Residual de Baturité, popularmente conhecido como Serra de Baturité (4°05' -4°40'S; 38°30' -39°10'W), localizado a aproximadamente 90 km do litoral. Apresenta altitude média de 800 m com elevação máxima de 1.114 m. A média anual de precipitação de 1.500 mm permite incluir a Serra de Baturité como uma das mais úmidas do Estado. A temperatura é atenuada pelos efeitos da altitude, com variações térmicas não-significativas ao longo do ano, oscilando entre 19 e 22° C (FUNCEME, 2005).

Geologicamente, a região é formada por rochas do embasamento cristalino do pré-cambriano, com primazias litólicas metamórficas, graníticas ou gnaisses, apresentando instabilidade nas encostas, face ao declive acentuado (45 a 70%). Além das estruturas graníticas ou xistosas, podem ser observados, na área de entorno, quartzitos, quartzo e sílica cristalizada (JACOMINE *et al.*, 1973).

Para o desenvolvimento das atividades, foram selecionadas e delimitadas subáreas para a condução dos estudos, denominadas áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica (ALTEEs), que estão sob responsabilidade da Companhia Energética do Ceará (COELCE), empresa responsável pelo fornecimento de energia no Estado do Ceará. Além da seleção das ALTEEs, foram selecionadas e delimitadas áreas de referências fitossociológicas (ARFs), consideradas áreas não-perturbadas, com o objetivo de descrever a estrutura e a organização das comunidades por meio de levantamento fitossociológico. O estudo dessas áreas permitiu o dimensionamento das alturas máximas permitidas dos indivíduos nas ALTEEs a partir da determinação da maior altura e do valor de importância das espécies, partindo do princípio de que são áreas que não sofreram ação antrópica.

O processo de seleção das ALTEEs, nas redes de média (13,8 KV) e alta tensão (69 KV) na Serra de Baturité, a princípio, considerou os mesmos critérios adotados para a seleção das ARFs, ou seja, escolha de áreas situadas nas vertentes barlavento a sotavento e nos intervalos altitudinais menores que 600, entre 600 e 800 e maiores que 800 metros. No entanto, constatou-se que, na vertente sotavento, predominava estrato vegetativo de baixo porte que não implicava em riscos para as redes elétricas, concentrando-se a seleção das seis ALTEEs na vertente barlavento da Serra de Baturité (Tabela 1).

TABELA 1: Localização das áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica (ALTEEs) na Serra de Baturité.

TABLE 1: Localization of the areas under electrical energy transmission lines (ALTEEs) in the Serra de Baturité.

ALTEEs	Tensão da Rede elétrica (kV)	Coordenada geográfica	Altitude (m)	Logradouro	Município
1	13,8	4° 14' 24,4''S 38° 56' 4,5''W	> 800	Granja Bonfim	Guaramiranga
2	13,8	4° 14' 4,2''S 38° 56' 07''W	> 800	Sítio Arvoredo	Pacoti
3	13,8 e 69	4°17'22,5''S 38° 55' 35,5''W	600 - 800	Canto verde	Guaramiranga
4	13,8 e 69	4°17' 40,3''S 38° 54' 35,4''W	600 - 800	Labirinto I	Baturité
5	69	4° 11' 37''S 38° 54' 26''W	< 600	Condado	Pacoti
6	69	4° 18' 03''S 38° 54' 26,3''W	< 600	Labirinto II	Baturité

As ALTEEs escolhidas foram vistoriadas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE), de onde foram obtidas licenças para implementação do plano de manejo previamente proposto.

Proposta de manejo inicial nas áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica

A proposição e aplicação do plano de manejo para as ALTEEs teve como base legal o decreto 24.643, de 10 de julho de 1934, artigo 151 alínea c do Código das Águas, o que deu origem à metodologia proposta para as ALTEEs. O método pressupõe o controle do dossel arbóreo nas faixas de servidão e áreas paralelas, de modo que a altura dos indivíduos não implicasse em risco de interrupção de transmissão de energia elétrica. Para tanto, tendo como referência o método proposto por Brower *et al.* (1998), foram implantadas seis parcelas com 600, 621, 660, 690, 600 e 360 m², definindo as ALTEEs 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. Nestas parcelas, foram medidas a altura, em indivíduos com diâmetro à altura do peito maior que 5 cm, e a distância de cada planta em relação ao primeiro cabo de energia da rede elétrica. Os indivíduos amostrados foram devidamente identificados com plaquetas de alumínio, visando o monitoramento das alturas e do diâmetro do caule na superfície em visitas periódicas às áreas.

Para a definição do formato e das dimensões das parcelas, estabeleceram-se intervalos de segurança (IS) e áreas mínimas de intervenção (AMIs), equivalentes à extensão máxima perpendicular de cada parcela (Figura 1). O IS máximo correspondeu ao limite extremo em que o tombamento das plantas não compromettesse a transmissão e/ou a distribuição de energia elétrica. Para cada ALTEE, o IS foi estabelecido em função da altura máxima da planta, registrada em ARF de mesma cota altitudinal e vertente. A definição das AMIs foi baseada no ângulo de inclinação das áreas visando compensar o fator declividade, o que evitou subestimar as projeções de podas. Nestas condições, o limite superior da AMI correspondeu ao IS máximo. Quanto à dimensão longitudinal das parcelas, consideraram-se 30 m paralelos à linha de transmissão e/ou distribuição de energia.

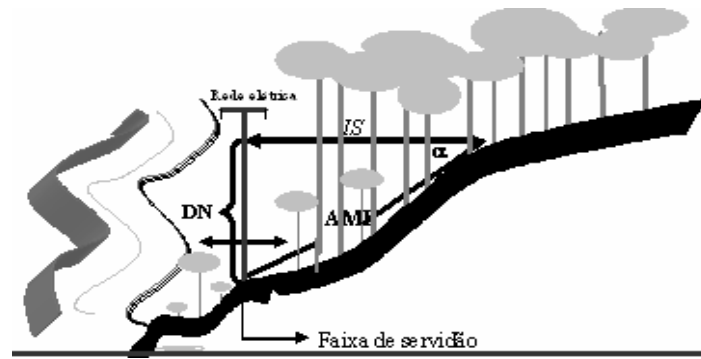


FIGURA 1: Padrão característico das condições de instalação das linhas de transmissão de energia elétrica na Serra de Baturité. (DN): diferença de nível; (AMI): área mínima de intervenção; (IS): intervalo de segurança; (α): ângulo de inclinação.

FIGURE 1: Environmental pattern of electrical energy transmission lines installation in the Serra de Baturité. (DN): level difference; (AMI): least intervention area; (IS): security interval; (α): inclination angle.

Considerando-se a diferença de nível (DN) tem-se:

$$\text{Tg}\alpha = \frac{\text{DN}}{\text{IS}} \longleftrightarrow \text{DN} = \text{Tg}\alpha \cdot \text{IS} \quad (1)$$

Em que: $\text{Tg}\alpha$ = tangente do ângulo α formado nas áreas em aclave; DN = cateto oposto do triângulo-retângulo formado nas áreas de relevo com aclave maior que seis graus; IS = intervalo de segurança.

Aplicando-se o teorema de Pitágoras para a determinação da área mínima de intervenção (AMI), ter-se-á:

$$\text{AMI} = \sqrt{(\text{IS})^2 + (\text{Tg}\alpha \cdot \text{IS})^2} \quad (2)$$

Para a determinação da declividade das áreas, foram realizadas medições em quatro pontos distintos no interior de cada ALTEE, considerando-se o maior valor. Os valores registrados foram de 29,5; 25; 31; 27; 27 e 17° para as ALTEEs 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. A checagem da declividade do terreno foi realizada com auxílio de clinômetro para a determinação do ângulo da tangente de α , usado como base de cálculo para definição da AMI.

A adoção de podas e/ou supressões em cada ALTEE ocorreu após a implantação das parcelas com sua respectiva AMI e da realização dos estudos fitossociológicos. Baseando-se nas informações obtidas nas ALTEEs, geradas pelo monitoramento periódico das alturas e distâncias das plantas em relação à rede elétrica, e no estudo fitossociológico desenvolvido nas suas respectivas ARFs, determinou-se a altura máxima que cada planta poderia atingir, eliminando-se o risco de interrupção de energia elétrica. Desta forma, a altura máxima de planta nas ALTEEs foi calculada a partir da seguinte equação:

$$\text{HP}_{\text{ALTEE}} = \left[\frac{\text{DP} * \text{HP}_{\text{max ARF}}}{\text{AMI}} \right] - 1 \quad (3)$$

Em que: HP_{ALTEE} = altura máxima de cada planta na respectiva ALTEE; DP = distância da planta em relação ao primeiro cabo de energia da rede elétrica; $\text{HP}_{\text{max ARF}}$ = altura máxima de planta registrada na ARF de altitude e vertente equivalente à ALTEE em estudo; AMI = área mínima de intervenção.

O termo (-1) foi adicionado à equação 3 para que as podas não deixassem as plantas com alturas no limite de contato com a rede elétrica. Este procedimento foi adotado para evitar cortes drásticos em todo o domínio da linha de transmissão de energia.

Imediatamente abaixo das redes elétricas, foram realizadas podas baixas e/ou supressões, em indivíduos que apresentavam potencial elevado para a interrupção de energia elétrica. A identificação e a classificação de tais indivíduos somente foi possível com auxílio das informações fitossociológicas e florísticas obtidas nas ARFs.

Monitoramento das alturas dos indivíduos

Foram realizados oito monitoramentos das alturas em diferentes períodos durante os anos de condução do estudo. Tais monitoramentos possibilitaram o acompanhamento da dinâmica de crescimento das espécies. A determinação da altura dos indivíduos foi realizada com auxílio de varas de medições especializadas. As ALTEEs 1, 2, 3 e 4, instaladas no primeiro ano (2002), foram monitoradas nos meses de fevereiro e setembro de 2003; fevereiro, maio, julho e setembro de 2004 e janeiro e março de 2005. Já as ALTEEs 5 e 6, instaladas no segundo ano (2003), foram monitoradas nos meses de outubro e novembro de 2003; março, maio, julho e setembro de 2004 e janeiro e março de 2005. Além do monitoramento das alturas, foram realizadas podas nos meses de março de 2003 e março e junho de 2004 nas ALTEEs 1, 2, 3 e 4. Já os indivíduos que ocorreram nas ALTEEs instaladas em 2003 foram podados nos meses de novembro de 2003 e abril e junho de 2004.

Durante os meses de julho de 2004 a março de 2005, não foram realizadas podas em nenhuma das ALTEEs. Tal procedimento foi adotado com o objetivo de avaliar o comportamento das espécies quanto à recuperação das mesmas após o manejo aplicado, procurando-se identificar o potencial de crescimento de cada espécie sem que houvesse qualquer tipo intervenção. Os períodos de maior e menor disponibilidade de chuvas, de acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), ocorreram dentro dos seguintes intervalos: de janeiro a junho de 2003 (chuvoso); agosto a dezembro de 2003 (seco); janeiro a julho de 2004 (chuvoso); agosto de 2004 a janeiro de 2005 (seco); janeiro a março de 2005 (seco, com transição ao início das chuvas) (FUNCEME, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, observou-se que as maiores taxas de crescimento ocorreram nas áreas instaladas em menores cotas altitudinais, diminuindo com a elevação da altitude. Tal comportamento foi melhor observado durante o período úmido, em que o crescimento foi favorecido pela maior disponibilidade de água (Figura 2).

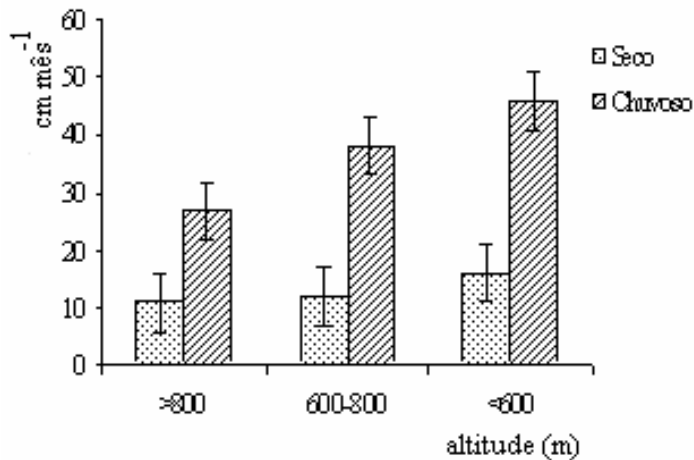


FIGURA 2: Crescimento médio mensal dos indivíduos nas ALTEEs localizadas nas cotas altitudinais abaixo de 600, entre 600 e 800 e acima de 800 metros, durante os períodos seco e chuvoso na Serra de Baturité.

FIGURE 2: Monthly growth rates of the tree species within ALTEEs located at altitudinal ranges below 600, between 600 and 800 and above 800 meters during dry and rainy seasons in the Serra de Baturité.

Em todas as ALTEEs, destacam-se as espécies Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll.Arg.), Lacre-branco (*Miconia cecidophora* Naudin) e Lacre-vermelho (*Vismia guianensis* DC.) como aquelas responsáveis pelas maiores taxas de crescimento, além de outras espécies, como Folha miúda (Myrtaceae), Favinha (*Stryphnodendron purpureum* Ducke), Murici (*Byrsonima* sp. Rich. ex Kunth) e Café-bravo (*Erythroxylum* sp. P. Browne). Embora não tenha sido realizado estudo avaliativo de sucessão da vegetação, as características de ocorrência e o grau de desenvolvimento de algumas espécies, como o Marmeleiro, o Lacre-branco e o Lacre-vermelho, levam a crer que se tratam de espécies pioneiras no ambiente. De acordo com o estudo fitossociológico realizado (dados não publicados), essa hipótese pode ser confirmada pela

observação do baixo valor de importância que tais espécies apresentaram no ambiente equilibrado (ARF), indicando que necessitam de clareiras como sítio de regeneração (TABARELLI e MANTOVANI, 1999).

Áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica em intervalo altitudinal acima de 800 m

As taxas de crescimento dos indivíduos na área de servidão nas ALTEEs 1 e 2 variaram de 10 cm mês⁻¹, durante o período seco, a 32 cm mês⁻¹, no período chuvoso (Figura 3). Como esperado, o fator umidade influenciou o desenvolvimento das espécies nas duas áreas avaliadas. Na ALTEE 1, a taxa de crescimento médio aumentou de 10 para 32 cm mês⁻¹, com a mudança do período seco para o chuvoso, enquanto que, na ALTEE 2, o aumento foi de 9 para 25 cm mês⁻¹.

De modo geral, verificou-se que, nas duas ALTEEs, predominaram taxas de crescimento dentro do intervalo de 0 a 50 cm, independente da época da realização do monitoramento. Os percentuais em relação ao total de plantas na ALTEE 1, dentro desse intervalo, variaram de 14 a 44%. Na ALTEE 2, cerca de 16 a 51% dos indivíduos obtiveram taxas de crescimento também no mesmo intervalo.

As maiores taxas de crescimento foram verificadas nos períodos chuvosos, destacando-se as espécies Lacre-vermelho (*Vismia guianensis* DC.), Folha-miúda (Myrtaceae), Favinha (*Stryphnodendron purpureum* Ducke) e Língua-de-vaca (*Miconia albicans* (Sw.) Steud.) na ALTEE 1; e, na ALTEE 2, as espécies Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), Folha-miúda (Myrtaceae), Cajazeira-brava (*Thyrsodium schomburgkianum* Benth.) e os Lacs-branco (*Miconia cecidophora* Naudin) e Vermelho (*Vismia guianensis* DC.).

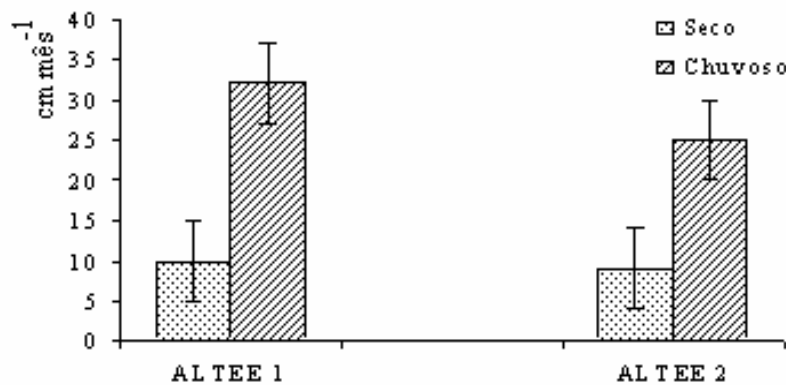


FIGURA 3: Crescimento médio mensal dos indivíduos nas ALTEEs 1 (Granja Bonfim) e 2 (Arvoredo), nos períodos seco e chuvoso, na Serra de Baturité.

FIGURE 3: Monthly growth rates of the tree species within ALTEEs 1 (Granja Bonfim) and 2 (Arvoredo) during dry and rainy seasons in the Serra de Baturité.

O percentual de indivíduos mortos variou de 0 a 6% na ALTEE 1 e de 1 a 9% na ALTEE 2 durante o período de avaliação. As maiores incidências de mortes foram verificadas em períodos de estiagem. Possivelmente, a mortalidade das espécies pode estar relacionada primeiramente à baixa capacidade de regeneração de algumas espécies após a realização das podas, principalmente durante o período seco, no qual há pouca disponibilidade de água no solo. Por outro lado, a mortalidade pode estar relacionada também com a quantidade de luz no interior da floresta. A ocorrência de clareiras, como resultado das podas, contribui para o aumento da luminosidade, o que pode ter afetado o desenvolvimento das espécies intolerantes à luz (TABARELLI e MANTOVANI, 1999). Entretanto, o índice de mortalidade pode ser considerado baixo, o que não desqualifica o manejo da vegetação aplicado nestas áreas. Todavia, é necessário o reconhecimento de algumas espécies de médio a grande porte que não suportam podas drásticas, como por exemplo, a espécie conhecida popularmente como Orelha-de-burro (*Clusia nemorosa* G.Mey.).

Áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica em intervalo altitudinal entre 600 e 800 m

De modo semelhante ao constatado nas áreas de maior altitude, observou-se que o crescimento vertical foi influenciado pelo fator umidade. Nas ALTEEs 3 e 4, verificou-se aumento substancial da taxa de crescimento mensal das espécies do período seco para o chuvoso. Na ALTEE 3, o aumento foi de 12 para 33 cm mês⁻¹, enquanto que, na ALTEE 4, foi de 13 para 42 cm mês⁻¹ (Figura 4).

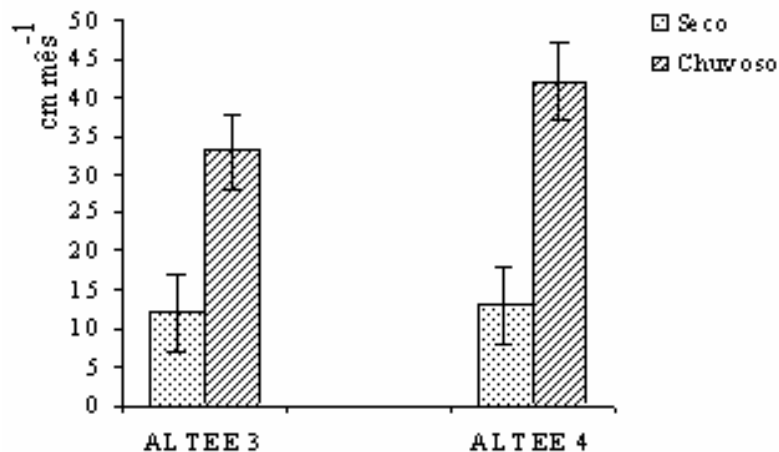


FIGURA 4. Crescimento médio mensal dos indivíduos nas ALTEEs 3 (Canto Verde) e 4 (Labirinto I), nos períodos seco e chuvoso, na Serra de Baturité.

FIGURE 4: Monthly growth rates of the tree species within ALTEEs 3 (Canto Verde) and 4 (Labirinto I) during dry and rainy seasons in the Serra de Baturité.

Os percentuais de indivíduos mortos na ALTEE 4 foram maiores em relação à ALTEE 3, principalmente durante os períodos secos, com valores variando de 2 a 10% na ALTEE 4 e de 1 a 5% na ALTEE 3. Embora desconhecida a razão direta da diferença da mortalidade entre as duas áreas, acredita-se que fatores como a formação mais densa da floresta, menor incidência de luz, maior conservação da umidade do ar e do solo e maior teor de matéria orgânica na liteira na ALTEE 3, possam ter contribuído para a maior sobrevivência das espécies. O maior índice de mortalidade dos indivíduos na ALTEE 4 ocorreu na faixa de servidão, na qual foram realizadas podas de maior intensidade e frequência. Dentre as espécies mortas, destacam-se: Lacre-vermelho (*Vismia guianensis* DC.), Favinha (*Stryphnodendron purpureum* Ducke), Canela-de-veado (*Casearia lasiophylla* Eichler) e Dominginho (*Cestrum megalophyllum* Dunal).

Áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica em intervalo altitudinal abaixo de 600 m

De modo geral, o crescimento das espécies nas ALTEEs 5 e 6 foi relativamente semelhante em cada período avaliado (Figura 5). Entretanto, as taxas de crescimento obtidas nestas áreas foram superiores quando comparadas àquelas obtidas nas áreas de maior cota altitudinal, principalmente em relação às áreas situadas acima de 800 m (Figura 3).

Semelhantemente às demais áreas, a maior parte dos indivíduos nas ALTEEs 5 e 6 apresentou crescimento vegetativo dentro do intervalo de taxa de crescimento de 0 a 50 cm mês⁻¹ durante os períodos monitorados. Todavia, observou-se que houve aumento nos percentuais de indivíduos que cresceram nos demais intervalos em comparação às outras áreas. Isso indica a maior ocorrência de crescimento vertical acima de 50 ou até mesmo acima de 100 cm mês⁻¹ nestas áreas.

Na ALTEE 6, a espécie Dominginho (*Cestrum megalophyllum* Dunal) foi a que apresentou a maior taxa de crescimento durante o período chuvoso. Embora represente apenas 8% do total de indivíduos, esta espécie ocorreu em distâncias entre 1,5 a 11 m em relação à rede elétrica, ou seja, dentro dos limites da faixa de servidão. Tal constatação exige atenção especial quanto ao manejo da espécie em áreas de transmissão de energia, uma vez que a elevada taxa de crescimento implicaria em risco para interrupção de energia. Destaca-se também, nessa área, a espécie Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll. Arg.), que representou 25% do total dos indivíduos e possui elevada taxa de crescimento. O plano de manejo deverá indicar a eliminação de tais espécies da faixa de servidão, visando o aumento do período entre as intervenções em áreas em que elas ocorrem.

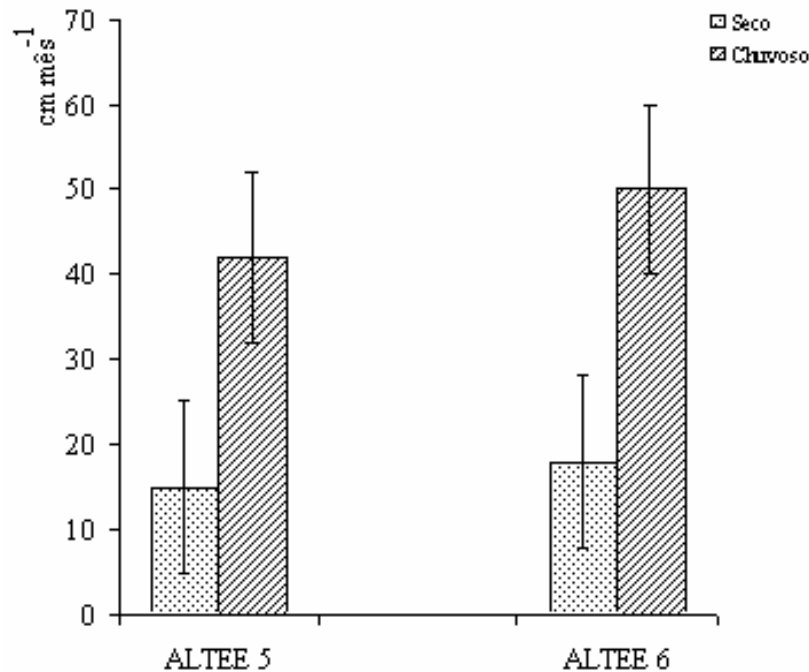


FIGURA 5: Crescimento médio mensal dos indivíduos nas ALTEEs 5 (Condado) e 6 (Labirinto II), nos períodos seco e chuvoso, na Serra de Baturité.

FIGURE 5: Monthly growth rates of the tree species within ALTEEs 5 (Condado) e 6 (Labirinto II) during dry and rainy seasons in the Serra de Baturité.

O porcentual de indivíduos mortos foi relativamente menor em relação às áreas de maior altitude, variando de 1 a 4% na ALTEE 5 e de 3 a 4% na ALTEE 6, durante os períodos seco e chuvoso. Os menores índices de mortalidade nessas áreas podem estar associados ao predomínio de espécies com maior capacidade de regeneração após a realização das podas, como o Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll. Arg.) e o Lacre-vermelho (*Vismia guianensis* DC.). A maior adaptação de outras espécies às menores condições de umidade do solo e à maior temperatura, características marcantes destas áreas, também pode estar refletindo o baixo índice de mortalidade em relação às demais ALTEEs.

Avaliação e readequações da metodologia aplicada

Considerando a metodologia inicial adotada nas ALTEEs, constatou-se que alguns ajustes deverão ser realizados objetivando a adequação da mesma para as mais diversas situações de ambiente que ocorrem na Serra de Baturité. Esses ajustes são importantes para o estabelecimento do plano de manejo a ser adotado rotineiramente pela empresa responsável pelo fornecimento de energia na região.

Primeiramente, quanto à definição da (AMI), estabelecida em função da altura máxima de planta registrada em ARF de mesmo intervalo altitudinal e vertente, a metodologia considerou como 45° o ângulo máximo de inclinação do terreno nas diferentes ALTEEs. No entanto, outras situações de declividade podem ser encontradas na região da Serra de Baturité em áreas onde estão instaladas redes elétricas, podendo ocorrer situações de inclinações acima de 45°. Nesses casos, as AMIs deverão ser ajustadas em função da declividade máxima observada.

Entretanto, salienta-se que as ações da empresa deverão obedecer ao Código Florestal, Lei nº 4.771, de 15/09/65, alterada pela Lei nº 7.803, de 8/08/93, o qual, no Artigo 2º, define as encostas ou partes destas com declividade superior a 45° ou 100%, na sua linha de maior declive, como áreas de proteção permanente, ou seja, locais onde devem ser mantidas todas as florestas e demais formas de vegetação natural. Portanto, o manejo da vegetação nessas áreas deverá considerar intervenções seletivas (podas corretivas) somente nos indivíduos que proporcionem riscos à rede elétrica.

A metodologia inicial propôs o estabelecimento da altura máxima de planta nas ALTEEs de acordo com a equação 3. Observa-se que, além da distância da planta em relação ao primeiro cabo da rede elétrica

(DP), da altura máxima de planta registrada na ARF de mesma altitude e vertente ($HP_{\text{Max ARF}}$) e da área mínima de intervenção (AMI), a obtenção da HP_{ALTEE} considerou também o fator de segurança (-1), visando não manter as plantas com alturas no limite de contato com a rede. Tal fator estabelece, de fato, o período de retorno às áreas após a realização das intervenções, visto que a HP_{ALTEE} determina o limite máximo da altura das plantas. Entretanto, ao contrário de considerar somente o fator (-1), observou-se que seria mais criterioso considerar a taxa de crescimento (Tx. cresc.) na equação que define a HP_{ALTEE} , associada ao intervalo entre podas (IP) desejado pela empresa. Portanto, em substituição ao fator de segurança, anteriormente estabelecido como (-1), a equação para o estabelecimento da HP_{ALTEE} passou a ser ajustada para:

$$HP_{\text{ALTEE}} = \left[\frac{DP * HP_{\text{maxARF}}}{AMI} \right] - [Tx.cresc. * IP] \quad (4)$$

A validação da equação 4 foi testada realizando-se simulação que considerou diferentes situações de campo. Estipularam-se valores arbitrários para as diferentes variáveis da equação, calculando-se, posteriormente, o valor da HP_{ALTEE} . Durante a simulação, verificou-se que, para distâncias muito próximas à rede elétrica, considerando as demais variáveis constantes, o valor calculado de HP_{ALTEE} foi baixo, apresentando, em alguns casos, valores negativos. Nessas situações, o uso da equação não seria a melhor maneira para dimensionar a HP_{ALTEE} , até mesmo pelo fato de que, possivelmente, a espécie de maior altura registrada na ARF considerada na equação certamente não ocorreria nos primeiros metros abaixo da rede elétrica. Nestas distâncias, prevalece a ocorrência de espécies pioneiras, já que se trata de área sob intervenção, o que proporciona a formação de clareiras. Deste modo, as ações aplicadas nos primeiros metros abaixo da rede elétrica devem priorizar o controle de espécies pioneiras, por meio da eliminação de espécies, rebaixamento da vegetação e introdução de vegetação arbustiva, baseada em espécies nativas. Já em distâncias maiores que cinco metros em relação à rede elétrica, a simulação revelou que a equação 5 pode ser perfeitamente empregada no cálculo da HP_{ALTEE} .

O estudo da estrutura das comunidades nas ARFs (dados não-publicados) permitiu avaliar, dentre outros aspectos, a abundância, a frequência e o valor de importância das espécies dentro da comunidade vegetal de cada ARF. Os indivíduos de maior altura foram classificados por ordem de valor de importância no ambiente natural, o que possibilitou o estudo comparativo com as ALTEEs de mesma altitude e vertente. Baseando-se em tais levantamentos, tendo em vista o cálculo da HP_{ALTEE} em cada situação de altitude, estabeleceram-se os valores de H_{maxARF} como 21, 20 e 18 m para áreas de cotas altitudinais abaixo de 600, entre 600 e 800 e acima de 800 m, respectivamente.

Análise de indicadores ambientais

A ocorrência de clareiras, abertura no dossel da floresta causada pela morte natural ou acidental de uma ou mais árvores, ou no contexto atual, pela poda de árvores em áreas localizadas sob linhas de distribuição de energia elétrica, resulta na mudança nas condições ambientais, tais como aumento da quantidade de luz, de temperatura do solo e do ar, além do decréscimo da umidade relativa. (KAGEYAMA e GUANDARA, 2003). A avaliação fitogeográfica e ecológica do manejo, realizada na ALTEE 2, revelou que a aplicação do manejo implicou em mudanças no microsítio no interior da parcela (Tabela 2). Dentre outros aspectos, verificou-se o aumento da incidência de luz e um leve aumento de temperatura, o que parece ter favorecido o desenvolvimento de grupos ecológicos de espécies adaptados às tais condições.

TABELA 2: Luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar no interior da parcela experimental (ALTEE 2), em área florestada adjacente à parcela experimental e em área a pleno sol na Serra de Baturité.

TABLE 2: Luminosity, temperature and relative humidity within experimental site (ALTEE 2), in a forested area located beside experimental site and in an area without vegetation in the Serra de Baturité.

Variável*	ALTEE	Área adjacente	Área a pleno sol
Luminosidade, $\mu\text{mol S}^{-1} \text{ m}^{-2}$	89,0	11,0	370,0
Temperatura, °C	25,8	25,0	26,5
Umidade relativa, %	52,0	56,4	48,0

Em que: * = média de quatro leituras.

Baseado na presença e no número de indivíduos encontrados nas ARFs, foi adotado como indicador de áreas não-alteradas o seguinte grupo de espécies: (*Clusia dardanoi* G. Mariz et Maguire), Pinheirinho (*Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl.), Louro (*Ocotea longifolia* H.B. & K.), Visgueiro (*Parkia pendula* Benth. ex Walp.), (*Chrysophyllum* L.), Cocão (*Esenbeckia grandiflora* Mart.), Caroba (*Jacaranda brasiliana* Pers.), Folha-dura (*Faramea* Aubl.), Guabiraba (*Campomanesia aromatica* Griseb.), Guabiraba (*Campomanesia* Ruiz & Pav.) e Pau-de-soin (*Roupala cearensis* Sleumer). Formas de vida epífitas, como representantes das famílias Orchidaceae e Bromeliaceae, trepadeiras, lianas e briófitas, também foram consideradas como indicadores de áreas não-perturbadas (MORI *et al.*, 1983; TABARELLI e MANTOVANI, 1999; PIETROBOM e BARROS, 2002), uma vez que tais espécies foram exclusivas nas ARFs. Já nas ALTEEs, verificou-se grande frequência de espécies ruderais, como ervas graminiíoides (Poaceae e Cyperaceae), Heliconiaceae (*Heliconia psittacorum* Sessé & Moc.), Alstroemeriaceae (*Alstroemeria* L.) e uma espécie de Araceae (*Caladium* Vent.). O surgimento de clareiras, decorrentes das podas de árvores, afeta diretamente a ocorrência de briófitas (musgos) e pteridófitas (samambaias), uma vez que são intolerantes à luminosidade, preferindo locais úmidos e sombreados (SITOE, 2003).

Recomendações de manejo da vegetação nas áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica

A análise dos resultados permitiu constatar que o manejo nas ALTEEs deverá empregar ações distintas nas áreas imediatamente abaixo da rede elétrica, na faixa de servidão e além da faixa de servidão, como ilustra a Figura 6.

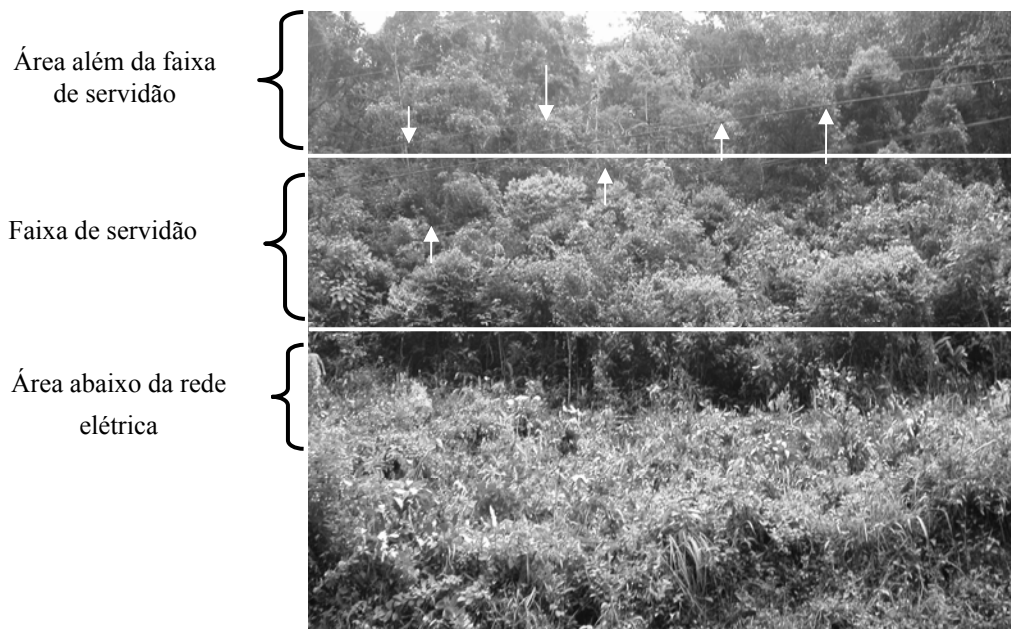


FIGURA 6: Locais de aplicação do manejo da vegetação em áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica na Serra de Baturité. Setas brancas apontam a presença dos cabos de eletricidade.

FIGURE 6: Limits of management application in the areas under electrical energy transmission lines in the Serra de Baturité. White arrows point out the presence of electrical cables.

Visando a adequação da paisagem, sugere-se que o manejo da vegetação imediatamente abaixo da rede elétrica considere situações de margens e fora das margens da rodovia. Ressalta-se que o fator chave envolvido na elaboração dessas medidas foi a redução do impacto visual no ambiente.

Na situação de margem da rodovia, sugerem-se duas alternativas:

1) eliminação de espécies pioneiras, como Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll. Arg.), Lacre-branco (*Miconia cecidophora* Naudin), Lacre-vermelho (*Vismia guianensis* DC.) e Gargaúba (*Cecropia* Loefl.), com substituição por espécies de porte arbustivo. No entanto, é importante salientar que se deve considerar o hábito de crescimento e propagação da espécie introduzida. Um dos critérios para a avaliação da

viabilidade dessa proposta de manejo está relacionado com a quantidade de mudas a serem disponibilizadas para o plantio de grandes áreas;

2) realização de poda seletiva da vegetação. Nesse sentido, propõe-se que sejam eliminados somente aqueles indivíduos que estejam causando risco às linhas de transmissão de energia, substituindo tais espécies por outras de porte arbustivo. Paralelamente à eliminação, sugere-se o rebaixamento da vegetação conservando-se a altura das plantas entre três a quatro metros. A sugestão dessa altura está baseada no limite máximo para que não ocorra aterramento da rede elétrica. Um dos aspectos relevantes desta proposta é a diminuição dos riscos de degradação, causados quando efetuada a total remoção da vegetação na região imediatamente abaixo da rede elétrica.

Já em situações fora da margem da rodovia, o manejo da vegetação imediatamente abaixo da rede elétrica deverá priorizar o controle das espécies pioneiras. Estas deverão ser identificadas e substituídas por espécie de porte arbustivo. Em áreas que possuem maior densidade de plantas, sugere-se o rebaixamento da altura das plantas para um metro, garantindo o aumento do tempo de retorno das intervenções. É importante a realização de práticas de conservação do solo, como construção de terraços, cordões em contorno ou enleiramentos, utilizando-se o resíduo vegetal originado pelas podas. Em terrenos com declividade acima de 45°, deve-se evitar a poda drástica da vegetação imediatamente abaixo da rede elétrica, evitando-se riscos de erosão acentuada ou mesmo desmoronamento e/ou movimentação de blocos de terra. Nesses casos, sugere-se realizar a poda corretiva apenas das plantas que apresentam riscos para a linha de transmissão de energia.

Durante a condução do estudo, foi testada, em algumas ALTEEs, a introdução da espécie nativa conhecida popularmente como Canela-de-veado pequena (*Clidemia debilis* Crueg.) na região imediatamente abaixo da rede elétrica. Esta espécie apresentou bom desenvolvimento vegetativo em áreas abertas, promovendo índice de cobertura do solo satisfatório e não atingiu altura que comprometesse a rede elétrica. Entretanto, para outras situações diferentes da encontrada no presente de estudo, é necessário o reconhecimento do potencial da flora nativa em apresentar espécies que possam ser utilizadas para este fim. Para isto, novos estudos devem ser desenvolvidos no sentido de escolher uma espécie adequada para cada situação particularmente.

Na faixa de servidão, o manejo da vegetação deverá ser realizado por meio da poda seletiva das plantas que possuem altura superior à calculada com base na equação 4. Ressalta-se que, para a obtenção da HP_{ALTEE} nesta área, deve-se considerar a distância da planta em relação ao primeiro cabo de transmissão de energia (DP) como sendo a largura máxima da área de servidão permitida por lei.

Dentre outros fatores, a HP_{ALTEE} é dimensionada de acordo com o período de retorno desejado. No entanto, é preciso ter cautela no estabelecimento deste período, visto que, quanto maior o intervalo entre podas, maior será a intensidade da poda, o que pode implicar na formação de clareiras, favorecendo o predomínio de plantas pioneiras e a diminuição da diversidade de espécies (TABARELLI e MANTOVANI, 1999).

Via de regra, a poda deverá obedecer aos limites mínimos de altura calculados para cada situação específica na Serra de Baturité. No entanto, observações de campo permitiram constatar que, para algumas situações, como em áreas com indivíduos de caules finos e alturas elevadas, não seria possível a poda na altura estipulada devido à dificuldade em se atingir tais alturas. Nesses casos, sugere-se que a poda seja realizada a uma altura máxima de alcance do operador, ou, como alternativa a esta situação, propõe-se a aquisição de um podador mecânico manual especializado para a realização de podas em alturas mais elevadas.

Após a realização das podas, o manejo deverá ser orientado no sentido de promover a menor exposição de troncos, principalmente nas ALTEEs situadas nas margens das rodovias. Neste sentido, sugere-se rebaixá-los a altura equivalente à maioria das plantas situadas no mesmo plano.

Fora da faixa de servidão, porém dentro dos limites da AMI calculada, o manejo deverá priorizar o controle seletivo daqueles indivíduos que causam riscos reais à rede elétrica. A definição da AMI indica o local onde serão concentradas as ações da empresa e estabelece o limite máximo no qual o tombamento de árvores não implica em riscos para a interrupção de energia elétrica. A obtenção da HP_{ALTEE} , nesta área, deverá considerar todos os pressupostos da equação 4, ressaltando que a distância da planta em relação à rede

elétrica dependerá da localização de cada indivíduo. Sugere-se que a HP_{ALTEE} seja calculada a cada metro após a área de servidão até o limite máximo da AMI. Posteriormente, devem ser identificados os indivíduos que possuem alturas superiores à HP_{ALTEE} , realizando-se a poda na altura especificada. O manejo seletivo visa a preservação da diversidade das espécies, uma vez que, nas maiores distâncias em relação à rede elétrica, constatou-se a presença de espécies com maior valor de importância fitossociológica, configurando um ambiente mais equilibrado, com maior diversidade, diferente das áreas mais próximas à rede elétrica.

Na área além da faixa de servidão, o manejo deverá priorizar a manutenção de espécies comuns às ARFs que apresentaram baixo índice de valor de importância (IVI), ou seja, espécies consideradas raras no ambiente. A identificação de tais espécies deve estar baseada no estudo da estrutura da vegetação de áreas não-perturbadas (ARFs). Avaliando-se os índices de similaridade e de valor de importância entre ARFs e ALTEEs, constatou-se que as espécies *Abarema trapezifolia* (Vahl) Pittier (Periquiteira), *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record (Camuzé), *Banara guianensis* Aubl. (Farinha-seca), *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Inharé), *Byrsonima crispera* A.Juss. (Murici), *Byrsonima sericea* DC. (Murici), *Clusia nemorosa* G.Mey. (Orelha-de-burro), *Daphnopsis racemosa* Griseb. (Imbira-branca), *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (João-mole), *Inga ingoides* (Rich.) Willd. (Ingá), *Jacaranda brasiliana* Pers. (Jacarandá), Myrtaceae 29 (Folha-miúda), Myrtaceae 31 (Folha-miúda), Myrtaceae 32 (Folha-miúda), Myrtaceae 33 (Folha-miúda), Myrtaceae 34 (Folha-miúda), Myrtaceae 41 (Folha-miúda), *Pera glabrata* Poepp. ex Baill. (Casquim), *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin (Chapéu-de-sol), *Simarouba amara* Aubl. (Paraíba), *Stryphnodendron purpureum* Ducke (Favinha) e *Tabebuia serratifolia* G. Nicholson (Pau-d'arco amarelo), devido aos baixos valores de IVI apresentados, deverão ser mantidas na área além da faixa de servidão.

CONCLUSÕES

Apesar das dificuldades de se estabelecerem padrões de uso e manejo da vegetação a partir de levantamentos quantitativos no ambiente de floresta extremamente dinâmico, o estudo apresentado propôs a redução da interrupção de energia elétrica na região da Serra de Baturité por meio do manejo sustentável da vegetação da Mata Atlântica em áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica. O plano de manejo prioriza a preservação da diversidade biológica da fauna e flora local, contribuindo para a conservação da vegetação da Mata Atlântica.

A metodologia de trabalho proposta inicialmente foi ajustada de acordo com a realidade encontrada na Serra de Baturité, e acredita-se que poderá ser utilizada satisfatoriamente. A execução do plano de manejo, associado às constantes avaliações por meio de equipe técnica especializada, possibilitarão a adequação da metodologia para as diferentes situações da Serra de Baturité e/ou outras localidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.R.; FIEDLER, N.C.; PÁDUA, C. B. V. *et al.* Fatores econômicos relacionados à intervenção na vegetação para a implantação de linhas de transmissão no estado de Rondônia. **Ciência Florestal**, v.12, n.1, p. 153-158, 2002.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga Dominion. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, n.2, p. 149-153, 1981.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; von ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 1998. 273 p.
- CORRÊA, F. A. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**: roteiro para o entendimento de seus objetivos e seu sistema de gestão. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas: (Série Cadernos da Reserva da Biosfera, 2). 1995.
- FIGUEIREDO, M. A.; BARBOSA, M. A. **A vegetação e flora na serra de Baturité**. Coleção Mossoroense. Série B, n.747. 1990.
- FIGUEIREDO, M.A.; NUNES, L.E.C. Aspectos **Florísticos dos remanescentes de Mata Atlântica no Ceará**: Uma comparação com as áreas tradicionais de ocorrência no Brasil. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 1996, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais ... RN**: Editora, 1996.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/DEPAM/download/postos/54.txt>>. Acesso em: 14 junho 2005.
- JACOMINE, P.K.T.; ALMEIDA, J.C.; MEDEIROS, L.A.R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: EMBRAPA, DPP, SUDENE. 1973. 2v. 830 p. (Boletim Técnico, 28, Série Pedológica, 16).

- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALADARES-PÁDUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 383-395.
- MANTOVANI, W. Conservação de biodiversidade: importância das serras úmidas no nordeste semi-árido brasileiro. In: OLIVEIRA, T. S. & ARAÚJO, F.S. (Org.). **Diversidade e Conservação da Biota na Serra de Baturité, Ceará**. Fortaleza: Edições UFC, COELCE, 2006. p. 3-15.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALHO, A. M. *et al.* Southern Bahians Moist Forest. **The Botanic Review**, v. 49, p. 155-232, 1983.
- OLIVEIRA, R.R.; ZAÚ, A.S. Impactos da instalação de linhas de transmissão sobre ecossistemas florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 5, p. 184-191, 1998.
- PIETROBOM, M. R.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas de um remanescente de floresta atlântica em São Vicente Férrer, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, p. 457-479, 2002.
- SEBBENN, A.M.; SEOANE, C. E. S.; KAGEYAMA, P. Y. *et al.* Efeito do manejo na estrutura genética de populações de caixeta (*Tabebuia cassinoides*). **Scientia Florestalis**, v. 58, p. 127-143, 2000.
- SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento ambiental da APA da Serra de Baturité: diagnóstico e diretrizes**. Fortaleza: 1992. 109 p.
- SITOE, A. **Bases ecológicas para agronomia e silvicultura**. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Versão 3.0. 94 p. 2003. Disponível em: <<http://www.uem.mz/faculdade/agronomia/eflorestal/ecologia.pdf>>.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 251-261, 1999.