ISSN 2525-4928 http://itr.ufrrj.br/sigabi/anais

MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO (MIV) EM SISTEMAS ELÉTRICOS E AS ZONAS DE TRANSIÇÃO PARA INCREMENTO DE BIODIVERSIDADE

LEAL, L.[1,3], PITELLI, R.A.[2], MERENDA, A.M.C.M.P.[2], PITELLI, R.L.C.M.[2], ROCHA JÚNIOR, C.B.[2]
([1]Copel Distribuição, Rua José Izidoro Biazetto, 158, Curitiba, Paraná, 81.200-240, Brasil; [2]Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação - CGTI, Avenida Engenheiro Antônio de Goes, 275, Recife, Pernambuco, 51.110-000, Brasil; [3]Autor de correspondência: luciana.leal@copel.com)

INTRODUÇÃO

Nas faixas de passagem de empreendimentos lineares, dentre estes as linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, normalmente a vegetação nativa é removida e há o desenvolvimento de outra comunidade vegetal adaptada ao tipo de manejo que se estabelece no local.

Concessionárias do setor elétrico brasileiro tradicionalmente utilizam a metodologia da roçada periódica como procedimento de limpeza e manutenção da faixa de passagem dos seus empreendimentos. Esse processo é realizado em toda a faixa aberta e consiste na ceifa rente ao solo de toda a vegetação existente, utilizando de ferramentas manuais ou motosserra (Castro *et al*., 2015).

Entre os problemas mais relevantes à manutenção da vegetação sob sistemas elétricos estão as espécies de rápido crescimento que exigem controle frequente; o tombamento de árvores de grande porte sobre as linhas, principalmente devido à ação de ventos e/ou pelo efeito de borda; e a ocorrência de áreas com declividades muito acentuadas com potencial erosivo elevado (Xavier *et al*., 2007).

A roçada periódica, apesar de atender aos requisitos operacionais do setor elétrico, implica em severos impactos ambientais. Destacam-se: a fragmentação de ecossistemas, os efeitos de borda decorrentes da derrubada de áreas florestadas, o estabelecimento de corredores que constituem ambientes favoráveis à invasão de espécies exóticas, aceleração de processos erosivos do solo e aumento dos riscos de propagação de incêndios. Ainda causa interferência no fluxo de animais de pequeno porte entre áreas florestadas – principalmente os específicos de ambientes florestados e a diminuição da velocidade da sucessão natural (Oliveira & Zaú, 1998; Xavier *et al*., 2007; Castro *et al*., 2015).

Dupras *et al*. (2016) acrescentam que cenários de corte total da vegetação alteram as condições ambientais criando grandes aberturas que alteram os regimes de luz, temperatura e umidade nas faixas e cercanias. Essas alterações provavelmente terão impactos negativos sobre os serviços ecossistêmicos.

O manejo sustentável das faixas de passagem deverá priorizar a manutenção de considerável diversidade biológica e a diminuição dos riscos de interrupção do fornecimento de energia elétrica, sem que haja a fragilização do ambiente (Xavier *et al*., 2007). Segundo Castro *et al*. (2015), há uma tendência de órgãos ambientais e do trabalho questionarem a roçada como atividade de manejo da vegetação, acusando-a de ambientalmente danosa e de alto risco aos trabalhadores e, por isso, aplica várias restrições.

Em substituição a roçada tradicional, uma alternativa recentemente trazida para o Brasil é a modalidade de Manejo Integrado de Vegetação (MIV), combinando a ceifa inicial com o uso de herbicidas não-agrícolas aplicados de maneira seletiva. Ao invés do corte de toda a vegetação independente do porte, a modalidade MIV passa a manter parte da vegetação nativa

(espécies herbáceas, arbustivas e árvore de pequeno porte) que não colocam em risco o fornecimento de energia elétrica, com ganhos ambientais e econômicos. Essa vegetação das faixas evolui e estabelece um sistema estável e cria importantes habitats para animais.

Este trabalho tem como objetivo analisar a possibilidade de aplicação da técnica de Manejo Integrado de Vegetação (MIV) em linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, com estabelecimento de zonas com diferentes portes de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada como parte das atividades do projeto de pesquisa e desenvolvimento P&D ANEEL 2866-0480/2017 "Manejo Integrado de Vegetação na Abertura de Faixa de Passagem de Linhas de Distribuição de Alta e Média Tensão", em execução pela Copel Distribuição S.A e o Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação (CGTI), tendo como região de estudo o Estado do Paraná.

Para estudar a substituição do corte de toda a vegetação na faixa de passagem pelo corte seletivo e favorecimento de espécies desejadas, nas situações em que há necessidade de manter faixa de segurança aberta devido a altura cabo-solo não permitir vegetação arbórea, inicialmente realizou-se revisão de literatura sobre conceitos "*wire zone"* e "*border zone"* utilizado no manejo integrado de vegetação de linhas de transmissão de energia elétrica nos Estados Unidos e seus benefícios ambientais. Neste trabalho traduziremos os termos para "zona de cabos" e "zona de transição" ou "modalidade ZC/ZT".

Após aprofundamento sobre os conceitos da metodologia analisou-se como seria possível a aplicação para Linhas de Transmissão (LT), Linhas de Distribuição de Energia de Alta Tensão (LDATs) e Redes de Distribuição de Média Tensão (RDs) nas condições brasileiras, considerando as seguintes larguras de faixa de segurança:

a) Linhas de transmissão (de 230 kV a 500 kV): até 50 m de largura;
b) Linhas de distribuição de alta tensão (69 a 138 kV): faixas de até 22 m de largura para vegetação nativa e 30 m para povoamentos com espécies exóticas;
c) Redes de distribuição de média tensão (34,5 kV): faixas de até 15 m de largura para nativas e 30 m para povoamentos com espécies exóticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Manejo Integrado de Vegetação (MIV) e as Zonas de Transição

O Manejo Integrado de Vegetação (MIV) é uma técnica que vem sido utilizada e estudada nos Estados Unidos desde 1953 com o projeto Gameland 33 na Pensilvânia. Esse projeto vem sendo mantido até hoje e é responsável pela grande quantidade de dados sobre os efeitos de tratamentos mecânicos e químicos no manejo da vegetação em linhas de transmissão de energia elétrica (Bramble; Byrnes, 1996; Yahner *et al*., 2003; Yahner; Hutnik, 2005a,b).

Nos Estados Unidos, até os anos 60, era comum o controle total da vegetação nas linhas de transmissão (Nowak, 2014). A ideia da remoção seletiva da vegetação, princípio básico do MIV, foi proposta inicialmente na década de 50 (Egler, 1953; Niering; Egler, 1955; Niering, 1958) e renovada inúmeras vezes nos anos seguintes (Niering; Goodwin 1974; Dreyer; Niering, 1986; Niering *et al*., 1986; Bramble *et al*., 1990; Johnstone, 1990; Nowak *et al*., 1993; Sulak; Kiebalso, 2000; Meers; Adams, 2006). Na modalidade MIV é utilizada a integração inteligente das técnicas disponíveis para o controle de plantas indesejadas e para o incentivo daquelas desejadas, visando o estabelecimento de uma flora nativa que seja compatível com o funcionamento seguro dos sistemas elétricos, permita fácil acesso às equipes de manutenção e mantenha nichos e habitats adequados para a fauna local (Miller, 2007).

Um conceito bem difundido nas áreas de MIV americanas é o de *wire zone* (zona de cabos) e *border zone* (zona de transição), que foi introduzido nos anos 80 (Bramble *et al*., 1985, 1986). O método consiste na divisão da área de servidão em duas áreas de manejo distintas: (i) manutenção de uma vegetação rasteira e com pequenos arbustos na zona de cabos (área bem embaixo da fiação elétrica) e (ii) uma vegetação arbustiva com árvores de baixa estatura na zona de transição (área de bordadura da faixa de servidão) (Ballard *et al*., 2004).

A cobertura vegetal das faixas de segurança com portes diferenciados nas linhas de transmissão foi possível devido à utilização dirigida de herbicidas, atingindo apenas as espécies que poderiam promover interferências nos propósitos de uso da faixa. As outras plantas eram mantidas e, com isso, ao contrário da roçada, muitas espécies florescem livremente neste ambiente de maneira permanente. A diversificação de hábito de crescimento nas faixas de segurança pode ser estabelecida: (i) pela manutenção de uma área no centro da faixa, sob a fiação, com vegetação bastante baixa para redução dos riscos de interferência e facilitar a movimentação das equipes de manutenção da concessionária, denominada zona de cabos (ZC); (ii) pela manutenção de uma faixa lateral à ZC e que se estende até a vegetação nativa contigua, denominada de zona de transição (ZT), onde o controle será realizado de forma mais seletiva, permitindo o crescimento de arbustos lenhosos e pequenas árvores, estabelecendo um gradiente de altura, desde a zona de cabos até a vegetação nativa contigua.

Segundo Goodfellow (2018), a ZC é a área abaixo e adjacente ao alinhamento das linhas de transmissão que é gerenciada para a formação de uma comunidade dominada por plantas de hábitos herbáceos e graminoides, como gramíneas, ciperáceas, dicotiledôneas herbáceas, todas de baixo crescimento em altura. A ZT é a faixa que se estende desde a borda externa da ZC até a vegetação nativa da área adjacente e é manejada para formação de uma comunidade diversa de plantas herbáceas, arbustivas lenhosas de médio porte e pequenas árvores. A ZT simula um ecótono entre a ZC e a vegetação adjacente.

Como já citado, o conceito ZC/ZT foi formalmente descrito em meados da década de 1980 como um dos resultados do trabalho conduzido por longo prazo no projeto “Game Lands 33” (Bramble *et al*., 1985, 1986). Desde então, este modelo continuou a ser refinado sempre com maior reconhecimento da importância da ZT onde arbustos lenhosos e árvores de baixo porte aumentaram a diversidade vegetal das linhas de transmissão, com grandes reflexos nas guildas tróficas superiores (Yahner & Hutnik, 2004).

Na ZT, a manutenção de uma maior variedade de plantas com diferentes hábitos de crescimento, promove maior diversidade de nichos para reprodução e proteção de uma grande série de organismos e o aspecto visual das faixas de segurança é atenuado. Também na formação da ZT se forem deixados restos da madeira (troncos) para o processo de decomposição “*in loco*” aumenta a quantidade de nichos disponíveis para reprodução de vários organismos, como artrópodes. A ZC constitui o hábitat ideal para espécies que tem prados com ambiente de forrageamento, desde artrópodes até mamíferos (Knapp, 2018).

Haggie *et al*. (2018) comentam que na ZC mantém vivas as plantas que originariam pequenas árvores, arbustos e herbáceas e, com isso, há maior disponibilidade de forrageamento para abelhas e outros polinizadores. A presença da ZT é fundamental para o aumento da biodiversidade apícola nas faixas de segurança de linhas de energia e esta mesma importância se estende para pássaros (Askins *et al*., 2012), pequenos mamíferos (Johnson *et al*., 1979) e cervídeos (Bramble *et al*., 1985).

Segundo Goodfellow *et al*. (2017), a inclusão da ZT entre a ZC e a vegetação nativa adjacente foi um grande avanço ambiental no processo de manejo de vegetação sob sistemas elétricos. A ZT é composta por uma gama mais ampla de espécies vegetais com diferentes hábitos de crescimento, pois abriga espécies da ZC, da área adjacente e aquelas que lhe são

ISSN 2525-4928 http://itr.ufrrj.br/sigabi/anais

características, proporcionando maior diversidade na base da rede alimentar. Esta vegetação pode suprimir ao crescimento de árvores indesejadas pelas interferências diretas (competição e alelopatia) e fornece habitat seguro para predadores de sementes e mudas. O tipo de cobertura vegetal, incluindo arbustos lenhosos e pequenas árvores apresenta maior capacidade competitiva, em função da altura das plantas, o que obriga as árvores indesejadas a crescimento por tempo maior sob estresse competitivo por luz. Goodfellow (2018) alerta que, embora o modelo ZC/ZT seja reconhecido como um melhores práticas de gestão para faixas de segurança de linhas de energia, há situações em que sua adoção não é adequada, como em áreas onde há reconhecido elevado risco de incêndio florestal.

Dentro da ZT, é aconselhável que se estabeleça um gradiente com o crescimento das plantas crescente da borda da ZC em direção à vegetação nativa adjacente. Ballard *et al*. (2007) apresentam esquematicamente como se mantém a modalidade ZC/ZT, a qual é apresentada na Figura 01 e ilustrada na Figura 02.

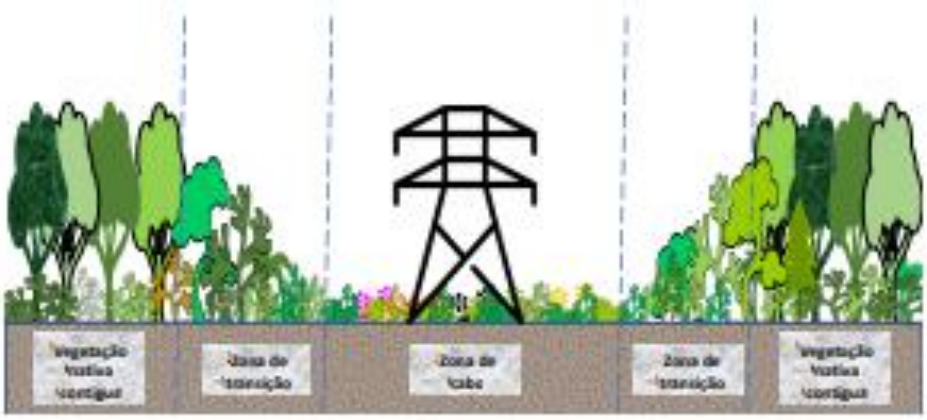


FIGURA 01 – Representação gráfica do esquema tradicional de ocupação da faixa de passagem de linhas de transmissão quando no MIV é adotado na modalidade ZC/ZT (adaptado de Ballard *et al*., 2007)



FIGURA 02 – Vegetação sob linha de transmissão no projeto Gameland 33, Pensilvânia

Este é um modelo simplista de criação de um sistema com heterogeneidade espacial e diversidade botânica dentro da faixa de segurança das linhas de energia. Goodfellow (2018) contesta este modelo e propõe um sistema mais complexo que permitirá maior extensão a abrangência dos diferentes tipos de vegetação, desde que se obedeçam às distâncias entre vegetação e cabos condutores energizados (Figura 03).

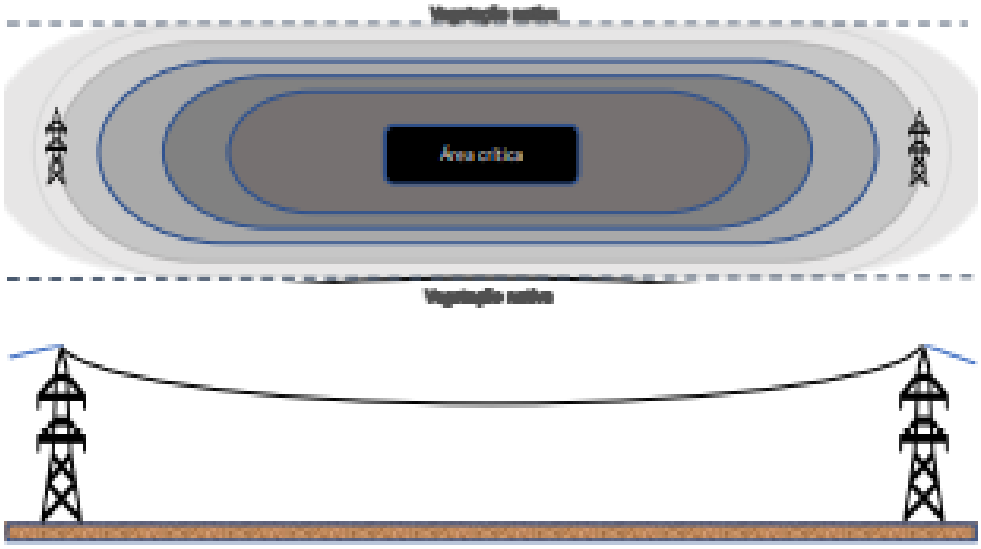


Figura 03 – Esquema de Manejo Integrado de Vegetação (MIV) considerando as distâncias entre os topos dos dosséis e os cabos condutores de energia elétrica (Esquema adaptado de Goodfellow, 2018)

Sem dúvida alguma, neste esquema ter-se-ia maior abundância de área com vegetação de maior porte (em diferentes alturas) e permitiria um maior efeito sobre a diversidade da fauna. No entanto, é muito importante observar as dificuldades operacionais inerentes à manutenção deste esquema de colonização das faixas de segurança e a dificuldade na manutenção de livre acesso às torres pelas equipes da concessionária. Não há qualquer dúvida de que em regiões sem riscos eminentes de incêndios, a adoção da modalidade ZC/ZT traz grandes vantagens ambientais, embora qualquer vantagem econômica seja bastante dependente da vegetação nativa e das condições de topografia do local.

Análise sobre aplicação da modalidade ZC/ZT em linhas de transmissão e distribuição no Brasil

O estabelecimento da modalidade ZC/ZT tem início logo após a roçada geral. A partir desse momento, as aplicações das ferramentas de controle devem ser avaliadas e aplicadas em alvos diferenciais. Na ZC deverá ser estabelecida uma faixa cuja largura que depende da tensão e largura do conjunto de condutores elétricos que compõem a linha de transmissão/distribuição. Nesta faixa da ZC, o manejo inicial poderá ser mantido com roçadas baixas para que predominem plantas herbáceas de baixo porte e capacidade satisfatória de cobertura do solo ou com herbicidas latifolicidas aplicados na área total da zona de cabos, quando se deseja manter vegetação de hábito graminóide. A vegetação deverá ser mantida baixa para redução do risco de incêndio e facilidade de passagem pelas equipes de manutenção da concessionária. A seleção da flora nesta região deverá eliminar as gramíneas exóticas

invasoras e as plantas que secam bastante na estiagem de inverno e podem propiciar o início e a propagação de incêndios.

Na ZT, a aplicação de herbicidas e ceifas devem ser dirigidas para as plantas indesejadas, procurando preservar uma composição específica que seja constituída de plantas nativas de pequeno porte, como plantas dicotiledôneas herbáceas e arbustivas, arbustos lenhosos e pequenas árvores. Nesta ZT deve ser evitada a colonização por gramíneas, especialmente as de elevado porte que são exóticas. A ceifa poderá ser utilizada quando se quer modular o crescimento de uma determinada planta, induzindo o brotamento baixo, abundante ramificação e redução no crescimento em altura. Em algumas espécies, como *Schinus terebenthifolia* Raddi, esta modalidade de manejo é passível de utilização.

A maioria das publicações encontradas são para linhas de transmissão, com ampla largura de faixa de passagem. Igualmente poderá ser replicado para linhas de transmissão no Brasil, com as mesmas características de faixa ampla, e também vislumbra-se utilizar para linhas de distribuição de energia, com faixas menores.

Pela complexidade do sistema e pela necessidade de uma maior largura da faixa para trabalho, os modelos apresentados por Ballard (2007) e Goodfellow (2018) não são recomendados para empreendimentos com largura de faixa de passagem inferior a 30 metros de largura.

Para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (LDATs), o modelo aplicável será o desenvolvido na Gamelands 33 nos EUA, descrito em Bramble *et al*. (1985), que constitui a ação simplista da formação de três faixas, uma para a ZC e duas laterais para a ZT. A largura dessas faixas dependerá da projeção das linhas de condutores de energia elétrica, sendo necessário no mínimo uma faixa de 3,5 m para acesso as estruturas na denominada zona de cabos. Conforme ocorrer o desenvolvimento da vegetação, as larguras poderão ser definidas e moldadas.

Em geral, nas LDATs a largura da faixa de servidão varia de 19 a 22 metros para áreas com vegetação nativa e a distância dos cabos em relação à vegetação é de no mínimo 4,30 metros. Em áreas para reflorestamentos, como plantios de eucalipto e pinus, é mantida uma faixa aberta de 30 metros. A manutenção destas faixas deverá ser desenvolvida e programada de acordo com a vegetação nativa que cresce espontaneamente nos locais, mas, sem dúvida, o controle das plantas exóticas invasoras será mantido, independente do porte. Nessa abordagem é importante considerar que a modalidade ZC/ZT é descrita como a melhor opção de manejo para faixas de segurança em linhas de energia em termos ambientais e de manutenção (Goodfellow, 2018).

Com base nestes aspectos positivos cabe comentar sobre as conveniências e desafios da implantação dessa estratégia nas linhas de distribuição.

Entende-se como possível a instalação e manutenção desse sistema ZC/ZT nesses dois tipos de ocupação marginal das linhas de distribuição de alta tensão. Nessas LDATs deve ser pensada zonas de transição contínuas no sentido do comprimento e largura desde a ZC até a área vizinha, em ambos os lados da faixa. A sugestão é que se mantenha uma zona de cabos com 10 m de largura, para que se facilite os serviços de fiscalização e manutenção das linhas, porém há situações que uma faixa mais reduzida será suficiente.

Na zona de cabos é importante que se crie uma biodiversidade funcional que suporte artropodofauna diversificada e pequenos animais de solo, devendo-se evitar as colonizações de populações de gramíneas exóticas, mesmo de pequeno porte como as braquiárias, em função dos riscos de formação e propagação de incêndios. Algumas gramíneas exóticas de porte muito pequeno como o capim-anoni (*Eragrostis plana* Nees) já estão instaladas em grande parte das áreas e provavelmente deverão ocorrer em muitas faixas de linhas de

distribuição. Acredita-se que essa gramínea pode ser mantida inicialmente nas zonas de cabo, pois apresenta pequeno risco com relação a incêndios, porém deverá ser substituída na sequência do manejo da área. Nessas zonas de cabo, a manutenção da vegetação rasteira nativa em condições de pleno sol é difícil, uma vez que na vegetação original de floresta, a maior parte das plantas de baixo porte são de espécies de sombra ou de meia-sombra e não desenvolverão populações competitivas na zona de cabo. A tendência é que essa faixa seja invadida por muitas plantas herbáceas provenientes do ambiente agrícola, onde há inúmeras espécies que podem exercer serviços ambientais relevantes.

A expectativa é que a vegetação rasteira que se instalará nas zonas de cabos é composta por espécies de estratégia evolutiva stress-tolerante e, por isso, deverá ser introduzida a partir de áreas de plantio direto (Pitelli; Pavani, 2004). Uma das espécies que, embora exótica, já está aclimatada no Brasil há muito tempo é a erva-de-touro (*Tridax procumbens* L.) e é bastante comum no Paraná (Feitosa *et al*., 2009). Trata-se de uma planta apícola bastante importante no estrato rasteiro (Santos, 2016). Outras plantas apícolas provenientes de campos agrícolas podem ser citadas como *Commelina benghalensis* L. (trapoeraba), *Desmodium triflorum* (L.) DC. (pega-pega) e *Alternanthera tenella* Colla (apaga-fogo) (Carvalho & Marchini, 1999). Outras plantas que podem ser sugeridas são *Taraxacum officinalle* F. H. Wigg. (dente-de-leão), *Gomphrena* spp. (maravilha) e *Eupatorium macrocephallum* Less (mentrasto). Nessa sugestão não há qualquer intenção de incentivar as colonizações das zonas de cabos por plantas exóticas herbáceas, mas sugerem-se que se maneje plantas já presentes na região e que se instalem espontaneamente. Essas plantas stress-tolerantes apresentam grandes capacidades de manutenção de suas colonizações e prestam serviços ambientais relevantes. Estas plantas serão substituídas por nativas ao longo do processo de manutenção.

A manutenção das zonas de cabo com vegetação rasteira, excluindo as gramíneas indesejadas, é possível com a aplicação de herbicidas graminicidas seletivos para folhas largas (alguns estão em fase de registro para uso em áreas não-agrícolas) e eliminação das plantas de maior porte com aplicadores do tipo enxada química, utilizando os herbicidas não-agrícolas (NA) já registrados. Essas plantas herbáceas citadas e outras a serem avaliadas tem grande capacidade competitiva e, com o tempo, podem dominar o ambiente da zona de cabos reduzindo as necessidades de intervenções.

Nas zonas de transição, a vegetação nativa é que deve ser incentivada e mantida, em função do ambiente mais propício ao desenvolvimento de muitas espécies das bordas das florestas nativas. Essa vegetação deve ser mantida até um porte máximo de 3,0 m, começando mais baixa nas proximidades da zona de cabo e crescendo gradativamente até atingir esta altura nas bordas da vegetação nativa. A composição botânica dessa vegetação vai depender da região e da composição específica da flora nativa em que a linha estiver cruzando. A zona de transição nessas LDATs deverá ter duas funções básicas, (i) uma operacional que é evitar o tombamento das árvores laterais que perdem o suporte após as roçadas drásticas em área total, e (ii) uma ambiental que é a manutenção de nichos e habitats adequado para uma série de organismos que perderam seus ambientes naturais com a ocupação agropastoril e reflorestamento de extensas áreas na região.

Como observaram Clarke e White (2008), com o tempo, a vegetação que se desenvolve nas zonas de transição passa a apresentar uma heterogeneidade de habitats, em função as diferentes alturas do gradiente estabelecido e da composição específica variável. Nas linhas que cruzam áreas de reflorestamento, a sugestão é que se mantenham as dimensões das zonas de cabo e transição como no caso das áreas naturais, mantendo-se 10 metros nas ZCs e os restante da faixa com as duas zonas de transição (10 metros de cada lado). Com relação a composição específica da vegetação na zona de transição, ao contrário das áreas naturais, a

diversidade deve ser parcialmente manipulada pelas equipes de manutenção, dando prioridade a plantas de porte arbustivo diversificado e com serviços ambientais conhecidos, como as plantas dos gêneros *Vernonia* e *Baccharis* e outras plantas apícolas, plantas relacionadas à alimentação e nidificação de pássaros, como arbustos frutíferos e outras plantas que criem, não só um ambiente diferenciado para que as guildas tróficas superiores sejam bastante densas e diversificadas, como também um constituam corredores para deslocamento de animais nativos entre os povoamentos de pinus e eucaliptos, por exemplo.

A sugestão é que as zonas de transição tenham a espessura que seja permitida pela largura da faixa de segurança, descontando-se a zona de cabo e que não se realize qualquer alteração da flora nativa que seja compatível com a altura desejada, eliminando-se apenas as árvores que podem atingir porte elevado, plantas trepadeiras e plantas exóticas invasoras. Quanto mais natural for a composição específica da flora na zona de transição, maior será a interação com as guildas tróficas superiores nativas regionais.

Quando se trata de redes de distribuição de média tensão, com faixas estreitas e reduzidas dependendo da localização, como nas margens de estradas e rodovias, não há qualquer possibilidade de se estabelecer, a priori, zonas de manutenção da vegetação, mas é possível que se realize sugestões a respeito da manutenção de espécies herbáceas de grande competividade que se estabeleçam com sucesso nessa área e que tenham comprovados serviços ambientais. A sugestão é que se estabeleça um procedimento similar ao sugerido para as zonas de cabo das LDATs. Espécies arbustivas poderão ser mantidas quando as condições topográficas proporcionarem maior altura cabo-solo.

CONCLUSÃO

Os conceitos da modalidade ZC/ZT (zona de cabos/zona de transição) da literatura norte-americana podem ser replicados no manejo de vegetação dos sistemas elétricos brasileiros para ganhos ambientais. Neste trabalho foram abordadas as principais características das faixas estabelecidas e do porte e hábito da vegetação a ser mantida sob as linhas de energia.

Para implantação da metodologia nos empreendimentos lineares de energia elétrica é preciso aprofundamento no conhecimento da vegetação manejada e de seu potencial de crescimento e desenvolvimento nas faixas de passagem. Recomenda-se: i) Para cada unidade fitogeográfica, a partir de listas de levantamentos florísticos, estudar quais as espécies nativas herbáceas, arbustivas e de árvores de pequeno porte tem potencial para serem mantidas sob os sistemas elétricos; ii) Utilizar as faixas de passagem existentes e manejadas como um observatório de diferentes portes de vegetação mantidos pelas concessionárias e espécies adequadas as situações encontradas; iii) Estabelecer áreas experimentais para aplicação da metodologia de manejo integrado de vegetação (MIV) e aplicação de seus conceitos em condições de campo para o entendimento de como ocorrerá a dinâmica da vegetação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de P&D da Copel Distribuição S.A., regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

Askins RA, Folson-O'keefe CM, Hardy MC (2012) Effects of vegetation, corridor width and regional land use on early successional birds on powerling corridors. Plos One 7: e31520.
Ballard BD, Mcloughlin KT, Nowak CA (2007) New Diagrams and Applications for the Wire Zone-Border Zone Approach to Vegetation Management on Electric Transmission Line Rights-Of-Way. Arboriculture & Urban Forestry 33:435-439.

Bramble WC, Byrnes WR (1996) Integrated vegetation management of an electric utility right of way ecosystem. Down to Earth 51: 29-34.
Bramble, WC, Byrnes, WR, Hutnik RJ (1985) Effects of a Special Technique for Right-of-Way Maintenance on Deer Habitat. Journal of Arboriculture 11: 278–284.
Bramble WC, Byrnes WR, Schuler MD (1986) Effects of a Special Technique for Right-Of-Way Maintenance on an Avian Population. Journal of Arboriculture 12: 219-226.
Bramble WC, Byrnes WR, Hutnik RJ (1990) Resistance of plant cover types to tree seedling invasion on an electric transmission right of way. Journal of Arboriculture 16, 5:130-135.
Carvalho CAL, Marchini LC (1999) Plantas visitadas por *Apis melifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. Revista Brasileira de Botânica 22: 333-338.
Castro PM, Pitelli RA, Pitelli RLCM, Guaraldo NJ, Marques LL, Mak J, Faria F, Agostini, AR, Testa, F, Cáceres, NT, Láquila, V., Costa, PR (2015) Manejo integrado de vegetação em faixa de passagem de linhas de transmissão. P&D - Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL 49-52.
Clarke DJ, White JG. (2008) Towards ecological management of Australian powerline corridor vegetation. Landscape and Urban Planning 86: 257-266.
Dupras J, Patry C, Tittler R, Gonzalez A, Alam M, Messier C (2016) Management of vegetation under electric distribution lines will affect the supply of multiple ecosystem services. Land Use Policy 51: 66-75.
Dreyer GD, Niering WA (1986) Evaluation of two herbicide techniques on electric transmission rights of way: Development of relatively stable shrublands. Environmental Management 10:113-118.
Egler FE (1953) Vegetation management for roadside and rights-of-way, p. 299-322. In: Smithsonian Institution 1953 Annual Report, Smithsonian Institution, Washington, DC.
Feitosa N, Garcia LM, Zonetti PC, D'oliveira PS (2009) Levantamento de espécies de plantas daninhas na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L., Euphorbiaceae) em Maringá, PR. In: Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 6º, Maringá. Via digital (http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/ 123456789/6117/1/Nagila_Feitosa.pdf.
Goodfellow JW (2018) Establishing an Empirical Basis for Wire Zone Width on an Electric Transmission Row. In: Environmental Concerns in Rights-of-Way Management International Symposium, 12º, Denver, Proceedings, p. 395-399.
Goodfellow JW, Nowak CA, Wagner JE (2017) Vegetation Management Business Cost Benefit of Herbicide Use. In: Centre for Energy Advancement through Technological Innovation (CEATI), Montreal, CEATI Report 163700-41012017.
Haggie MR, Allen Jr. HA, Johnstone RA (2018) Formulation of PSVI to Measure the Benefits of ROW Habitat Change for Pollinators (*Apis* and *Bombus* spp.) Following the Management Transition from Traditional Cutting-Mowing Practices to IVM. In: Environmental Concerns in Rights-of-Way Management International Symposium, 12º, Denver, Proceedings, p. 261-269.
Johnson WC, Schreiber RK, Burgess RL (1979) Diversity of small mammals in a powerline right-of-way and adjacent forest in east Tennessee. American Midland Naturalist 101: 231-235.
Knapp L (2018) How Environmental Factors Affected the Design, Use of Helicopter Construction, and VM of a Transmission Line Rebuild Project. In: Environmental Concerns in Rights-of-Way Management International Symposium, 12º, Denver, Proceedings, p. 261-269.
Meers T, Adams R (2006) Changes in vegetation structure and floristics under a powerline aesement and implications for vegetation management. Research Reports 123: 29-33.

Miller, R.H. (2007) Best Management Practices: Integrated Vegetation Management. Champaign: International Society of Arboriculture. 26 p.
Nowak, CA (2014) What is this Integrated Vegetation Management, this IVM Now, Today, and into the future? Proceedings 10th International Symposium Environmental Concerns in Rights of Way Management, International Society of Arboriculture, DesMoines, IA.
Nowak CA, Abrahamson LP, Raynal DJ (1993) Powerline corridor vegetation management trends in New York state: has a post-herbicide era begun. Journal of Arboriculture 19: 20-26.
Niering WA (1958) Principles of sound right of way vegetation management. Econ. Bot. 12, 2: 140-144.
Niering WA, Egler FE (1955) A shrub community of *Viburnum lentago*, stable for twenty-five years. Ecology 36: 356-360.
Niering WA, Goodwin RH (1974) Creation of relatively stable shrublands with herbicides: Arresting succession on rights of way and pastureland. Ecology 55: 784-795.
Oliveira RR, Zaú AS (1998) Impactos da instalação de linhas de transmissão sobre ecossistemas florestais. Floresta e Ambiente 5: 184-191.
Pitelli RA, Pavani MCMD (2004) Feralidade Vegetal e Trangienese. In: BOREM, A. (Org.). Biotecnologia e Meio Ambiente. Viçosa, Editora da UFV, p. 263-278.
Santos BYM (2016) *Tridax procumbens* L. (Asteraceae): Importância do sistema de polinização generalista em uma área perturbada. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, 1º, Campina Grande. Meio Digital.
Sulak JA, Kielbaso JJ (2000) Vegetation management along transmission utility lines in the United States and Canadá. Journal of Arboriculture 26, 4: 198-204.
Xavier FAZ, Oliveira TS, Araújo FS, Gomes VS (2007) Manejo de vegetação sob linhas de transmissão de energia elétrica na Serra do Baturité. Ciência Florestal 17, 4: 351-364.
Yahner RH, Hutnik RJ, Liscinsky SA (2003) State Game Lands 33 Research and Demonstration Project: 51 Years of Continuous Study. Annual Report to Cooperators. 38 p.
Yahner RH, Hutnik RJ (2004) Integrated Vegetation on an electric transmission right-of-way in Pennsylvania. U.S. Journal of Arboriculture 30: 295–300.
Yahner RH, Hutnik RJ (2005a) Integrated vegetation management on an electric transmission right of way in Pennsylvania, U.S. Journal of Arboriculture 30, 5: 295-300.
Yahner RH, Hutnik RJ (2005b) Plant species richness on an electric transmission right of way using integrated vegetation management. Journal of Arboriculture 31, 3:124-130.