



BENEFÍCIOS, OPORTUNIDADES, DESAFIOS E RISCOS DO MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO (MIV) EM FAIXAS DE PASSAGEM DE EMPREENDIMENTOS LINEARES DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Robinson Antônio Pitelli | Luciana Leal | Angélica Maria de Campos Machado Pitelli Merenda
Carlos Bitencourt da Rocha Júnior | Adelfo Braz Barnabé



Autores:

Robinson Antônio Pitelli

Luciana Leal

Angélica Maria de Campos Machado Pitelli Merenda

Carlos Bitencourt da Rocha Júnior

Adelfo Braz Barnabé

BENEFÍCIOS, OPORTUNIDADES, DESAFIOS E RISCOS DO MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO (MIV) EM FAIXAS DE PASSAGEM DE EMPREENDIMENTOS LINEARES DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

1ª EDIÇÃO 2024



Copyright®: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão - Funep

Diagramação: Gustavo Rampazzo Penariol

Proibida a venda deste material.

ISBN 978-65-5671-058-7

B464

Benefícios, oportunidades, desafios e riscos do manejo integrado de vegetação (MIV) em faixas de passagem de empreendimentos lineares de energia elétrica no Brasil / Robinson Antônio Pitelli ... [et al.]. -- Jaboticabal : Funep, 2024
Recurso digital

Formato: ePDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-5671-058-7

1. Sistemas elétricos. 2. Herbicidas. 3. Roçada. 4. Biodiversidade. 5. Serviços ecossistêmicos. I. Pitelli, Robinson Antônio.

CDU 632.954

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Câmpus de Jaboticabal-SP - Karina Gimenes Fernandes - CRB 8/7418

2024

Proibida a reprodução total ou parcial.

Os infratores serão punidos na forma da lei.

Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão - Funep

Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº

14884-900 - Jaboticabal - SP

Fone: (16) 3209-1300 / Fax: (16) 3209-1301

Site: <http://www.funep.org.br>



APRESENTAÇÃO

Este texto analisará de forma crítica a implantação do Manejo Integrado de Vegetação – MIV, pelas concessionárias de energia, em empreendimentos lineares no Brasil, com informações existentes e coletadas com pesquisadores e com colaboradores ao longo do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, PD-02866-0480/2017 “Manejo Integrado de Vegetação na Abertura de Faixa de Passagem de Linhas de Distribuição de Alta e Média Tensão”.

A abordagem detalhará os riscos, os desafios, os benefícios e as oportunidades da substituição da roçada periódica com controle de vegetação em toda a faixa de passagem, para a modalidade de Manejo Integrado de Vegetação – MIV, com uso de herbicidas para controle seletivo de plantas.

Este documento é um dos produtos do projeto citado, conduzido pela Copel Distribuição S.A. e o Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação (CGTI).

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.

AUTORES

ROBINSON ANTONIO PITELLI

Engenheiro Agrônomo, Dr., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal, SP.

LUCIANA LEAL

Engenheira Florestal, Dra., Copel Distribuição S.A., Curitiba, PR

ANGÉLICA MARIA DE CAMPOS MACHADO PITELLI MERENDA

Engenheira Agrônoma, Dra., Biochess Manejo Inteligente de Vegetação, Jaboticabal, SP.

CARLOS BITENCOURT DA ROCHA JÚNIOR

Engenheiro Eletricista e Civil, Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação – CGTI, Campinas, SP.

ADELFO BRAZ BARNABÉ

Engenheiro Eletricista, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação – CGTI, Campinas, SP.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
A VEGETAÇÃO NAS LINHAS DE ELETRICIDADE.....	3
O MANEJO DA VEGETAÇÃO EM LINHAS DE ELETRICIDADE	4
MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO (MIV)	8
APLICAÇÃO DO MIV EM DIFERENTES SISTEMAS LINEARES DE ENER- GIA ELÉTRICA	9
Faixas de transmissão	11
Faixas de transmissão em áreas agrícolas e pastoris	15
Faixas de distribuição.....	18
BENEFÍCIOS E OPORTUNIDADES PARA O MIV	19
Redução dos custos de manutenção	22
Obtenção do reconhecimento de serviços ecossistêmicos	23
Facilidade no licenciamento ambiental	27
MIV como compensação ambiental	28
DESAFIOS PARA A ADOÇÃO DO MIV	29
RISCOS NA ADOÇÃO DA MODALIDADE MIV	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37

INTRODUÇÃO

A energia elétrica é produzida em usinas hidrelétricas, solares, eólicas, térmicas ou nucleares e necessita ser transmitida e distribuída em vasta área para uso no conforto e nas atividades do homem na indústria, na agropecuária, no lazer e em outras. A partir das usinas geradoras, são utilizadas linhas de transmissão e de distribuição de média e alta tensão para a condução da energia elétrica aos consumidores finais. Doravante, no presente texto, essas linhas serão designadas apenas como linhas de eletricidade.

Em todas as linhas de eletricidade, há problemas de manutenção e de ocorrências de imprevistos que podem ocasionar reduções das capacidades de transporte da energia e, mesmo, interrupções de fornecimento. Vários são os problemas enfrentados pelas concessionárias na gestão dessas linhas, podendo ser citados: curtos-circuitos provocados por aves de médio e grande portes e outros animais, como serpentes e pequenos mamíferos, degradação de cabos e de isoladores pelo efeito corrosivo de excrementos de aves, ninhos de aves de grande porte nas estruturas de sustentação dos cabos que permitem passagem de energia, crescimento de plantas epífitas,

como as bromeliáceas do gênero *Tillandsia*, e a vegetação que cresce nas faixas de segurança das linhas de eletricidade (Figura 1), cujas interferências serão comentadas mais adiante neste texto.

A manutenção da vegetação nas faixas de segurança das linhas de eletricidade, em níveis de colonização e de crescimento, que não interfiram nos propósitos econômicos sociais e econômicos dessa infraestrutura é uma atividade fundamental para as concessionárias e representa custo bastante elevado, além de ser impactante no meio ambiente. O controle dessa vegetação, historicamente, vinha sendo realizado com roçada manual ou mecanizada das faixas e, atualmente, está sendo alterado para o manejo integrado que envolve a combinação inteligente de técnicas de controle e de incentivo de populações, para o desenvolvimento de vegetação nativa de baixo porte, e diversificado, de modo que reduza a frequência e a intensidade de intervenções, o que representa redução dos custos e importantes benefícios ambientais.

Figura 1– Vegetação em faixas de segurança de linhas de energia.



A adoção dessa modalidade de manejo da vegetação será discutida em termos de benefícios passíveis de serem alcançados e de oportunidades importantes para essa modalidade de manutenção de diversidade vegetal, em faixas de passagem de empreendimentos lineares de energia elétrica, no Brasil, e das dificuldades em sua implantação e de riscos associados.

Para abordagem de um texto com tal amplitude, envolvendo dificuldades, riscos, benefícios e as oportunidades da introdução de uma nova tecnologia de manejo da vegetação sob as linhas de eletricidade, várias

definições e considerações deverão ser abordadas de maneira crítica. No tema deste texto, é importante que se contextualizem de forma separada os conceitos de risco/benefício e oportunidades. Nesse caso específico, pode-se considerar como risco a probabilidade de que alguma ocorrência negativa, devida à vegetação, possa acontecer, prejudicando o fornecimento de energia aos usuários e aumentando os custos desse processo. O benefício seria o valor social e econômico embutido no manejo bem-sucedido da vegetação, ou melhor, no custo evitado.

A VEGETAÇÃO NAS LINHAS DE ELETRICIDADE

Algumas plantas que ocorrem na vegetação das faixas de segurança podem causar uma série de problemas às concessionárias de linhas de eletricidade, destacando-se:

- espécies de alto porte e rápido crescimento que atingem os cabos ou ficam bastante próximos desses, gerando arcos voltaicos, com perdas de energia e riscos de acidentes com os cabos. Nesse caso, podem ser citadas plantas

exóticas, como o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e a uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) (Figura 2), e plantas nativas, como a embaúba (*Cecropia* spp.) e os bambus (*Guadua* spp.) (Figura 3). Também devem ser destacadas plantas de elevado porte que povoam as bordas das faixas de segurança e podem curvar-se durante uma tempestade com ventos fortes, aproximando-se dos cabos ou atingindo-os.



Figura 2 – Fotos de plantas de eucalipto e da uva-do-japão que ocorrem com frequência na vegetação sob linhas de eletricidade.



Figura 3 – Fotos de plantas de embaúba e de bambuzinho que ocorrem com frequência na vegetação sob linhas de eletricidade.

- espécies que facilitam a propagação de incêndios nas faixas de segurança das linhas de eletricidade, especialmente gramíneas exóticas que formam palhadas durante a estação seca.
- plantas de porte médio ou espinhentas (Figura 5) que prejudicam os deslocamentos das equipes de manutenção das estruturas e das linhas de eletricidade.

Figura 4 – Foto de linhas de eletricidade colonizadas por amoreiras, plantas com espinhos



O MANEJO DA VEGETAÇÃO EM LINHAS DE ELETRICIDADE

Independentemente dos aspectos econômicos, ambientais e sociais envolvidos, é importante que se analise o histórico do manejo de vegetação em faixas de passagem de empreendimentos lineares, com ênfase nas faixas de segurança de

linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica no Brasil.

Esse processo foi iniciado desde que foram montadas as primeiras linhas de eletricidade e apareceram os primeiros problemas ocasionados pela vegetação. Nessa época,

a única opção que havia era o controle com roçada manual e, mais tarde, com a roçada mecanizada. Esse processo atendia aos propósitos das concessionárias e foi adotado em praticamente todo o território nacional, inicialmente com mão de obra própria e, mais tarde, com terceirização da atividade.

Como comentado anteriormente, de forma geral, os problemas eram causados por algumas espécies componentes da vegetação, envolvendo as plantas que atingiam grandes

alturas, plantas que apresentavam grande capacidade de rebrota, com elevada taxa de crescimento, com facilidade de combustão e de propagação de incêndios, e espécies que prejudicavam a movimentação das equipes de manutenção das linhas. Nem todas as plantas que emergiam e cresciam nas faixas de passagem ou de servidão promoviam esses efeitos indesejáveis, mas o processo de ceifa manual ou mecânica não era seletivo e atingia toda a vegetação da faixa, promovendo uma “limpeza” total (Figura 5).



Figura 5 – Fotos de área de faixa de segurança que recebeu o controle mecânico de vegetação e detalhe da destruição da parte aérea das árvores.

Com o tempo, esse processo promoveu a seleção de espécies arbóreas que sobreviviam à ceifa e rebrotavam rapidamente e, além disso, proporcionou habitat para a colonização de plantas exóticas invasoras e a maioria das quais eram indesejadas pela capacidade de rebrota e rápido crescimento secundário, como alfeneiro (*Ligustrum* spp.) (Figura 6), eucalipto (*Eucalyptus*

spp.), amarelinho (*Tecoma stans* (L.) Juss ex. Kenth) (Figura 7), enquanto outras facilitavam incêndios em período seco do ano, especialmente as gramíneas exóticas invasoras, como as braquiárias (*Urochloa* spp.), capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) (Figura 08), capim-napier (*Pennisetum purpureum* Schumach) (Figura 08) e capim-andropogon (*Andropogon* spp.).

Figura 6 – Fotos de plantas exóticas invasoras sob linhas de eletricidade, como o alfeneiro (esquerda) e o amarelinho (direita). É interessante observar que a infestação de amarelinho desta foto constitui a recuperação da área roçada mecanicamente da Figura 5, aos seis meses após a operação.



Figura 7 – Fotos de faixas de linhas de eletricidade colonizadas com capim-napier (esquerda) e com capim-colonião (direita), gramíneas exóticas invasoras que apresentam grande risco de propagação de incêndio no período seco do ano.



Com a mudança de flora sob as linhas, após anos de roçadas consecutivas, predominando plantas de fácil e vigorosas rebrotas e gramíneas exóticas, a intervenção de ceifa da vegetação foi paulatinamente se tornando mais necessária e frequente. Um dos fenômenos mais

importantes que contribuiu para o aumento de frequência de corte é a capacidade de rápida rebrota de várias espécies arbóreas, incluindo o eucalipto, o pau-jacaré (*Piptadenia* sp.), o camboatá (*Cupania* sp.) e outras. (Figura 8).



Figura 8 – Fotos de troncos recém-cortados de camboatá em rápido processo de rebrota e de pau-jacaré, mostrando várias brotações após várias operações de corte.

Concomitantemente com a evolução desse processo de manejo da vegetação, a mão de obra passou a ficar cada vez mais escassa e cara. Não havia opções, porque as medidas de manejo da vegetação mais modernas e eficazes eram submetidas a fortes exigências de regulamentação, e, também, o desconhecimento dessas modalidades de controle era generalizado nas concessionárias de energia, e as empresas que produziam os produtos herbicidas pouco se interessavam pela área, em função da grande dificuldade de registro para esse segmento e pelo diminuto tamanho do mercado, quando comparado à agricultura e às pastagens.

No entanto, o controle mecânico passou a ser questionado devido aos aspectos econômicos, pelas dificuldades de mobilização de equi-

pes e pelas percepções de interferências negativas ao meio ambiente nas faixas de segurança e nos ambientes imediatamente vizinhos. O conjunto dessas percepções levou as concessionárias a repensar o modelo de manejo da vegetação. A partir daí, voltaram as atenções para processos que eram adotados há bastante tempo, em outros países; com grandes malhas de linhas de eletricidade de diferentes tamanhos e relevâncias, e passaram a estudar a utilização de um processo menos oneroso, com menor necessidade na frequência de intervenção e ambientalmente mais amigável: o manejo integrado de vegetação (MIV). Para maior facilidade de redação e de entendimento do texto, a sigla MIV será utilizada no restante do documento para indicar manejo integrado de vegetação.

MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO (MIV)

A adoção do MIV representa grande mudança na forma e no conceito de manejo da vegetação sob linhas de eletricidade, pois a cultura histórica das concessionárias contemplava apenas a remoção física da vegetação, ou de parte dela, por processo exclusivamente mecânico, manual ou mecanizado. O MIV inclui a aplicação dirigida de herbicidas para controle seletivo apenas das plantas indesejadas e para a manutenção das plantas desejadas. Esta alteração, dentro das devidas proporções, pode ser considerada como importante mudança de paradigma.

Essa mudança envolve alteração: **(i)** do paradigma de que os herbicidas sempre proporcionam riscos ambientais negativos importantes para a fauna, homem e meio ambiente em geral; **(ii)** da ignorância de que a eliminação pontual de algumas espécies pode proporcionar uma modalidade de controle das plantas indesejadas pela interferência competitiva e alelopática das plantas desejadas, e que a instalação de uma flora herbácea/arbustiva possa ser direcionada para a redução do risco de incêndios; **(iii)** de que não há herbicidas registrados e, portanto, autorizados pelo Instituto Brasileiro

de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para controle de plantas indesejadas sob linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica; **(iv)** da ignorância do fato de que as plantas eliminadas pelo controle químico não voltam a rebrotar, permitindo que a frequência de intervenção seja mais espaçada e menos intensa, e com isso: **(v)** da informação de que a modalidade MIV representa grande redução dos custos de manutenção das linhas, em médio e longo prazos, e, finalmente: **(vi)** de que o manejo da vegetação sob as linhas de eletricidade pode contribuir sobremaneira para manutenção de vários serviços ecossistêmicos.

Sem dúvida alguma, a adoção do MIV para a manutenção das linhas de eletricidade deve proporcionar significativa mudança de cultura na administração das concessionárias em relação às linhas de eletricidade, considerando que o balanço risco/benefício é favorável para a empresa e positivo para o meio ambiente e, ainda, que essa é uma oportunidade de a empresa proporcionar serviços ecossistêmicos passíveis de serem rotulados na categoria de serviços ambientais, com valoração econômica e com inserção na política ESG

de gestão empresarial. Em outras palavras, a adoção do MIV pode ser considerada uma atitude ambientalmente correta em adição aos bene-

fícios econômicos e administrativos e ser considerada na abordagem ESG de gestão das concessionárias.

APLICAÇÃO DO MIV EM DIFERENTES SISTEMAS LINEARES DE ENERGIA ELÉTRICA

A avaliação da relação custo/benefício para a aplicação do MIV em diferentes sistemas lineares de condução de energia elétrica, no Brasil, deve ser analisada de forma isolada em função de uma série de características de cada um deles.

As linhas de transmissão ligam os pontos de geração aos centros de carga de energia elétrica. Há a rede de subtransmissão para as situações em que a distribuição não se conecta à transmissão, existindo um estágio intermediário de repartição da energia entre várias regiões. A rede de distribuição interliga os centros da carga da transmissão ou da subtransmissão aos pontos de consumo e é subdividida em distribuição primária (nível de média tensão – MT) ou distribuição secundária (nível de uso residencial). Todos os sistemas lineares dessas redes têm características diferentes em termos de altura das linhas, largura das faixas de segurança, propriedade da terra, riscos aos usuários, tipo de problema com a vegetação e legislação para o seu manejo.

A terminologia utilizada para referência aos sistemas lineares de condução de energia elétrica é variável, e agora serão apresentadas algumas definições de termos mais usados nos textos sobre o tema:

- **Faixa de passagem** é a faixa de terra ao longo do eixo da linha aérea de subtransmissão e de transmissão, podendo ser de domínio ou de servidão, cuja largura deve ser, no mínimo, igual à da faixa de segurança.
- **Faixa de domínio** é a faixa de terra ao longo do eixo da linha aérea de subtransmissão e de transmissão, declarada de utilidade pública, adquirida pelo proprietário da linha, em acordo por instrumento público extrajudicial, decisão judicial ou prescrição aquisitiva (aquisição de uma propriedade pela posse pacífica e ininterrupta durante certo tempo), devidamente inscrita no Cartório de Registro de Imóveis, com largura, no mínimo, igual à da faixa de segurança.

- **Faixa de servidão** é a faixa de terra ao longo do eixo da linha aérea de subtransmissão e de transmissão, cujo domínio permanece com o proprietário rural, porém com restrições ao uso. O referido direito de uso sobre o imóvel alheio pode ser instituído através de instrumento público, particular, prescrição aquisitiva por decurso de prazo ou, ainda, por meio de medida judicial, mediante inscrição à margem da respectiva matrícula imobiliária. Neste caso, a concessionária, além do direito de passagem da linha, possui o livre acesso às respectivas instalações.
- **Faixa de segurança** é a faixa de terra ao longo do eixo da linha aérea de subtransmissão e de transmissão, necessária para garantir seu bom desempenho, à segurança das instalações e à de terceiros.

Nesse texto, serão utilizados os termos Faixa de Servidão, com a sigla FS, para sistemas lineares de transmissão de energia elétrica, cujo nível de tensão é igual ou superior a 230 kV; Faixa de Passagem, com a sigla FP, para sistemas lineares de distribuição com níveis de tensão iguais ou menores que 138 kV (LDAT, incluindo 69 kV) e menores.

A largura da faixa de segurança varia de acordo com a classe de tensão e o tipo da região da linha (rural ou urbana). As NBRs 5422:1985 e 15.688:2009 definem os parâmetros mínimos para o dimensionamento da largura da faixa de segurança de sistemas lineares de energia elétrica, considerando a natureza e o tipo de utilização do terreno. Tem, ainda, como variáveis a serem consideradas, as interferências eletromagnéticas, as quais podem ser significativas, dependendo da classe de tensão e do arranjo dos condutores da linha. A largura da faixa de segurança permite várias opções de manejo de vegetação.

Para fins de uso e de ocupação dos sistemas lineares de energia elétrica, deverão ser consideradas as distintas zonas, definidas de acordo com seu grau de importância para operação, manutenção e segurança da linha.

- **Zona A:** área que se localiza no entorno das estruturas de sustentação dos cabos e nas ligações terrestres entre elas e destina-se a permitir o acesso das equipes de manutenção com seus respectivos veículos e equipamentos, bem como a servir para a instalação de proteção contra abalroamentos às estruturas.

- **Zona B:** área que constitui a faixa de terreno, excluída a área A, que envolve a projeção dos cabos condutores ao longo da linha e destina-se a proporcionar maior segurança à linha e a terceiros.
- **Zona C:** área que constitui a porção da faixa de passagem, excluindo-se as zonas A e B, cujos limites externos são definidos no projeto da linha e destina-se a garantir os limites de campos elétricos e magnéticos no limite da faixa de passagem e a evitar acidentes devido a balanço de cabos condutores e para-raios.

Para fins de planejamento do MIV, fica bastante evidente que:

- (i) a **Zona A** deverá ser manejada para manutenção de colonização com vegetação rasteira na-

tiva para que se permita segurança no acesso da equipe de manutenção e, nesta área, não são permitidas plantas de portes arbóreo e arbustivo;

- (ii) a **Zona B** deverá ser manejada para colonização de espécies herbáceas até ao porte arbustivo para que não haja riscos aos cabos de energia, e;

- (iii) a **Zona C**, que poderá ser manejada para colonização com vegetação herbácea até a plantas de porte arbóreo baixo.

Após essas definições, serão abordadas as possibilidades de MIV em diferentes sistemas lineares que são englobados nos empreendimentos das concessionárias de energia elétrica.

Faixas de transmissão

Para abordagem do manejo da vegetação em faixas de transmissão, é importante que se considerem as duas situações: (i) que se constituam faixas de domínio cuja propriedade é da concessionária de transmissão e (ii) que se constituam faixas de servidão em que o proprietário da terra permanece com a titularidade da área.

As faixas de transmissão de energia elétrica têm larguras suficientes para que se estabeleçam sistemas complexos na colonização vegetal, com grande diversidade de espécies, de habitats e de nichos para abrigar importante fauna associada.

A partir desse ponto, serão discutidas as estratégias que serão

passíveis de utilização em cada modalidade de sistema linear de energia elétrica, com os benefícios que poderão ser auferidos e comparados com os riscos.

Em primeiro lugar, serão tecidas considerações sobre as possibilidades de tipos de vegetação que poderão ser conduzidas nas faixas de transmissão em diferentes situações, com a importante consideração de que, pela extensão lateral dessas faixas, é possível que se tenham grupos de vegetação rasteira, subarborescente, arbustiva e arbórea de pequeno porte, ocupando partes desse espaço, desde que cuidadosa e tecnicamente planejadas. São nessas faixas de transmissão em que há maiores possibilidades de interação do binômio economia-ecologia e, nas quais, há maiores possibilidades de prestação de serviços ecossistêmicos.

As faixas de transmissão permitem que sejam instaladas as três zonas consideradas no manejo operacional das faixas de segurança.

Na **Zona A**, que é destinada à segurança no acesso da equipe de manutenção, a vegetação deve ser rasteira, a ponto de conferir segurança ao livre deslocamento dos funcionários da manutenção para as torres e sob os cabos da linha de transmissão.

Nessa zona, toda a atenção do manejo deve ser dirigida para a manutenção de vegetação de porte herbáceo. Normalmente, estas áreas têm sido ocupadas por gramíneas e ciperáceas. Embora essa zona seja uma proporção bastante diminuta da faixa de segurança das linhas de transmissão, deve receber cuidados mais intensivos, em virtude de que: (i) o processo de fiscalização das torres e dos cabos é frequente, e (ii) vegetação de pequeno porte é mais facilmente invadida por plantas de maior porte e de rápido crescimento.

Nesta área, aparece a primeira dificuldade à administração das concessionárias de linhas de transmissão, que é o entendimento e a aceitação de que a **zona A** deve receber manutenção mais frequente em relação às duas demais zonas. Isso geraria uma alteração no contrato de manutenção, pois a contratada teria de ter equipes específicas ou deslocar mais frequentemente parte dos trabalhadores para essa zona específica das faixas de transmissão. É possível que esse tipo de abordagem da linha aumente o custo por unidade de área. É lógico considerar que essa abordagem depende da vegetação original da região.

Dentro da modalidade MIV, há outra opção que poderá reduzir a necessidade de visitas frequentes à **Zona A**, e, muito provavelmente, os custos da manutenção da vege-

tação. Essa opção é a utilização de herbicidas NA de pré-emergência com efeito residual, como o imazapir e o idaziflam. Esses herbicidas podem ser aplicados logo após uma roçada severa ou em combinação com herbicida pós-emergente de largo espectro. Dependendo da dose, o efeito residual desses herbicidas pode variar de três a nove meses. Dessa forma, uma aplicação no início da estação chuvosa pode assegurar o controle até à estação seca, quando a germinação de novas plantas é bastante reduzida. Quando bem planejada, uma aplicação anual poderá ser suficiente. Também é lógico considerar que há áreas no Brasil em que não há estação seca pronunciada, apenas estação térmica bem definida, onde é necessária mais de uma aplicação.

Um grande risco de operações periódicas de roçada dessas áreas é a criação de habitats para invasão de plantas exóticas invasoras, especialmente gramíneas, como a braquiária. Essas plantas exóticas invasoras, além de ambientalmente indesejadas pelo perigo que impõem à biodiversidade nativa, podem tornar-se ambientes de propagação mais fácil de incêndios. No entanto, o manejo com herbicidas pré-emergentes com residual pode solucionar, satisfatoriamente, este tipo de invasão biológica.

Na **Zona B**, que não ocorrerá tráfego das equipes de manutenção, a vegetação pode ter um porte maior, variando do arbustivo até arvoretas de pequeno porte, desde que não represente risco na zona de cabos. A manutenção dessa área deve ser realizada com a eliminação seletiva de árvores de porte que constituam qualquer tipo de risco aos cabos de transmissão de energia elétrica. A frequência da manutenção torna-se menor com o tempo de adoção do MIV e, dependendo da vegetação (tanto de indesejadas como de desejadas), o intervalo entre intervenções pode ser bastante longo, como bianual ou trianual. Essa é uma zona da faixa de transmissão em que, com o controle das plantas indesejadas, se torna cada vez menos necessário com o tempo e, em consequência, o custo será expressivamente menor.

Teoricamente, seria bastante importante considerar que, nessa **Zona B**, deveriam ser deixadas áreas com vegetação baixa ou mesmo o solo exposto para nidificação de abelhas nativas e forrageamento de outros organismos. Mas, nesse esquema proposto, a **Zona A** pode constituir esse habitat.

A adoção adequada e competente de manejo de vegetação, na modalidade MIV, nessa **Zona B**, torna o processo de manutenção menos oneroso, com os custos sendo reduzidos com o tempo e com argumen-

tações ambientais crescentemente mais sólidas. Esse não é um desafio para as concessionárias de transmissão de energia elétrica, mas, sim, uma oportunidade importante, envolvendo vantagens econômicas, inserção no programa ESG e para a imagem pública da concessionária.

A **Zona C** é uma faixa que se estende desde o limite externo da **Zona B** até à vegetação nativa original da região. Essa é praticamente uma faixa de segurança para evitar que plantas de elevado porte causem problemas aos campos elétricos e magnéticos e para evitar acidentes devido a balanço de cabos condutores e das plantas. Nessa zona, são permitidas plantas de porte maior em relação à **Zona B**, desde que se obedeça a um gradiente de altura em direção à vegetação nativa. Esse tipo de procedimento metodológico permite maior redução da intensidade e da frequência de intervenção de controle das plantas indesejadas.

A manutenção dessa faixa é bastante importante, por vários motivos: **(i)** a frequência, a intensidade e os

custos do controle das plantas indesejadas são menores; **(ii)** cria um sistema de segurança contra o tombamento de plantas das margens da vegetação nativa; **(iii)** pode ser estabelecido em áreas de reflorestamento, desde que a vegetação dessa **Zona C** seja nativa, **(iv)** representa um expressivo ganho ambiental, pois essa zona de transição da faixa de segurança para a vegetação nativa abriga espécies típicas dos dois ambientes e mais algumas espécies que podem encontrar nicho único para sua população nesse ambiente, conforme observado em vários trabalhos publicados nos EUA. Essa riqueza de espécies na zona de transição, em ecologia, é denominada como efeito de borda dos ecótonos. A zona de transição instalada na **Zona C** é outra oportunidade bastante interessante em termos econômicos e ambientais. Na Figura 9, está esquematicamente apresentada a situação ideal para faixas de segurança sob linhas de eletricidade, conforme comentado neste texto. E na Figura 10, é mostrado um exemplo de faixa conduzida na modalidade de MIV, nos EUA.

Figura 9 – Representação esquemática da situação ideal de manutenção da vegetação em faixa de segurança, sob linhas de transmissão de eletricidade.

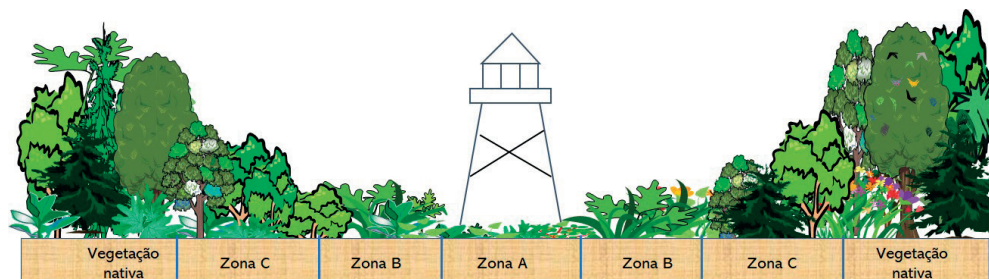




Figura 10 – Foto de faixa de segurança de linha de eletricidade conduzida no sistema MIV e com as zonas descritas anteriormente

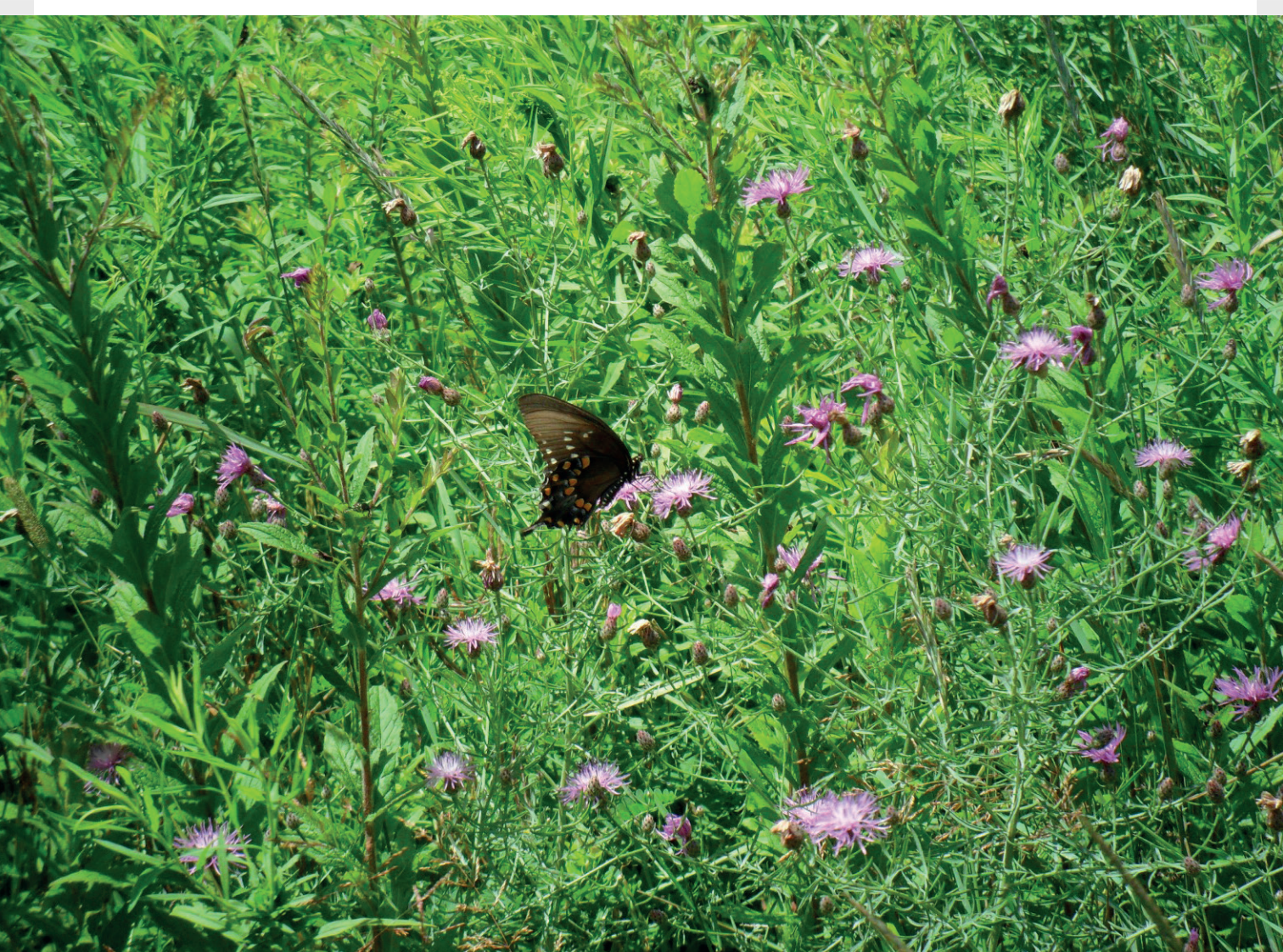
Faixas de transmissão em áreas agrícolas e pastoris

Nas faixas de transmissão que cortam áreas agrícolas e pastoris e que a concessionária tem a posse da terra, é possível estabelecer um corredor ecológico para deslocamento da fauna entre fragmentos de vegetação.

Esses corredores de vegetação são importantes, pois, além de faixas apropriadas para o deslocamento da fauna, proporcionam condições para estabelecimento de micro e mesofauna diferenciada das áreas vizinhas de agricultura, de reflorestamento ou de pastagens, proporcionam habitat adequado para forrageamento e nidificação de organismos polinizadores, proporcionam habitat adequado para nidificação de pássaros e podem abrigar vegetação intermediária da sucessão ecológica, aumentando a diversidade botânica local. Esse aumento na diversidade vegetal reflete em todas as guildas tróficas superiores e pode aumentar a sustentabili-

dade do manejo de plantas daninhas, insetos-praga e fitopatógenos nas áreas agrícolas lindeiras.

O estabelecimento desses corredores dentro dos campos agrícolas, pastoris ou florestais pode trazer benefícios importantes às atividades econômicas das áreas vizinhas, como aumento de agentes polinizadores, aumento da diversidade e da densidade de inimigos naturais de pragas agrícolas como vespas, aracnídeos e outros, interceptação da disseminação geográfica de plantas daninhas e outras. Esses benefícios são importantes, e o grande desafio para as concessionárias de transmissão de energia elétrica reside na disseminação desse conhecimento e do convencimento dos proprietários desses efeitos benéficos da vegetação da faixa.



O que ocorre atualmente é que as concessionárias preferem autorizar que os proprietários utilizem esse espaço com suas atividades agrícolas ou pastoris, com exceção de reflorestamento. Mesmo nas áreas agrícolas e pastoris, há restrições às culturas que podem permitir incêndios de elevadas alturas, como cana-de-açúcar ou pastagens com forrageiras altas, como andropogon e capim-napier. Nas áreas de cana-de-açúcar, os proprietários têm permitido os cultivos de culturas com riscos mínimos de incêndio, como é o caso de amendoim e de soja.

Essa situação atual é de bastante conforto para as concessionárias de transmissão de energia elétrica e parece bastante difícil convencê-las das criações de corredores ecológicos, o que geraria custos e, aparentemente, a situação atual é de custo zero, uma vez que o manejo é assumido pelos proprietários das áreas vizinhas, os quais auferem lucros nessa faixa. Acontece que, com o movimento de certificação da sustentabilidade ambiental das empresas, esse tipo de atividade poderia gerar serviços ecossistêmicos que reverteria a favor das concessionárias. Além disso, também em função da certificação de produtos agrícolas e de alguns benefícios na área de proteção fitossanitária, os proprietários das terras vizinhas também poderiam ser incentivados a colaborar nesse processo, reduzindo os custos para a concessionária.

A formação desses corredores de biodiversidade não terá problemas iniciais de instalação, uma vez que as áreas já vêm sendo utilizadas com

aplicações de insumos agrícolas, e o processo seria apenas de deixar de revolver o solo e parar de realizar plantio de espécies agrícolas. A sucessão ecológica da vegetação ir-se-ia processando a partir de plantas daninhas que formam o banco de sementes atual do solo, e o controle dessa vegetação seria necessário para não permitir excessiva chuva de propágulos nas áreas agrícolas vizinhas; mas esse controle seria seletivo com herbicidas adequados, protegendo as espécies arbustivas. Para aceleração desse processo, é interessante a semeadura a lanço de plantas nativas de estratégias reprodutivas ruderais e estresses-tolerantes.

Após a formação desse corredor, a manutenção seria bastante similar à da **Zona B**, mantendo vegetação baixa e diversificada, com cerca de 2-2,5 metros de altura. Nessa fase, apenas produtos NA passariam a ser utilizados e deveriam constar do licenciamento da linha em questão. Os acessos dessas áreas pelas equipes de manutenção da concessionária podem ser laterais, pelas áreas agrícolas ou pastoris vizinhas.

Nas áreas com reflorestamento, é bastante interessante que se estabeleça uma biodiversidade funcional, selecionando plantas nativas e condições que favoreçam as populações de organismos polinizadores. Essa estratégia é bastante importante para a certificação da área florestal junto ao FSC (*Forest Stewardship Council*), pois uma das demandas mais rigorosas desta ONG certificadora é a preservação da biodiversidade e dos polinizadores, especialmente abelhas.

Faixas de distribuição

As faixas de distribuição de energia elétrica normalmente são bem mais estreitas que as faixas de transmissão. Todos os sistemas lineares dessas faixas de distribuição têm características diferentes em termos de altura das linhas, largura das faixas, propriedade da terra, riscos aos usuários, tipo de problema com a vegetação e legislação para o seu manejo. Em consequência, o manejo de vegetação deverá ser diferenciado e, neste texto, serão comentadas faixas de distribuição de alta tensão e as de baixa tensão.

As faixas de distribuição variam bastante em largura. Para as Linhas de Distribuição de Alta Tensão (LDATs), variam de 17 a 30 m, enquanto para as redes de média tensão rurais, são geralmente de 15 m, podendo ser menores, conforme a topografia ou a localização, como beira de estradas.

A abordagem será iniciada pela faixa de 30 metros, regularmente utilizada para sistemas de LDATs. Nessas faixas, a vegetação não deverá ultrapassar a altura de três metros. É bastante improvável que se consiga estabelecer uma **Zona C** nesse tipo de faixa, mas a vegetação poderá formar um gradiente de altura desde a **Zona A** até às bordas da área de segurança onde deverá atingir, no máximo, 3,0 metros de

altura. Seria como uma mescla das zonas B e C.

A recomendação para a **Zona A**, que permite o acesso para os cabos e as torres pela equipe de manutenção, é a mesma estabelecida para o caso das linhas de transmissão, com ceifas frequentes ou com a utilização de herbicidas pré-emergentes NA, com prolongado efeito residual. É bastante comum que as faixas de distribuição sejam localizadas em áreas bastante acidentadas, como em locais montanhosos. Nas áreas mais íngremes, onde o acesso por veículos é bastante difícil, a **Zona A** poderá ser mais estreita, entre 1-1,5 m de largura, e mantidas por herbicidas pré-emergentes para resolver o problema da rápida velocidade de fechamento da vegetação. Com faixas tão estreitas na **Zona A**, é pouco provável que a invasão de gramíneas exóticas de elevado porte ocorra, mas é bastante comum que essas áreas sejam dominadas por gramíneas de baixo porte e da estratégia evolutiva estresse-tolerante, como capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) e capim-anoni (*Eragrostis plana* Nees). Essas plantas, embora sejam invasoras exóticas, podem ser mantidas nessa **Zona A**, porque estão distribuídas praticamente em grande parte do território nacional, são altamente competitivas, impedindo a instalação de ou-

tras espécies, e não invadem a **Zona B**, porque necessitam de insolação direta em grande parte do dia. Suas colonizações tendem a ficar restritas à **Zona A**.

Quanto à **Zona B**, o gradiente de altura pode ser conseguido por seleção de espécies nativas de diferentes portes finais. Embora esse gradiente não tenha uma ação tão flagrante quanto a zona de transição (**Zona C**), utilizado nas linhas de transmissão, é bastante importante para que haja certa heterogeneidade espacial ao longo da linha, para que diferentes organismos encontrem habitats mais adequados às suas populações. Esse gradiente também atua na proteção do tombamento de árvores da margem da vegetação nativa.

No caso das faixas de 15 metros ou linhas secundárias de distribuição, realmente o MIV deverá restringir-se à manutenção de uma **Zona A** que será conduzida da mesma forma que no caso de faixas de 30 metros, e uma área lateral com vegeta-

ção de porte baixo, até 2,0 metros, com predominância de arbustos.

Para as redes secundárias, não há uma recomendação geral, e o grande desafio é a interação educacional para os proprietários das áreas, para que não plantem árvores de grande porte e mantenham, sempre que possível, essas áreas vegetadas com plantas perenes de baixo porte e que não promovam riscos de incêndio.

Há grande quantidade de linhas secundárias que correm paralelas e próximas a estradas, onde ocorre o plantio de plantas para cerca-viva. As concessionárias devem entrar em contato com os proprietários e orientar que não plantem cercas-vivas altas, como sansão-do-campo, cinamomo ou jambolão e escolham espécies arbustivas, como hibiscos ou outras. É comum ver linhas de distribuição nas margens de estradas rurais em que o proprietário usa o capim-napier como cerca-viva, o que não é recomendado.

BENEFÍCIOS E OPORTUNIDADES PARA O MIV

O controle da vegetação pela modalidade MIV dá a possibilidade do auferimento de vantagens para as concessionárias de energia elétrica que podem transformar-se em oportunidades econômicas, de

manutenção do meio ambiente, de enquadramento em programas ESG e de imagem pública da companhia. Estas oportunidades serão discutidas no texto a seguir.





Redução dos custos de manutenção

A redução dos custos de manutenção das faixas de segurança de linhas de eletricidade é uma das oportunidades mais interessantes para a adoção da modalidade MIV pelas concessionárias de transmissão e distribuição de energia elétrica. Uma série de relatos de empresas estrangeiras, onde o MIV vem sendo adotado há anos, corroboram essa premissa. A grande maioria dos relatos mostram que, no primeiro e segundo anos da adoção do MIV, os custos podem ser pouco mais elevados, em função da necessidade da eliminação de árvores com elevada capacidade de rápida rebrota e plantas de rápido crescimento inicial, como os bambus. Mas, na medida em que vai ocorrendo a alteração de flora com a eliminação dessas plantas indesejadas e com a instalação de populações vegetais desejadas, as necessidades de intervenção tornam-se menos frequentes e de menor intensidade. Com isso, os custos, paulatinamente, vão sendo reduzidos. De maneira geral, os custos de manutenção já serão menores a partir do terceiro ano de adoção e vão sendo, paulatinamente, reduzidos a cada ano. Depen-

dendo da composição botânica da área, os custos já podem ser menores no segundo ano de adoção da técnica.

Esse fenômeno ocorre por dois motivos principais: **(i)** o banco de diásporos das plantas indesejadas vai sendo, paulatinamente, reduzido por germinação ou brotamento e posterior controle, pela mortalidade natural dessas estruturas reprodutivas e pela falta de reposição, e **(ii)** pela elevada capacidade de interferência competitiva e/ou alelopática da vegetação desejada, que é favorecida no processo.

Para a adoção dessa modalidade de controle, é necessário convencer as administrações das concessionárias de transmissão e de distribuição de energia elétrica de que os custos poderão ser maiores nos primeiros anos; mas, no longo prazo, esse processo será economicamente bastante vantajoso. O que ocorreu no Brasil foi que algumas empresas solicitaram a instalação e a condução de campos demonstrativos antes de tomar a decisão.

Obtenção do reconhecimento de serviços ecossistêmicos

Com o crescimento da população e seu desenvolvimento cultural e tecnológico, seguiram a urbanização e a construção de infraestrutura para as atividades humanas, como para produção de alimentos, construção de residências e cidades, geração e distribuição de energia e outras. Todas essas atividades foram subtraindo áreas colonizadas com vegetação natural, interferindo nas propriedades do solo, na diversidade biológica, na conservação da água, entre outras. Esses serviços ambientais são, reconhecidamente, necessários e deficientes na atualidade e tem ocorrido um clamor mundial pela recuperação de grande parte desses serviços dentro dos empreendimentos em que forem possíveis, gerando inclusive créditos de várias modalidades para as empresas que adotarem estratégias ambientalmente vantajosas. Hoje, existe a política mundial de pagamento e de reconhecimento institucional por serviços ambientais.

Nas faixas de segurança de linhas de eletricidade conduzidas na modalidade MIV, há várias oportunidades para prestação de serviços ecossistêmicos relevantes que poderão ser reconhecidos como serviços am-

bientais, desde que conduzidas de forma adequada e os serviços sejam avaliados para essa finalidade.

Há duas formas de conduzir a modalidade MIV. A primeira forma é simplesmente eliminando seletivamente as plantas indesejadas e permitindo a recuperação espontânea da vegetação nativa. Nessa forma, vários serviços ecossistêmicos serão notados e ocorrerão de forma aleatória. Não obstante, serão serviços importantes e poderão ser avaliados e verificados com suas elegibilidades como serviços ecossistêmicos relevantes e que são passíveis de reconhecimento pelas agências credenciadoras.

A segunda forma é conduzir a recomposição da vegetação nativa, enriquecendo-a com espécies com funções específicas e que são regionalmente importantes, criando-se uma biodiversidade funcional. Na mesma linha, é possível trechos com as duas formas de condução da vegetação, espontânea e conduzida, e mesmo, na conduzida, há a possibilidade de procurar biodiversidades funcionais diferenciadas dentro da mesma área, em função das necessidades regionais.





Nas áreas conduzidas na modalidade MIV, os serviços ecossistêmicos que naturalmente ocorrem, independentemente, da forma de condução, são: **(i)** proteção do solo contra a erosão; **(ii)** ganhos com carbono evitado na camada superficial do solo e ganhos em biodiversidade; **(iii)** preservação do ambiente de reprodução e forrageamento de insetos, pássaros, anfíbios, répteis e pequenos mamíferos, **(iv)** minimização de habitats para plantas exóticas invasoras e **(v)** prevenção de incêndios.

Em faixas conduzidas na modalidade MIV, na forma de biodiversidade funcional induzida, além desses serviços ecossistêmicos obtidos pela forma convencional, poderão ser incrementados outros importantes para região que a faixa de segurança estará passando, como **(i)** aumento de polinizadores gerais ou específicos, como no caso das espécies de abelhas do gênero *Bombus*, em áreas de fruticultura; **(ii)** preservação de espécies de pássaros, répteis e anfíbios que estão em risco de extinção; **(iii)** beleza cênica em faixas que cortam áreas urbanas ou margens de rodovias, e **(iv)** corredores de fauna, dentre outras. Para a obtenção desses serviços ecossistêmicos, as concessionárias deverão negociar com o poder público e demonstrar a importância dessa moda-

lidade de manejo da vegetação com benefícios ao meio ambiente e à comunidade. Nos EUA, Canadá e Austrália, as concessionárias têm sido procuradas pelo poder público para que adotem medidas específicas de manejo para determinada finalidade de interesse da comunidade. Essa é uma evolução importante que deverá ocorrer no Brasil, na medida em que os benefícios do MIV forem sendo demonstrados.

É importante considerar que cabe às concessionárias as medições desses benefícios e ampla divulgação, para que a população e as diferentes instituições públicas sejam informadas e educadas para reconhecimento e aceitação dessa nova modalidade de manejo. As grandes dificuldades de implantação desse sistema de manejo da vegetação têm sido: **(i)** o desconhecimento das concessionárias das vantagens econômicas e das possibilidades de ganhos nos processos de licenciamentos e certificações que essa modalidade de manejo pode representar, e **(ii)** a ampla falta de conhecimento das agências regulatórias e certificadoras brasileiras dos grandes benefícios da modalidade MIV no manejo das faixas de servidão.

Para a confirmação desse comentário, é importante salientar que a

Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA) recomenda a modalidade MIV como forma adequada de manejo de vegetação em faixas de servidão, e o Conselho de Administração de Faixas de Servidão dos EUA inspirou-se profundamente

nos princípios do MIV, no desenvolvimento dos Padrões de Credenciamento para Avaliação da Excelência no manejo integrado da vegetação, em área com direitos de passagem, como é o caso das linhas de eletricidade.

Facilidade no licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo que autoriza a localização, a instalação e a operação de empreendimentos que, de alguma forma, utilizam ou interferem com os recursos naturais. O licenciamento é fornecido por agências governamentais, nos âmbitos municipal, estadual ou federal, dependendo do tipo de empreendimento.

As linhas de eletricidade cruzam extensas áreas do território nacional, passando por solos cultivados com agricultura, pecuária, reflorestamento, por biomas naturais, por áreas legalmente protegidas (como Áreas de Preservação Permanentes - APPs, Parques, Reserva Particular de Patrimônio Natural - RPPNs), por corpos hídricos naturais e artificiais, áreas urbanizadas e outras. Enfim, essas faixas de segurança das linhas interferem bastante nos recursos naturais, como na proteção dos solos,

na biodiversidade, no livre deslocamento de animais, nas relações entre presas-predadores ou parasitas e hospedeiros, e outras interferências ambientais que necessitam ser analisadas e estimadas antes que sejam autorizados a instalação e o licenciamento do empreendimento ou autorizada a abertura das faixas de segurança e sua manutenção periódica (roçada).

Considerando a situação convencional de controle da vegetação com roçadas periódicas, os riscos para essas interferências são muito maiores quando comparados com aqueles que ocorrem nas áreas conduzidas na modalidade MIV e, por isso, há o rigor das agências ambientais na análise do licenciamento dos empreendimentos.

A parte ambiental do MIV é um argumento forte para os departamentos incumbidos do meio am-

biente nas concessionárias. Estes devem instruir, de maneira muito clara, o processo de solicitação do licenciamento, mostrando que as áreas conduzidas na modalidade MIV são muito menos impactantes ao meio ambiente que o sistema convencional.

O que acontece é que as agências ambientais seguem protocolos de procedimentos para análise que foram estabelecidos há algum tempo, enquanto o processo era exclu-

sivamente de roçada em área total, ou consideram a prática de aplicação de herbicidas como capina química (em área total). Há a necessidade de se iniciar um processo educacional para as agências ambientais de que existe nova modalidade de manejo da vegetação sob as linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica e que a análise do licenciamento deve considerar, comparativamente, esses dois tipos de manejo.

MIV como compensação ambiental

Quando há corte de vegetação arbórea para a implantação de obras, o empreendedor deve realizar a Compensação da Mata Atlântica ou a Reposição Florestal Obrigatória. Geralmente, as empresas executam plantios florestais em uma área degradada. Outras formas de restauração florestal podem ser sugeridas para o órgão ambiental, como erradicação de árvores exóticas.

O MIV pode ser uma forma adicional de restauração da vegetação a ser recomendada para o órgão ambiental.

Com um ganho ambiental pode ser executado no próprio traçado, mitigando impactos ambientais do empreendimento, além de evitar a necessidade de aquisição de áreas para plantios.

Neste caso, ao invés de número de mudas plantadas, deverão ser estabelecidos indicadores para definir valor de recuperação e dos serviços ecossistêmicos melhorados, em especial relacionado à fauna, como pássaros, pequenos roedores, polinizadores e pequenos mamíferos, além de área restaurada.

DESAFIOS PARA A ADOÇÃO DO MIV

A adoção da modalidade MIV, como a introdução ao uso de qualquer nova tecnologia, é bastante árdua e demorada em função de vários desafios que tem pela frente. No caso específico do manejo integrado de vegetação em linhas de eletricidade, são vários esses desafios, mesmo porque envolvem aspectos econômicos, ambientais e outros.

○ **primeiro grande desafio**, para a adoção da modalidade MIV nas faixas de segurança de linhas de transmissão e de distribuição elétrica, é o convencimento das administrações das concessionárias das vantagens econômicas desse processo. Muitas administrações têm a visão imediatista e apenas observam os preços para a próxima licitação e o desembolso anual nesse período de contrato. Não enxergam o processo no longo prazo.

Dependendo da vegetação que coloniza a linha, seu estado de desenvolvimento e das condições topográficas da região, é possível que, no primeiro ano e, em alguns casos, no segundo ano, que os custos sejam mais elevados quando comparados com a simples roçada manual. Nesses casos, o desembolso anual, no primeiro ou no segundo ano, pode suplantam o processo convencional.

Mas, com certeza, a partir do terceiro ano, os custos vão tornando-se progressivamente menores e, a longo prazo, a economia total será bastante grande. Nessa situação, é possível que, no primeiro contrato de licitação desse serviço, o preço seja similar ou um pouco mais elevado que o convencional. A visão de longo prazo tem de ser implantada nas administrações das concessionárias.

○ **segundo grande desafio** é o rompimento do temor das administrações das concessionárias quanto à adoção de métodos de manejo que utilizem controle químico das plantas indesejadas. Há um grande temor quando se usa a palavra herbicida. Vários trabalhos mostram que qualquer biocida (inseticida, raticida, herbicida, fungicida ou antibiótico) pode ser utilizado de forma bastante segura e auferir muitas vantagens ambientais.

No caso específico, das linhas de transmissão e de distribuição elétrica, a utilização de herbicidas adequados, de baixo impacto ambiental, de forma controlada e direcionada apenas para as plantas indesejadas, tem ocorrido nos EUA, Canadá, Austrália e outros países para a recuperação e preservação de vários organismos importantes pelos ser-

viços ecossistêmicos que prestam ou simplesmente para manutenção de biodiversidade necessária para o funcionamento de guildas tróficas superiores. Um processo educacional conduzido de forma técnica e competente é necessário para as administrações das concessionárias.

O **terceiro grande desafio** é a formação de equipes de trabalho competentes e devidamente preparadas para o manejo da vegetação em faixas de segurança de linhas de eletricidade, na modalidade MIV. Historicamente, a equipe de manutenção operacional das faixas de segurança das concessionárias tem-se servido de mão de obra barata e não qualificada e que se submete ao trabalho duro e bastante insalubre da roçada anual da vegetação ou de empresas com tratores de ceifa e de trituração da vegetação.

Para a adoção da modalidade MIV, a equipe de mão de obra deve ser instruída e bastante qualificada para a aplicação dos herbicidas de forma adequada e segura. O pessoal utilizado nesse serviço deve ter conhecimento dos herbicidas que serão utilizados, de seus riscos, da operação e da manutenção de equipamentos de aplicação e do uso e manutenção de equipamentos de proteção individual. Essas equipes devem ser preparadas por profissio-

nais com atribuições técnicas para tanto, recebendo treinamento adequado segundo legislação vigente, incluindo a NR n. 31/2005, que estabelece normas e procedimento para segurança e saúde no trabalho na agricultura, na pecuária, na silvicultura e na exploração florestal, além de treinamento certificado da NR-10, norma que cuida da proteção dos trabalhadores que lidam com energia elétrica em suas atividades laborais.

A condução do MIV, numa linha de eletricidade, deve contar com responsável técnico. Na equipe, é fundamental a presença de um profissional devidamente habilitado, com registro no seu conselho de classe, conhecimento de botânica e de tecnologia de aplicação para que defina o melhor procedimento, orientando a equipe de campo.

No Brasil, são poucas as empresas qualificadas para esse tipo de manejo, e um grande desafio é o incentivo de que outras equipes sejam formadas para atender a toda a demanda nacional.

O **quarto grande desafio** para adoção da modalidade MIV, nas faixas de segurança das linhas de transmissão e de distribuição elétrica, é o licenciamento ambiental da atividade. Esse licenciamento poderá ser

mais facilmente obtido se fizer parte da licença de operação da linha. No entanto, na maioria dos casos, é necessário um licenciamento específico.

O licenciamento dessa atividade tem grandes desafios em alguns estados da federação, em função de normas estaduais e, algumas vezes, municipais que limitam o uso de pesticidas, especialmente herbicidas, em áreas não agrícolas. Essas legislações, muitas vezes, foram determinadas de forma política, sem que fossem analisados os processos e as consequências verdadeiras. No caso específico da modalidade MIV em faixas de servidão, uma análise competente e sistemática da informação existente no mundo mostra que os benefícios ambientais são muito maiores que os riscos ambientais e que os riscos à saúde humana são negligenciáveis, uma vez que são herbicidas utilizados na produção de alimentos, especialmente em pastagens. Não há qualquer produto registrado para essa atividade em que não seja autorizado seu uso na agricultura e na pecuária.

Esse desafio envolve forte interação e troca de conhecimento entre os departamentos de meio ambiente das concessionárias e as agências ambientais oficiais para que as informações sejam bastante confiáveis e

seguras para o conforto dos responsáveis pelo licenciamento liberá-lo.

Um **quinto grande desafio** é romper a resistência de muitos proprietários das terras e dos vizinhos das faixas de segurança de linhas de eletricidade. Essa resistência não é generalizada, mas é importante que as relações entre os atores envolvidos no manejo da área sejam harmônicas. Dentre as principais motivações para a resistência dos proprietários, podem ser listadas: **(i)** vizinhança com áreas de culturas suscetíveis aos herbicidas; **(ii)** utilização da área para pastoreio de animais e receio de intoxicação; **(iii)** incompatibilidade com a concessionária; **(iv)** ativismo ambientalista, dentre outros. Esse tipo de conflito dependerá de acerto técnico entre as duas partes.

Para contornar este problema, é muito importante o real conhecimento sobre os herbicidas registrados para este uso, suas amplas utilizações em pastagens e todo o processo de registro analisado pelo IBAMA e pela ANVISA.

É necessário o uso de uma comunicação assertiva, usando a terminologia correta dos produtos e dos processos envolvidos no sistema MIV. É muito importante evitar o





uso de palavras, como veneno, para não induzir um conceito errôneo a respeito dos produtos.

Um **sexto grande desafio** é relacionado ao conhecimento da dinâmica de sucessão ecológica da vegetação nativa. É necessário conhecer e definir as espécies que necessitam de controle, aquelas que podem ser toleradas e as que podem ser incentivadas no manejo de vegetação. As respostas da vegetação podem ser diferentes, considerando as unidades fitogeográficas e as condições climáticas.

Nas primeiras intervenções, a primeira vegetação em regeneração no local pode não ser a desejada ou até ter características piores que aquela que sofreu intervenção.

Para a implantação da metodologia nos empreendimentos lineares de energia elétrica, é preciso aprofundamento no conhecimento da vegetação manejada e de seu potencial de crescimento e de desenvolvimento nas faixas de passagem. Recomendam-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 têm 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 às situações encontradas; iii) Estabelecer áreas experimentais para a 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.

Um **sétimo grande desafio** é devido à própria característica dos empreendimentos lineares que, em sua extensão, terão diferentes usos do solo e podem ter vegetação com características diferentes. É necessário entender as nuances dentro de uma linha e adaptar o tipo de manejo. Inicialmente, o que é previsto é apenas o manejo das áreas que são roçadas periodicamente; porém, uma possibilidade que poderia ser avaliada é também implementar o MIV em toda a área da linha, incluindo áreas utilizadas para agricultura ou pastagem, formando um corredor ecológico. É uma nova visão que necessita de uma mudança de paradigma.

Um **oitavo grande desafio**, quando se tem grande extensão de empreendimentos lineares, é a gestão e o conhecimento de diferentes características destes ambientes transpassados. Para apoiar a execução das atividades de campo, previamente, devem ser utilizadas ferramentas para a análise dos locais potenciais para aplicação de herbicidas e definição dos diferentes tipos de manejo. A cada dia, aumenta-se o uso de geotecnologias, como o uso de VANTs (drones) e de inteligência artificial para análise de dados. Estas ferramentas devem ser incluídas para a execução do MIV e auxiliarão para maior assertividade na definição dos locais de aplicação de herbicidas e na definição de tipos

de manejo aplicáveis, bem como redução de tempo de análises.

Um **nono grande desafio** refere-se à tecnologia de aplicação dos herbicidas. Pela característica dos traçados - com diferentes relevos - e as áreas de vegetação alvos de controle serem pequenas, a maior parte das aplicações deverá ser realizada de forma manual (Figura 11). É de conhecimento que estão em desenvolvimento kits para aplicação de herbicidas. Este tipo de ferramenta deverá ser avaliado com cuidado, considerando o grande volume de resíduos que pode gerar e os cuidados necessários no descarte de embalagens, reforçando ainda mais a necessidade de empresas especializadas nesta modalidade de controle.



Figura 11 - Aspecto da aplicação foliar de herbicidas realizada manualmente no manejo integrado de vegetação

A tecnologia de aplicação por drones seria bastante vantajosa, uma vez que não haveria a necessidade do caminhamento dos aplicadores na área que muitas vezes apresenta relevos bastante desafiadores, além da exposição a fatores que afetam a saúde do trabalhador, como exposição excessiva ao sol, presença de animais peçonhentos ou ferais e exposição ao herbicida (mínima possibilidade devido ao uso de EPI). Essa tecnologia vem sendo utilizada na agricultura com grande sucesso e, sem dúvida, deverá receber atenção especial no desenvolvimento desta modalidade de aplicação em empreendimentos lineares de energia elétrica.

No MIV, a aplicação precisa ser dirigida para a planta-alvo, pois requer georreferenciamento das plantas ou desenvolvimento de sistema de reconhecimento das espécies

pela própria câmera do drone e acionamento do dispositivo de aplicação. Hoje, já existem drones que mapeiam toda a região, mostrando inclusive a altura da vegetação presente no local.

Entretanto, o maior desafio para o uso de drones no MIV é a estabilidade do drone de aplicação (que geralmente apresenta maior porte e peso) embaixo das linhas, devido à influência exercida pela eletricidade na bússola do drone.

Em experiências realizadas em concessionárias de energia com drone usado para pulverização em agricultura, o operador não conseguiu controle do drone debaixo de uma linha de 500 kV, sendo que o drone se desestabilizou e caiu. O ideal seria o desenvolvimento de um drone que apresente estabilidade embaixo de linhas elétricas.

RISCOS NA ADOÇÃO DA MODALIDADE MIV

O manejo de vegetação sob linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica na modalidade MIV é um processo bem conhecido no exterior, e vários trabalhos desenvolvidos no Brasil mostram a segurança ambiental e econômica desse tipo de manejo.

O grande risco está em enganos que podem ser cometidos pela aplicação dessa modalidade de manejo por equipes pouco preparadas, podendo não obter a eficiência desejada, permitindo deriva do herbicida

para áreas suscetíveis ou promovendo efeitos ambientais indesejados. Para que esse tipo de risco seja minimizado, a contratação de uma equipe habilitada, com responsável técnico experiente, e uma equipe de aplicação bem treinada são fundamentais.

Também a falta de dados consistentes e/ou a execução em pequena escala podem dificultar justificar a aplicação da metodologia e seus resultados positivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento econômico e tecnológico e a melhoria de vida da população são dependentes de diversos fatores. Um dos mais importantes fatores é o acesso à energia elétrica.

Entretanto, atualmente, não se pode falar em crescimento econômico e melhoria de vida sem garantir a preservação do meio ambiente. Faz-se necessária a criação de tecnologias capazes de aliar o desenvolvimento econômico e tecnológico com a preservação ambiental e a conservação da biodiversidade.

A modalidade do manejo integrado de vegetação apresenta extrema relevância neste contexto; pois, através de diversas técnicas integradas, se consegue aliar o manejo da vegetação para evitar desligamentos da rede e garantir o pleno fornecimento de energia elétrica e a conservação da biodiversidade e do fornecimento de outros serviços ecossistêmicos.

O manejo integrado de vegetação, utilizando principalmente herbicidas e outras técnicas de controle de vegetação associados à semeadura de vegetação com boas ca-

racterísticas para atração de insetos polinizadores, permite ganhos na eficiência operacional e no desempenho ambiental, relacionados a:

- a) Redução dos custos de manutenção das áreas em relação à roçada manual e/ou mecânica, por meio da redução de mão de obra e da frequência de operação ao longo dos anos;
- b) Estabelecimento e manutenção de vegetação nativa de baixo porte ou de hábito de crescimento lento (compatíveis com a operação do sistema elétrico), contribuindo para impedir o estabelecimento de plantas de alto porte (incompatíveis com a operação do sistema elétrico);
- c) Manutenção/aumento da biodiversidade nas faixas de passagem dos empreendimentos;
- d) Redução de problemas trabalhistas e redução dos acidentes de trabalho pela diminuição da necessidade constante de serviços manuais de roçada;
- e) Utilização de produtos que, manejados da maneira recomendada, não causam danos ao meio ambiente e à saúde do trabalhador;
- f) Diminuição da incidência de faltas de energia elétrica causadas por desligamento de redes elétricas por interferência de árvores de grande porte nas estruturas, dispositivos e condutores dos sistemas de transporte;
- g) Não aplicação de multas pela ANEEL em decorrência ou associadas a desligamentos previstos de linhas de transmissão e de distribuição.

O manejo de vegetação sob linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica na modalidade MIV é um processo bem conhecido no exterior, e trabalhos desenvolvidos no Brasil mostram a segurança ambiental e econômica desse tipo de manejo. Em face disso, desafios para implementação plena do processo existem e devem ser trabalhados, discutidos e resolvidos, visando a benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Espera-se que a aplicação da técnica, em maior escala, traga ganhos ambientais e econômicos, importantes num cenário de mudanças climáticas, e a necessidade de busca de novas tecnologias para otimizar processos, atenda aos aspectos regulatórios e promova a conservação da biodiversidade.

ISBN: 978-65-5671-058-7



9 786556 710587