



MANUAL DE MANEJO INTEGRADO DA VEGETAÇÃO (MIV) EM FAIXAS DE SEGURANÇA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

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



Autores:

Robinson Antônio Pitelli

Luciana Leal

Angélica Maria de Campos Machado Pitelli Merenda

Carlos Bitencourt da Rocha Júnior

MANUAL DE MANEJO INTEGRADO DA VEGETAÇÃO (MIV) EM FAIXAS DE SEGURANÇA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

1ª EDIÇÃO 2024



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

Diagramação: Gustavo Rampazzo Penariol

Proibida a venda deste material.

ISBN 978-65-5671-057-0

M294

Manual de manejo integrado da vegetação (MIV) em faixas de segurança de linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica / 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 978-65-5671-057-0

1. Faixas de passagem. 2. Rebrotas. 3. Controle químico. 4. Matologia. 5. Biodiversidade. 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

O Manejo Integrado de Vegetação - MIV, no Brasil, é uma inovação que vem sendo pesquisada pelo setor elétrico em função de vantagens econômicas, de segurança do trabalho e pelos benefícios ambientais proporcionados.

Desta forma, este manual foi elaborado para discutir o conceito e a prática de manejo da vegetação em empreendimentos lineares de transmissão e de distribuição de energia elétrica.

A organização do texto inclui os principais temas relacionados e que julgamos importantes para a implementação do método, de forma econômica, ambiental e socialmente vantajosa, como os listados a seguir:

- a) Conceito e pertinência da implementação do método no Brasil;
- b) Modos de aplicação do MIV;
- c) Herbicidas registrados para MIV;
- d) Tecnologia de aplicação e treinamentos;
- e) Etapas de implantação do MIV;
- f) Legislação, e
- g) Exemplos práticos.

Espera-se que este manual seja uma referência para o esclarecimento e a orientação dos setores de manutenção das concessionárias de energia elétrica que optarem pelo uso da técnica.

Este Manual é um dos produtos 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”, conduzido pela Copel Distribuição S.A. e pelo 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.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
MANUTENÇÃO DA VEGETAÇÃO EM LINHAS DE ELETRICIDADE	1
Manutenção tradicional da vegetação	3
Evolução na metodologia de manutenção da vegetação	8
CONCEITO DE MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO	9
Roçada.....	9
Controle químico	12
Controle biológico.....	12
MODOS DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO MIV	12
Aplicação no corte	14
Aplicação basal	16
Aplicação foliar	18
HERBICIDAS REGISTRADOS PARA MIV.....	20
Garlon NA®	21
Dominum NA®	21
Pluris NA®	22
Truper NA®	22
Arsenal NA®	22
Esplanade NA®	23

FORMULAÇÕES DE GLIFOSATO	23
NECESSIDADE DE EQUIPES TREINADAS PARA MIV.....	24
ESPÉCIES-ALVO DE CONTROLE	26
APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS	28
ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO MIV	31
LICENCIAMENTO AMBIENTAL	33
EXEMPLOS PRÁTICOS.....	34
Aplicação do MIV na Manutenção de Faixas de Passagem de Linhas de Eletricidade	34
Aplicação do MIV em Novos Empreendimentos.....	46
Locais com Restrições ou Cuidados Especiais para uso de Herbicidas.....	52
REFERÊNCIAS	56

INTRODUÇÃO

Desde que a humanidade passou a fazer uso de faixas de direito de passagem para suas infraestruturas de transporte, distribuição de combustíveis, linhas de eletricidade e outras, a vegetação espontânea das faixas de segurança desses empreendimentos lineares teve de ser manejada para a manutenção funcional dessas áreas. Desde que se iniciou o processo de transmissão e de distribuição de energia elétrica, a manutenção da vegetação das faixas de segurança dos cabos e suas estruturas de sustentação têm sido uma necessidade fundamental, de elevado custo e motivo de grande preocupação do setor elétrico.

A vegetação espontânea se estabelece nas faixas de segurança logo após a instalação de linha de eletricidade, vai mantendo-se e evoluindo na medida em que é aplicado

seu manejo. Essa evolução da vegetação depende da modalidade de controle que se emprega, sua frequência e intensidade. É importante frisar que essa evolução da vegetação é variável de acordo com o bioma, com a modalidade de ocupação da terra e com a região climática.

É importante considerar que a vegetação que se estabelece nessas faixas de segurança possui grande variedade de espécies de plantas, envolvendo os mais variados hábitos de crescimento, desde o arbóreo até o rasteiro. Dentre essas espécies, há algumas que, pelas suas características, representam risco à transmissão ou à distribuição de energia elétrica e devem ser regularmente controladas (plantas indesejadas) e outras que não representam riscos e podem ser mantidas nas faixas de segurança (plantas desejadas).

MANUTENÇÃO DA VEGETAÇÃO EM LINHAS DE ELETRICIDADE

A manutenção das faixas de segurança de linhas de eletricidade em pleno funcionamento é uma preocupação constante para as concessionárias dessa modalidade de direito de passagem e, também, constituem sérios motivos de preocupações para os proprietários das áreas

as onde essas linhas são alocadas e para gestores das áreas legalmente protegidas e, especialmente, quanto ao manejo da vegetação.

O manejo adequado da vegetação é necessário para prevenir que algumas plantas possam promover

Faixa de segurança de rede de distribuição de energia com necessidade de roçada



riscos diretos nas funções de transmissão e na distribuição de energia elétrica e no meio ambiente. Os riscos de interferências da vegetação em faixas de segurança de linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica mais frequentes são: (i) aterramento de cabos; (ii) danos aos cabos e às estruturas por queda ou por toque de árvores; (iii) formação de arco voltaico com plantas que se aproximam dos cabos; (iv) dificuldades de acesso à equipe de manutenção, e (v) propagação de incêndios. O calor do fogo, mesmo quando não atinge diretamente os cabos elétricos, junto da fuligem

levada pelo vento e por grandes volumes de fumaça, também pode provocar curtos-circuitos ou rompimento de cabos. O ar quente gerado pode criar um campo ionizado, propiciando o fechamento de arcos elétricos que desligam as linhas de eletricidade.

A manutenção da vegetação é uma importante medida preventiva para a segurança no processo de fornecimento de energia, na invasão de plantas exóticas e na segurança operacional, nos processos de fiscalização e de manutenção, com a segurança necessária aos operadores.

Manutenção tradicional da vegetação

No Brasil, até recentemente, o manejo da vegetação em faixas de passagem tem-se restringido à ceifa manual ou mecânica, e essa modalidade de controle tem apresentado consequências indesejáveis nas áreas econômica, ambiental e social. A ceifa manual é mais adotada nas áreas de vegetação nativa, em função especialmente da topografia e da dificuldade de acesso para máquinas. As ceifas periódicas, também denominadas por roçadas, têm apresentado alguns problemas como:

- criação de habitats adequados para instalação de populações de plantas exóticas invasoras que colocam em risco os cabos de eletricidade e, especialmente, a biodiversidade;
- formação de barreira ecológica ao livre deslocamento de animais nativos de pequeno porte entre as partes de vegetação fragmentada e também constitui corredor para invasão de animais exóticos;

- riscos à segurança dos operadores de manutenção da vegetação, muitas vezes formados por equipes de trabalhadores pouco qualificados, manuseando equipamentos obsoletos e pouco adequados;
- formação de ambientes favoráveis ao início e à propagação de incêndios, seja pelos resíduos secos da vegetação cortada, seja pelas plantas que formam grandes quantidades de biomassa seca nos períodos de estiagem. Esse risco é bastante expressivo nas áreas invadidas por gramíneas exóticas como capim-braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) e outros;
- acesso de pessoas sem a devida educação ambiental, que abrem trilhas a partir das faixas de segurança para realização de atividades nas áreas de proteção natural, caçam, coletam espécimes vegetais e animais, descartam resíduos de forma inadequada e elevam o risco de incêndios.

Também é muito importante destacar que o processo de roçada vem tornando-se cada vez mais oneroso em função das dificuldades de obtenção de mão de obra fixa pelas prestadoras de serviço. Essa escassez ocorre em função da redução da oferta de pessoas que se prestam a esses serviços fisicamente mais difíceis e, em consequência, ocorre aumento dos preços do serviço.

A maior limitação da roçada como método de controle de plantas indesejadas, em faixas de segurança de linhas de eletricidade, é sua alta resiliência na manutenção da altura da vegetação. Em muitas espécies, a roçada apenas elimina fisicamente a parte superior da planta e há a rápida e intensa rebrota na parte inferior remanescente. Essa resposta fisiológica da planta é o mais importante fator limitante da eficácia desse processo, pois a rebrota é bastante rápida e vigorosa em termos de crescimento. Na Figura 01, é possível observar a intensa rebrota de plantas de camboatá um ano após a roçada e logo após recente corte em faixa de segurança na região de Piên-PR. Pela altura dos brotos é possível inferir no vigor da rebrota.

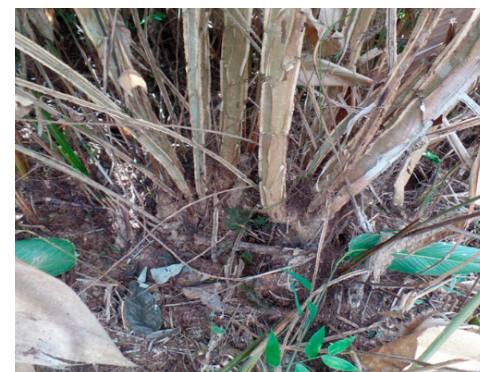


A rebrota ocorre, sistematicamente, após cada ceifa e, com isso, são multiplicadas as gemas passíveis de desenvolvimento em plantas que

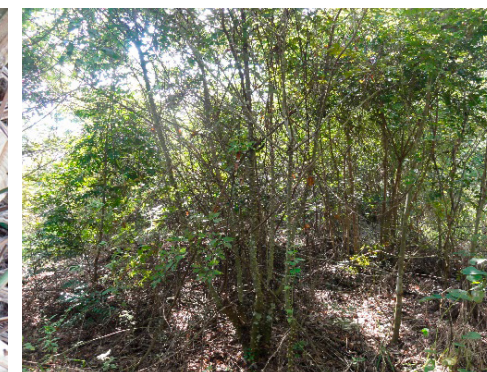


Figura 01 - Aspecto de rebrota de plantas de camboatá (*Cupania verna-lis* Cambess.) antes e após a ceifa, no Alimentador Vieiras em Piên-PR (COPEL, CGTI).

foram submetidas a vários ciclos de poda, formando brotações múltiplas que dificultam seus controles posteriores no ciclo seguinte (Figura 02).



Esta velocidade do crescimento das rebrotas faz com que os intervalos entre operações de controle sejam bastante curtos, elevando os custos da manutenção em longo



prazo. Justamente para evitar a rebrota das plantas ceifadas que foi desenvolvido o controle químico em faixas de segurança; assunto que será explorado a seguir.

Figura 02 - Aspectos de rebrotas múltiplas em plantas de pau-jacaré (*Piptadenia* sp) e de mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) em faixas de segurança de linhas de transmissão e de distribuição elétrica em Santanésia-RJ, e Piracicaba-SP, respectivamente. (LIGHT, ECOSAFE, CPFL).



Área de demonstração
e pesquisa - State
Game Lands 33 -
Pennsylvania-EUA

Evolução na metodologia de manutenção da vegetação

Considerando que o processo de manejo da vegetação com ceifas periódicas tem apresentado problemas ambientais, econômicos e sociais, e que há maior maturidade da consciência ambiental da sociedade, foi realizada uma série de estudos científicos mostrando que é vantajosa a colonização da faixa por apenas vegetação nativa, que não representa risco de interferências no funcionamento e na manutenção das linhas. Esses estudos começaram nos EUA, por volta dos anos 50.

Existem muitas evidências econômicas de médio e longo prazos das vantagens do manejo das faixas de segurança mantendo a vegetação nativa de baixo porte, e essas evidências caracterizam-se pelo aumento dos intervalos de tempo entre intervenções e pelas menores infestações, e necessidades de controle de plantas indesejadas, na medida em que esse processo evoluiu. Como a grande vantagem, social destaca-se a segurança no fornecimento de energia para a população humana. Há também um grupo de vantagens sociais indiretos que decorre de efeitos ambientais na pro-

dução de alimentos com aumento das populações de organismos polinizadores e melíferos, ambientes para recreação em diferentes faixas de segurança em áreas urbanas, dentre outras.

As vantagens ambientais são muito relevantes, pois a manutenção da flora nativa de baixo porte recupera nichos e habitats que haviam sido extintos ou drasticamente reduzidos em diversas regiões, oferecendo um habitat alternativo na região. Além disso, a cobertura constante do solo e a não retirada total da vegetação têm efeito preventivo da erosão e em alterações negativas na microbiota edáfica, nas propriedades físico-químicas e na economia de carbono orgânico no solo.

Este processo de manejo da vegetação, com retirada seletiva apenas de plantas indesejadas, mantendo as espécies nativas que não colocam em risco as funções econômicas e sociais das linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica, é denominado de manejo integrado de vegetação (MIV).

CONCEITO DE MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO

A vegetação de qualquer área, especialmente nos climas tropicais e subtropicais, é bastante dinâmica e ajusta-se rapidamente às pressões impostas pelo manejo. Essa adaptação é bastante rápida quando o manejo é baseado em aplicações repetitivas de um único método de controle, como é o caso da roçada. Dessa forma, há a formação de colonizações de plantas arbóreas com rápidas e vigorosas capacidades de rebrota, o que faz com que as ceifas devam ser realizadas com alguma frequência.

O manejo integrado de vegetação (MIV) visa, principalmente, a eliminar ou a retardar essa rápida adaptação da vegetação pela diversificação na aplicação dos métodos de controle e por conduzir a evolução da vegetação para a predominância de plantas nativas que não interfiram nos propósitos das linhas de eletricidade.

Roçada

A roçada é um método amplamente conhecido e fundamental na modalidade MIV, principalmente nas fases iniciais de sua implantação. No MIV, a roçada deverá ser aplicada de forma seletiva apenas em plantas indesejadas, normalmente su-

Por definição, o manejo integrado da vegetação, doravante citado apenas como MIV, consiste na integração de métodos físicos, químicos e biológicos de controle das plantas indesejadas, visando a manter a vegetação das faixas de segurança nas condições adequadas para que não interfira nos processos de transporte e de entrega de energia elétrica, que facilite a manutenção da rede pela concessionária e que preste relevantes serviços ambientais, como a manutenção da diversidade biológica com abundância de polinizadores, pássaros, répteis e outros animais.

Em suma, o MIV consiste na aplicação integrada de métodos de controle de forma dirigida para as plantas indesejadas sem, contudo, atingir as plantas nativas desejadas nas faixas de segurança.

cedida pelo controle químico. Este processo mecânico é muito importante quando o MIV é implantado na abertura de novas áreas ou em faixas de segurança com bastante colonização de plantas arbóreas.



Área de demonstração e pesquisa - State Game Lands 33 - Pennsylvania-EUA

Controle químico

O controle químico das plantas indesejadas é realizado com substâncias sintéticas que tenham propriedades herbicidas e que estejam devidamente registradas no Brasil para a utilização em áreas não agrícolas (Herbicidas NA) e homologadas ao nível estadual para manejo de vegetação em linhas de transmissão e de distribuição elétrica.

Controle biológico

O controle biológico constitui nas ações bióticas que afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas indesejadas. No caso do MIV, a competição pelos recursos de crescimento das plantas nativas arbustivas e herbáceas, sobre a germinação, emergência e crescimento inicial de espécies indesejadas, constitui uma importante ferramen-

ta para os objetivos desta modalidade de manejo. Os herbicidas são produtos que atuam em processos bioquímicos ou no desenvolvimento celular das plantas, promovendo expressivos prejuízos ao seu desenvolvimento, levando-as à morte ou à paralisação significativa de seu crescimento. Há vários tipos de herbicidas, que são classificados de acordo com o grupo químico, modo ou sítio de ação, época de aplicação, seletividade e outros.

Depois de alguns anos da implantação do MIV, a pressão competitiva da vegetação nativa desejada tem ação expressiva na manutenção de uma colonização de plantas de baixo porte, reduzindo a necessidade de intervenções de controle das plantas indesejadas.

MODOS DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO MIV

Na modalidade MIV, numa primeira instância, os herbicidas podem ser aplicados de forma integrada à roçada. Numa etapa posterior, o controle químico pode ser mantido como método predominante de controle na manutenção da faixa de

segurança. A seguir, serão descritas as formas de aplicação de herbicidas que são praticadas no manejo da vegetação, nas faixas de segurança de linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.

No MIV, é necessário que se conheçam satisfatoriamente alguns aspectos anatômicos da planta-alvo para que os herbicidas sejam aplicados de forma adequada. Na Figura 03, está representado graficamente um corte do caule de planta adul-

ta de ingá (*Inga edulis* Mart.), onde podem ser destacadas duas formações anatômicas importantes para a aplicação de herbicidas em cortes de troncos e na base da árvore alvo de controle.

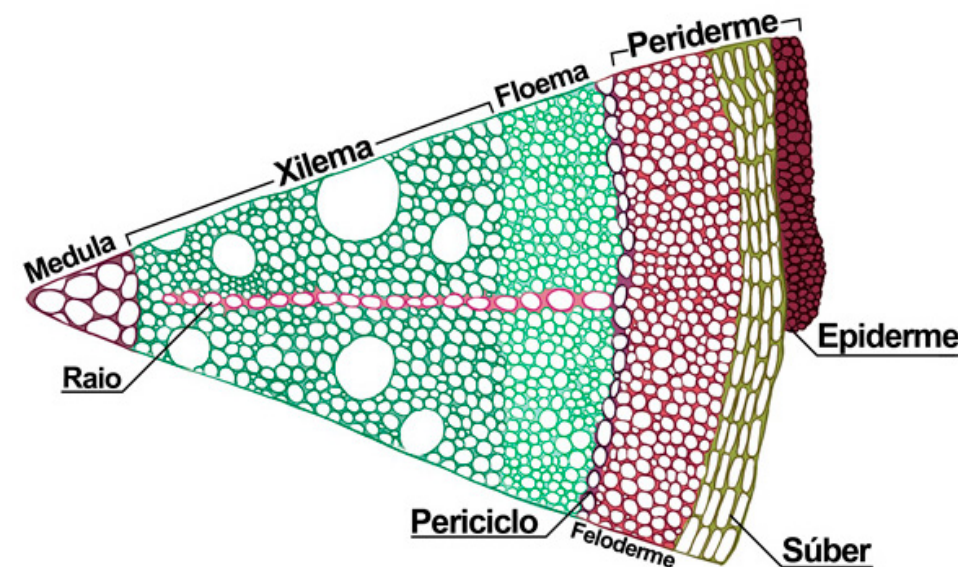


Figura 03 - Representação esquemática de corte anatômico de caule de planta de Ingá (*Inga edulis*) (USP, 2023).

Nessa representação esquemática, podem ser evidenciados dois tecidos do tronco, que são as estruturas responsáveis pelo transporte de seiva na planta e que devem ser comentados para melhor entendimento da forma de aplicação eficiente de herbicidas em corte ou na base de caules das árvores.

O **xilema** ou lenho é o principal tecido condutor de água e de nutrientes minerais absorvidos do solo pelas raízes das plantas vasculares. O xilema fica na parte mais interna do tronco, e a seiva tem movimento ascendente, no sentido das raízes para as folhas. O **floema**, ao contrário, fica em posição mais externa no caule, e é a estrutura responsável

para a condução da seiva elaborada, ou seja, das substâncias orgânicas produzidas no metabolismo das folhas, sendo transportadas para o sistema radicular e que são responsáveis para o seu crescimento e para o desenvolvimento dessa estrutura vegetal. Esses dois tecidos são conhecidos como feixes vasculares, por onde ocorre toda a circulação de substâncias minerais e orgânicas da planta.

O xilema faz parte do cilindro central, o qual é constituído de tecidos mortos lignificados e que dão sustentabilidade física às árvores. As camadas do lenho vão sendo acumuladas

Aplicação no corte

Nessa modalidade de controle químico, o herbicida é aplicado no corte do tronco, logo após a ceifa da planta. Quando há o corte do caule, ocorre forte pressão negativa nos canais condutores do floema, e os líquidos são sugados para a base remanescente da planta, em direção às raízes. Por esse motivo, é importante a aplicação do herbicida no corte, em curto período, após a

na medida em que a planta cresce, aumentando o diâmetro do caule. Os tecidos vivos, incluindo o floema, vão formando-se continuamente em direção radial externa do caule, na medida em que as células mais internas vão morrendo e incorporando-se ao lenho. É importante afirmar que os herbicidas vão ser transportados pelo floema para a base da planta e para o sistema radicular.

As importâncias desses tecidos serão abordadas na medida em que forem descritos os modos de aplicação dos herbicidas no controle das plantas indesejadas, nas linhas de eletricidade.

ceifa, para aproveitar esta sucção física e que possa atingir o sistema radicular em maiores quantidades e, dessa forma, comprometer a sobrevivência da planta com maior eficácia. Na Figura 04, está apresentada uma foto da aplicação de herbicida na base recém-cortada de árvore, em área demonstrativa de MIV, no Rio Grande do Sul.



Figura 04 - Aplicação de herbicida na área recém-ceifada de tronco da árvore em linha de transmissão elétrica, na região Sul do Brasil (Ecosafe e RGE Sul).

O ideal é que a aplicação da calda herbicídica seja realizada em pouco tempo após o corte, quando ainda há o efeito da pressão capilar negativa para a sucção do produto. No entanto, após esse período, também é possível a aplicação do herbicida, e a calda irá penetrar por ações da gravidade e da capilaridade, podendo atingir áreas de floema ainda sobreviventes, logo abaixo do tecido morto, pela dessecação que se segue ao corte. Esse período deve ser de poucos dias, e sua extensão é variável com a espécie, idade da planta, condições do solo e clima, formulação, volume da calda aplicada e outros fatores.

Quando há atraso maior na aplicação no corte do tronco, os vasos capilares podem estar obstruídos pelo acúmulo de materiais e pelo crescimento de fungos saprófitas oportunistas, e essa modalidade de aplicação é bastante comprometida em termos de eficácia, uma vez que a penetração da calda é bastante dificultada. Nessa situação, é interessante que se usem instrumentos para fazer cortes na superfície cortada, antes da aplicação do herbicida. Dessa forma, parte do herbicida aplicado pode atingir o floema das plantas, mas é recomendado que não se aguarde essa situação.

É muito importante lembrar que o transporte da calda herbicídica é realizado pelo floema, o qual fica na parte mais periférica do tronco (Figura 03). Dessa forma, em troncos de grande diâmetro, a aplicação deve ser dirigida apenas na parte externa ao lenho, onde se encontram os vasos condutores de seiva elaborada

Aplicação basal

Nessa modalidade, a calda herbicídica é aplicada na superfície externa do caule de árvores de menor diâmetro (Figura 05) ou em arbustos. A aplicação deve ser dirigida para

para as raízes. Essa medida é importante para o menor uso de herbicida na área. A aplicação do herbicida, apenas no centro do corte do caule, não produzirá efeito satisfatório. Em troncos de menor diâmetro, não há como dirigir a aplicação, e todo o corte deve ser atingido pela calda.

a base da planta, do colo (inserção no solo) até à altura de 50-80 cm, molhando-a até ao início do escoamento superficial.

Figura 05 - Aplicação basal de calda herbicídica em árvore de pequeno diâmetro, em área demonstrativa, em Piracicaba-SP. (Ecosafe e CPFL Distribuição).



Nessa modalidade de aplicação, o herbicida deverá passar pelas camadas que formam a periderme da planta (Figura 03) até chegar ao floema. Para essa absorção e transporte até ao floema, os óleos apresentam maior facilidade que as soluções aquosas. Desta forma, na aplicação basal, os herbicidas devem ser diluídos em solventes orgânicos, como óleo diesel ou óleos vegetais. O herbicida atinge o floema e é transportado para o sistema radicular, promovendo a morte da planta.

A eficácia desse modo de aplicação depende da espécie-alvo, das

condições fisiológicas da planta, do diâmetro do caule e de outros. Trata-se de um modo de aplicação bastante seletivo em função do direcionamento do herbicida apenas para o caule da planta-alvo e é bastante eficaz no controle de árvores de pequeno porte, mesmo que se trate de plantas com inúmeros ciclos de rebrota (Figura 06). Na referida Figura, é possível observar a seletividade na modalidade de aplicação, pois enquanto a planta-alvo foi eliminada, as demais plantas encontravam-se bastante saudáveis, sem qualquer sintoma que pudesse ser caracterizado pela ação do tratamento.



Figura 06 - Resultado da aplicação basal de herbicida em planta de eucalipto, estressada por vários ciclos de rebrota, em área demonstrativa em Caeté-MG (Ecosafe e CEMIG).

Há uma forma de aplicação intermediária entre essas duas modalidades anteriores, que é a aplicação na base com raqueamento. Nessa forma de aplicação, o aplicador realiza alguns talhos laterais no caule para atingir o floema da planta e, a se-

Aplicação foliar

Nessa modalidade, a calda herbicida é aplicada diretamente nas folhas e nos caules verdes das plantas indesejadas ainda jovens ou com pouco tempo de rebrota (Figura 07). A planta deve ter área foliar satisfatória para que a quantidade do herbicida absorvida por essas partes verdes seja suficiente para a translocação e a morte do sistema radicular.

É bastante importante considerar que a aplicação foliar de herbicidas consta com algumas variáveis importantes na determinação da eficácia do produto. A calda herbicida, atingindo o alvo, deve ser absorvida para os tecidos internos da folha e, então, translocado para o caule e para o sistema radicular. Se não ocorrer essa translocação, o herbicida promove apenas sintomas que ficam circunscritos às folhas, podendo promover desfolhamento e não matando as plantas, e ocorrendo emissão de novas folhas e rebrota.

guir, aplica o herbicida apenas nos cortes laterais, para que tenha acesso a esses feixes vasculares. Essa modalidade de aplicação é bastante usada em plantas em que o herbicida tem dificuldade de passar pela periderme e atingir o floema.

A absorção do herbicida ocorre via epiderme das folhas e, por isso, deve ocorrer contato íntimo entre a gota pulverizada e a superfície foliar, sem que ocorra escorrimento da gota. Como há grande diversidade das características das superfícies foliares, algumas com cerosidade, outras lignificadas e outras com densa pilosidade, a gota pulverizada tem de conter, além da água, substâncias que facilitem esse contato e evitem escorrimento, facilitando a absorção. Essas são substâncias conhecidas como adjuvantes, que não têm propriedades fitossanitárias e são adicionadas na preparação da calda do herbicida para melhorar a aplicação e para aumentar sua eficácia. Os adjuvantes atuam reduzindo a deriva, promovendo maior molhamento e melhor espalhamento da calda sobre as folhas, e maior eficiência e velocidade de absorção do ingrediente ativo.



Figura 07 - Aplicação foliar de calda herbicida em rebrota de árvore aos 34 dias após a roçada em área de pesquisa, em Juiz de Fora-MG. (CGTI e CEMIG).

A aplicação foliar em períodos muito quentes e secos pode reduzir a eficácia do herbicida em função da rápida evaporação da gota, e, nesse aspecto, os adjuvantes também têm importância ímpar, reduzindo esse processo.

Outro aspecto muito importante é que o herbicida, para atingir os tecidos internos da planta, necessitam de algum tempo, dentro do qual não pode ocorrer chuva, senão há lavagem do produto. Na aplicação foliar, deve-se observar essa informação no rótulo de cada produto.

No início da adoção do projeto do MIV, há a necessidade da integração da roçada com a aplicação dos herbicidas. No caso da roçada manual, há duas opções: aplicação no toco logo após o corte das plantas indesejadas ou aplicação foliar algum tempo após a roçada, normalmente de 60 a 90 dias.

Nas intervenções subsequentes nesta área, há a predominância da aplicação foliar em escapes ou em novas plantas indesejadas da regeneração por sementes, como mostrado no exemplo da Figura 08.

Figura 08 – Exemplo de espécie indesejada para controle seletivo - Área de demonstração e pesquisa - State Game Lands 33 - Pennsylvania-EUA.



HERBICIDAS REGISTRADOS PARA MIV

Nesse texto, serão abordadas apenas as formulações dos herbicidas registrados para aplicação em faixas de segurança de linhas de transmissão e de distribuição elétrica registrados para uso no Brasil e que têm sido mais utilizadas no MIV. Esse registro é concedido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), após exaustiva análise de documentos, envolvendo a eficácia no controle das plantas indeseja-

das, segurança ambiental, toxicidade aguda e crônica para seres humanos e animais, persistência e os destinos ambientais, dentre outras. Os herbicidas registrados para o MIV, em linhas de transmissão e de distribuição elétrica, passaram por todas essas avaliações, nos órgãos federais competentes. As principais formulações comerciais registradas no Brasil, para áreas não agrícolas e homologadas para uso em faixas de segurança de linhas de transmissão e de distribuição elétrica, são citadas a seguir:

Garlon NA®

O Garlon NA® tem uma formulação que possui como ingrediente ativo o herbicida triclopir, querosene e ingredientes inertes, e está registrado no IBAMA, sob o n. 0195/2010, para controle de plantas indesejadas, em áreas não agrícolas, oleodutos, aceiros, ferrovias, margens de rodovias, linhas de transmissão e florestas nativas (IBAMA, 2021). Trata-se de um herbicida para aplicação em pós-emergência, para o controle de dicotiledôneas, com aplicações foliares, em corte de tronco ou na base externa de caules.

Esse herbicida é facilmente transportado pelo xilema e pelo floema, alcançando todas as partes das plantas e atua alterando o equilíbrio hormonal da planta, levando-a à morte. É um herbicida indicado para controle de árvores, arbustos e plantas herbáceas de folha larga, e é seletivo para gramíneas nas doses utilizadas no MIV. Por esse motivo, é bastante utilizado no controle de plantas daninhas em pastagens.

Dominum NA®

O Dominum NA® é uma mescla de dois ingredientes ativos, combinando aminopiralde, fluorixipir-metilico e ingredientes inertes. Esse herbicida está registrado no IBAMA, sob o n. 0192/2010, para controle de plantas indesejadas, em áreas não agrícolas, oleodutos, aceiros, margens de rodovias, ferrovias e linhas de transmissão de eletricidade. Trata-se de um herbicida pós-emergente para o controle de dicotiledôneas, com aplicações foliares, em corte de tronco ou na base externa de caules. Essa formulação é seletiva a gramíneas e, por isso, é bastante utilizada em pastagem.

O aminopiralde é um herbicida transportado facilmente pelo floema e pelo xilema, tem absorção pelas raízes e pela parte aérea. Embora seja um produto que, nas formulações comerciais, esteja sempre associado a outro herbicida, atua como mimetizador de auxinas, promovendo alteração no equilíbrio hormonal na planta. O fluroxipir também é um herbicida de ação hormonal de fácil translocação na planta e pela tendência de acúmulos dos ponteiros das raízes e ramos das planta e, também, atua promovendo desbalanço hormonal nas plantas.

Pluris NA®

O Pluris NA® é uma formulação que contém a mescla de três ingredientes ativos, combinando aminopiridina, picloram, triclopir e ingredientes inertes, e está registrado no IBAMA, sob o n. 5677/2016, para controle de plantas indesejadas em áreas não agrícolas, oleodutos, aceiros, margens de rodovias, ferrovias e linhas de transmissão de eletricidade, e em áreas de conservação da natureza. Trata-se de um herbicida

para aplicação em pós-emergência, para o controle de dicotiledôneas, com aplicações foliares, em corte de tronco ou na base externa de caules.

O picloram também é um herbicida mimetizador de auxinas, com efeito hormonal, e sua grande eficácia está associada à sua rápida mobilidade na planta e na resistência à degradação de sua molécula nos tecidos da planta.

Truper NA®

O Truper NA® é uma formulação que contém a mescla de dois ingredientes ativos, combinando fluroxipir, triclopir e ingredientes inertes, e está registrado no IBAMA, sob o n. 0190/2010, para controle de plantas indesejadas, em áreas não agrícolas, oleodutos, aceiros, margens de

rodovias, ferrovias e linhas de transmissão de eletricidade, e em áreas de conservação da natureza. Trata-se de um herbicida para aplicação em pós-emergência, para o controle de dicotiledôneas, com aplicações foliares, em corte de tronco ou na base externa de caules.

Arsenal NA®

O Arsenal NA® é uma formulação que contém o ingrediente ativo imazapir e ingredientes inertes, e está registrada no IBAMA, sob o n. 715/1993, para controle de plantas indesejadas em aceiros, margens de rodovias, ferrovias, oleodutos e em linhas de eletricidade.

O imazapir é um herbicida que atua na inibição da síntese de aminoácidos essenciais para a planta, levando-a à morte. Esse herbicida é absorvido pelas folhas e pelas raízes, e move-se rapidamente através da planta, acumulando-se nos meristemas apicais das plantas onde

interrompe a síntese proteica, interferindo no crescimento celular e na síntese de DNA da planta. É um herbicida que tem ação de pré e

pós-emergência. Quando aplicado em pré-emergência, dependendo da dose, pode apresentar longo período residual.

Esplanade NA®

O Esplanade NA® é uma formulação que contém como ingrediente ativo o herbicida indaziflam e ingredientes inertes, e está registrado no IBAMA, sob o n. 28182/2018, para o controle de plantas indesejadas, em aceiros, margens e acostamentos de rodovias, ferrovias, pista de aeroporto, pátios, oleodutos, gasodutos, terminais, linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica, subestações de energia, canteiros, usinas fotovoltaicas e eólicas e, em outras áreas não agrícolas que te-

nam potenciais riscos gerados pela presença de vegetação.

O indaziflam é um herbicida seletivo de aplicação em pré-emergência, de longo efeito residual no solo, e que atua inibindo a síntese de celulose, promovendo perda da integridade celular e, em consequência, morte da planta. É um herbicida utilizado somente em pré-emergência e bastante utilizado na manutenção de aceiros.

Formulações de glifosato

O ingrediente ativo glifosato tem várias formulações registradas para uso não agrícola, e essas são citadas no site do IBAMA (IBAMA, 2023), que apresenta a relação de produtos fitossanitários para uso fora de ambientes agrícolas e pastoris.

O glifosato é um herbicida de aplicação pós-emergente, sem qualquer efeito pré-emergente. Atua na inibição de enzimas, impedindo a síntese de aminoácidos essenciais ao crescimento das plantas, promovendo sua morte.

NECESSIDADE DE EQUIPES TREINADAS PARA MIV

Antes de qualquer atividade de aplicação de herbicidas no MIV, deve-se atentar que os aplicadores deverão ser treinados e certificados em termos da norma regulamentadora NR31/2005. Essa norma tem o objetivo de estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho rural, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades do setor, com a prevenção de acidentes e de doenças relacionadas ao trabalho no campo.

Na aplicação dessa norma, cabe ao empregador ou ao equiparado cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho rural, de forma a garantir condições adequadas de trabalho, higiene e conforto; também, adotar medidas de prevenção e de proteção para garantir todas as atividades; que os locais de trabalho, máquinas, equipamentos e ferramentas sejam seguros; adotar os procedimentos necessários quando da ocorrência de acidentes e de doenças do trabalho, incluindo a análise de suas causas; assegurar que se forneçam aos trabalhadores instruções compreensíveis em matéria de segurança e de

saúde, seus direitos, deveres e obrigações, bem como a orientação e a supervisão necessárias ao trabalho seguro.

O empregador ou o equiparado devem promover capacitação e treinamento aos trabalhadores, em conformidade com o disposto nesta norma reguladora. Ao término dos treinamentos ou das capacitações, deve ser emitido certificado contendo o nome do trabalhador, o conteúdo programático, a carga horária, a data, o local de realização do treinamento, o nome e a qualificação dos instrutores e a assinatura do responsável técnico, devendo a assinatura do trabalhador constar em lista de presença ou em certificado. Somente após a obtenção desse certificado, o trabalhador está apto às atividades relacionadas à aplicação de herbicidas no manejo integrado da vegetação.

Para o trabalho de campo e de manipulação dos pesticidas, o aplicador deve estar munido dos equipamentos de proteção individual (EPIs), de modo a evitar contato com os produtos aplicados no controle das plantas indesejadas. Esses EPIs incluem:

- chapéu ou boné tipo árabe contra a redução solar;
- protetor facial contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos, ou óculos contra a ação de líquidos agressivos;
- perneira contra picadas de animais peçonhentos;
- colete refletivo ou tiras refletivas para sinalização;
- vestimenta de corpo inteiro para proteção biológica;
- bota ou botina, e
- roupas especiais para atividades específicas.

Aos aplicadores cabe utilizar os equipamentos de proteção individual:

- apenas para as finalidades a que se destinam;
- responsabilizar-se pela guarda e pela conservação;
- comunicar ao empregador qualquer alteração que os tornem impróprios para uso, e
- cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

A observância do uso dos EPIs adequados é fundamental para evitar o contato direto do herbicida com partes do corpo do aplicador no campo (Figura 09).



Figura 09 – Aplicadores de herbicida devidamente paramentados para atividades de controle químico de plantas indesejadas, em linhas de eletricidade (COPEL e CGTI).

ESPÉCIES-ALVO DE CONTROLE

Na manutenção das faixas de passagem, as plantas objeto de controle são provenientes de espécies com capacidade de rebrotas após corte/roçada ou de novas plantas germinadas a partir do banco de sementes do solo ou de sementes, transportadas pelo vento ou por animais, de fragmentos florestais próximos.

É importantíssimo lembrar que o MIV constitui a integração das ferramentas disponíveis para o controle das plantas indesejadas nas linhas de eletricidade, em função das interferências que podem causar no funcionamento e na manutenção dessa infraestrutura e, ao mesmo tempo, incentivo das plantas desejadas que não proporcionam qualquer risco ao sistema de transmissão e de distribuição e ao meio ambiente.

No grupo das plantas desejadas, é incluída a vegetação nativa de baixo porte, sem epinescência séria e que dificultam a propagação de incêndios. A comunidade de plantas desejadas pode ser direcionada pelo MIV para incremento dos serviços ecossistêmicos daquela faixa de domínio, enriquecendo-a com plantas apícolas, plantas que proporcionam habitat de reprodução de pequenos animais, especialmente pássaros e plantas com alta capaci-

dade competitiva com árvores indesejadas provenientes de sementes.

As plantas indesejadas são inúmeras, e suas importâncias variam com a região e com o bioma transpassados pelas linhas de eletricidade. Os principais grupos de plantas indesejadas são: (i) plantas que possuem rebrotas de rápido crescimento e que atingem altura suficiente para promover risco ao funcionamento da linhas de eletricidade; (ii) plantas trepadeiras; (iii) plantas que facilitam a propagação de incêndios; (iv) plantas exóticas invasoras, e (v) plantas espinescentes que prejudicam os deslocamentos das equipes de manutenção. Nesse texto serão comentadas algumas plantas mais conhecidas como problemáticas para o setor de distribuição e de transmissão de energia elétrica.

Eucalipto: Muitas plantas do gênero *Eucalyptus* são utilizadas para reflorestamento. Trata-se de uma planta exótica, introduzida da Austrália, e que constitui uma das mais problemáticas em linhas de eletricidade de praticamente todo o Brasil. As plantas de eucalipto, quando são cortadas, emitem brotos com rápido crescimento e, normalmente, requerem roçadas praticamente anuais para a manutenção da linha.

O controle químico mata o tronco e não há rebrota.

Bambuzinho/Taquaras: há uma série de bambus, especialmente do gênero *Guadua*, que são muito problemáticos nas linhas de eletricidade, especialmente devido suas densidades e rápida capacidade de rebrota, com elevada taxa de crescimento. É outro gênero que, em linhas de eletricidade, praticamente requer roçadas anuais. O controle químico elimina grande parte das estruturas subterrâneas do bambuzinho e reduz, significativamente, as necessidades de reentradas para o controle. Esse grupo de espécies indesejadas é mais comum nas regiões Sudeste e Sul do Brasil.

Embaúba: São plantas nativas do gênero *Cecropia* que apresentam crescimento muito rápido e que também exigem roçadas frequentes de manutenção da vegetação sob linhas de eletricidade. Apesar de ser nativa em várias regiões do Brasil, seu controle é fundamental, e, nesse gênero, as plantas que ocorrem em linhas de eletricidade não são espécies ameaçadas.

Pinus: As plantas do gênero *Pinus* são bastante utilizadas em plantações florestais, especialmente no Sudeste e Sul do Brasil. As espécies de *Pinus* cultivadas são exóticas,

têm características de invasividade e têm ocorrido em faixas de segurança de linhas de eletricidade. Por outro lado, essas plantas têm lento crescimento inicial, não apresentam capacidade de rebrota e são de fácil controle no manejo integrado da vegetação.

Camboatá: Há várias espécies e gêneros em que as plantas são popularmente conhecidas como camboatá, como *Cupania* spp. e *Matayba* spp. Essas plantas têm ampla ocorrência em linhas de eletricidade no Brasil, variando apenas a espécie. É uma planta com elevada capacidade de rebrotas bastante vigorosas, e sua presença requer uma frequente reentrada da roçada. No MIV, os herbicidas eliminam os tocos e reduzem drasticamente as rebrotas.

Pau-jacaré: As plantas do gênero *Piptadenia*, conhecidas como pau-jacaré, têm distribuição bastante generalizada no Brasil, apresentam profusa produção de rebrotas de rápido crescimento, exigindo roçadas frequentes. No MIV, é mais facilmente controlada com aplicação no toco.

Amarelinho: A planta popularmente conhecida como amarelinho (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth) é uma espécie invasora exótica, bastante agressiva e de elevada capa-

cidade de invasão via seminífera. Trata-se de uma espécie que deve merecer atenção especial, porque, pela sua agressividade, afeta negativamente a reposição espontânea da flora nativa de baixo porte na faixa de segurança, um dos pilares do conceito do MIV.

Uva-do-Japão: trata-se de uma espécie exótica invasora, introduzida da Ásia (*Hovenia dulcis* Thunb.), de rápido crescimento e profusa rebrota. Sua ocorrência é mais restrita aos estados do Sul do Brasil, onde tem causado problemas em linhas de eletricidade, tanto na parte operacional, como na recuperação da flora nativa nas faixas.

Alfeneiro: o alfeneiro (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton) é uma planta exótica invasora versátil e de fácil rebrota e crescimento, que coloniza faixas de segurança de linhas

APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS

A aplicação dos herbicidas na modalidade MIV, na gestão da vegetação sob linhas de eletricidade, deve ser realizada de forma dirigida, apenas sobre as plantas indesejadas. Dessa forma, na grande maioria das vezes, deve ser realizada com aparelho pulverizador costal. Esses apa-

relos de eletricidade. Introduzida na arborização urbana, tornou-se exótica, especialmente na região da mata atlântica. Também é sensível aos herbicidas registrados para o MIV no Brasil.

Capins exóticos: há uma série de gramíneas exóticas que invadem faixas de segurança de linhas de eletricidade, como capim-braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), capim-napier (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.) e capim-andropogon (*Andropogon* spp.). Embora essas gramíneas não tenham porte para causar problemas diretos às instalações de linhas de eletricidade, são importantes fatores de propagação de incêndios e, também, dificultam a recolonização com vegetação nativa na área.

relos podem ser manuais, elétricos ou motorizados. Pela dificuldade de caminhar dentro das linhas de eletricidade, cobertas com vegetação, recomenda-se que se utilizem aparelhos costais elétricos ou manuais, que são mais leves e confortáveis para o aplicador.

No uso dos aparelhos costais, os componentes acessórios do pulverizador, incluindo tipo de ponta e pressão de trabalho, devem seguir as recomendações do fabricante ou a instrução do técnico responsável que tenha atribuição profissional conferida pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA. A aplicação deve ser efetuada até ao ponto de escorrimento nas folhas (aplicação foliar), no caule (aplicação basal) ou no molhamento do corte (aplicação no toco).

No caso da aplicação dirigida nas folhas, caules (com ou sem raqueamento) ou corte do toco para eliminação de plantas indesejadas, as concentrações dos herbicidas variam de 1,5% a 2,5% na calda herbicida, dependendo da tolerância da espécie vegetal, do tamanho da planta e do produto escolhido. Para aplicação na manutenção de vias de acesso para equipes de manutenção, os herbicidas residuais deverão seguir as especificações de bula, e os volumes de aplicação devem ser baseados em litros por hectare da calda herbicida, recomendando-se entre 200 e 400 L/ha para que a calda atinja a superfície do solo.

É fundamental acentuar que, no caso da aplicação basal, os herbicidas deverão ser aplicados em so-

lução com óleos (mineral ou diesel) para vencer mais efetivamente as resistências dos tecidos da periderme do caule.

Na modalidade MIV em linhas de eletricidade, em sua mais pura concepção, a aplicação do herbicida deve ser realizada com pulverizador costal de pequeno porte (5 - 15 L) para facilitar o operador a transitar na faixa de segurança, não promover lesões ósseas e permitir melhor direcionamento do jato para as plantas indesejadas. Para aplicações no toco, logo após o corte do tronco, deve-se utilizar um bico cone cheio, com baixa pressão, para que o molhamento seja completo. Esse mesmo tipo de equipamento pode ser utilizado para aplicação basal, não se esquecendo do solvente do herbicida desse tipo de aplicação.

No caso da aplicação foliar, o pulverizador pode ser similar, mas o bico de pulverização deve ser do tipo leque, com vazão para 200-250 L/ha, embora a aplicação seja dirigida para as folhas. A pressão de pulverização deve ser de 25 psi (libra-força por polegada quadrada), e adjuvante adequado deverá ser adicionado na calda.

Após a aplicação dos herbicidas, deve ser estabelecido um intervalo

de segurança de 24 horas para a re-entrada de qualquer pessoa ou animal doméstico na área. Caso houver a necessidade da entrada de qualquer pessoa nesse período, essa deverá estar munida de todos os EPIs utilizados na aplicação.

Deve-se considerar que algumas precauções gerais no uso de herbicida no MIV devem ser rigorosamente seguidas, a saber:

- utilização exclusiva de produtos registrados para uso não agrícola;
- o aplicador e os auxiliares não devem comer, beber ou fumar durante o manuseio ou a aplicação dos herbicidas, e devem estar utilizando EPIs sem qualquer dano;
- não devem desentupir bicos, orifícios e válvulas com a boca, e
- não devem transportar bebidas, alimentos e medicamentos junto com os herbicidas.

Mesmo no preparo da calda, a pessoa deve estar munida dos EPIs citados na NR31, a embalagem do herbicidas deve ser aberta de modo a evitar respingos e essa operação

deve ser feita em local aberto e ventilado.

Na aplicação dos herbicidas, o aplicador deve evitar ao máximo o contato com a partes aplicadas, que a operação não seja realizada na presença de ventos fortes e nas horas mais quentes do dia, de modo que não entre em contato com a névoa do produto (contra o vento), e o produto deve ser utilizado apenas na dose recomendada.

Após a aplicação:

- a área deve ser sinalizada, advertindo que é uma área tratada a menos de 24 horas, e essa sinalização deve ser mantida até ao final do período de reentrada;
- não é permitido deixar sobras de calda herbicídica no tanque do pulverizador;
- o restante de produto (formulação) não utilizado deve ser mantido na embalagem original adequadamente fechada e mantida em local trancado e longe do alcance de crianças e de animais;
- antes de retirar os EPIs, o aplicador deve lavar as luvas ainda vestidas;

- a sequência de retirada dos EPIs deve ser a seguinte: touca árabe, óculos, avental, botas, luvas e máscara. O aplicador deve tomar banho logo após.

Os EPIs devem ser trocados diariamente e lavados em separado das

demais roupas da família. A pessoa que for efetuar a lavagem, deve utilizar luvas e aventais impermeáveis. A embalagem vazia não deve ser reutilizada para qualquer propósito e deve ser descartada de acordo com a legislação do MAPA.

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO MIV

Na Figura 10, está graficamente apresentado o esquema que deve ser adotado na implantação e no

acompanhamento dos programas de MIV sob linhas de eletricidade, que incluem as etapas que se seguem.

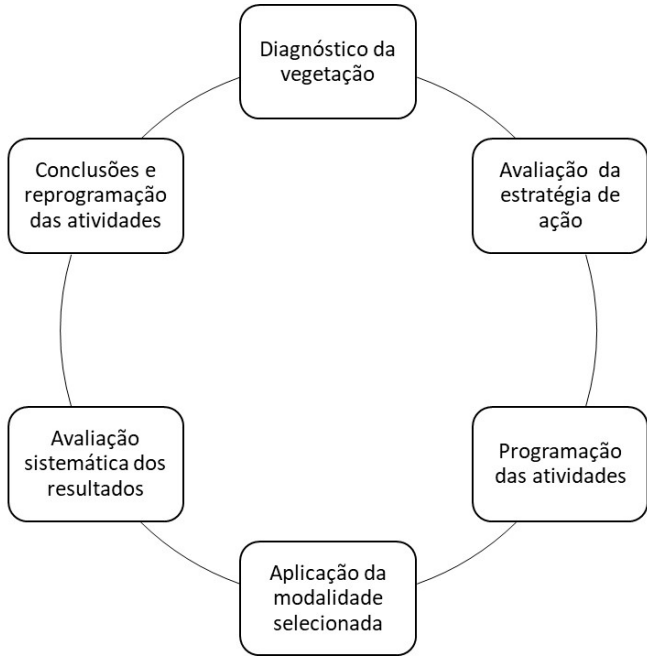


Figura 10 – Fluxograma circular das etapas de implantação e de condução das atividades de MIV, em faixa de segurança de linhas de eletricidade.

Diagnóstico: a primeira atividade é o diagnóstico da vegetação e da área em que será realizado o manejo integrado da vegetação. Nessa avaliação inicial, vários fatores devem ser considerados nas definições do trabalho: modalidade de ocupação do solo, tipo de vegetação presente (espécies) e quais são os riscos associados a elas, extensão da faixa, proximidades de áreas urbanizadas, topografia ao longo da linha, proximidade de áreas com restrições ambientais e outras.

Estratégia de ação: Com esses dados, os técnicos especializados realizarão as escolhas dos equipamentos, da época do ano em que o serviço será mais bem sucedido, dos servidores mais adequados ao tipo de serviço, as técnicas de manejo que serão implementadas, os herbicidas, as doses e os equipamentos de aplicação, e outras providências para o trabalho.

Programação das atividades: Essa etapa consiste na preparação da infraestrutura para as atividades de campo, como mobilização, acomodatamentos e registro legal das equipes de trabalho, logística de aquisição e armazenamento de equipamentos e produtos (herbicidas e adjuvantes), reuniões de in-

tegração de segurança de trabalho, etc.

Aplicação da modalidade de MIV selecionada: Nessa etapa, as equipes vão a campo e executam os trabalhos de controle das plantas indesejadas. É bastante importante que, nessa etapa, as logísticas de alimentação, dessedentação e transporte das equipes funcionem de maneira satisfatória. Essa logística já deve vir programada da etapa anterior “programação das atividades”, mas deve ser checada e revista constantemente. Os resultados vão sendo avaliados na medida em que essa etapa progride.

Conclusões e reprogramação das atividades: Essa etapa é muito importante porque deve ocorrer uma atividade de avaliação dos resultados alcançados, envolvendo o profissional responsável, os chefes de equipes de campo e os operadores. Todos devem expressar seus pontos de vista e daí sairá uma reprogramação das atividades para o ciclo vindouro. Ainda nessa etapa, uma reunião envolvendo os responsáveis pela equipe prestadora de serviço e o responsável pela manutenção da contratante deve ser realizada para o realinhamento das atividades do próximo ciclo.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Para os serviços de manejo de vegetação, deverão ser atendidos todos os requisitos previstos na legislação ambiental vigente, seja para a supressão de árvores e de equipamentos para o seu corte (licença de porte e uso de motosserras), seja para aplicação de herbicidas não agrícolas, além de outras exigências dos órgãos envolvidos.

O corte ou a supressão da vegetação nativa na faixa de segurança não poderá ser realizado antes da obtenção, pela concessionária, da autorização florestal ou de documento equivalente.

As faixas de segurança de linhas e redes de distribuição de energia são consideradas áreas não agrícolas; portanto, os herbicidas definidos para uso deverão ser registrados como não agrícolas (NA). O uso de substâncias tóxicas, em desacordo com a legislação, pode ser incluído na Lei de Crimes Ambientais (Lei n. 9.605/1998).

No Estado do Paraná, a aplicação de herbicidas em áreas não agrícolas é licenciada pelo Instituto Água e

Terra (IAT), por meio de Autorização Ambiental (AA), conforme o Art. 186 da Resolução SEMA n. 031/1998. Dentre os documentos necessários para este protocolo, estão o Plano de Controle Ambiental – PCA, o Guia de Aplicação, o Receituário Agrônomo e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional habilitado, responsável pela aplicação do produto.

O Plano de Controle Ambiental – PCA deve ser elaborado e executado por técnico habilitado, incluindo a caracterização da vegetação a ser controlada e mantida, os herbicidas a serem utilizados e o levantamento de possíveis impactos ambientais e as medidas de controle.

O Guia de aplicação é um documento que deve incluir informações como: produto e dosagem, número do receituário agrônomo, responsável técnico, modo de aplicação, equipamentos de proteção individual obrigatório, precauções de uso, prevenção e primeiros socorros, em casos de acidentes, e disposição final de resíduos e de embalagens.

Na Autorização Ambiental podem ser estabelecidas condicionantes como aviso prévio formal do cronograma de aplicação da interessada para o Escritório Regional do IAT envolvido e emissão de aviso público para alertar núcleos habitacionais,

EXEMPLOS PRÁTICOS

A seguir, são mostrados exemplos de situações encontradas nas faixas de passagem de empreendimentos lineares de transmissão e de distribuição de energia elétrica e sugerido qual seria o método para o controle da vegetação.

Os empreendimentos lineares cruzam diferentes ambientes, com

através da mídia impressa (panfletos, jornais e outros) e/ou da mídia eletrônica (rádio e outros) com, no mínimo, 48 horas de antecedência, a fim de alertar a população próxima das áreas alvo de aplicação.

diferentes situações de vegetação; por isso, frequentemente, vai ser requerida a aplicação de um método de aplicação do MIV ou uma combinação de métodos, dependendo da localização e do tipo de instalação. Áreas com condições similares podem ser manejadas de forma semelhante.

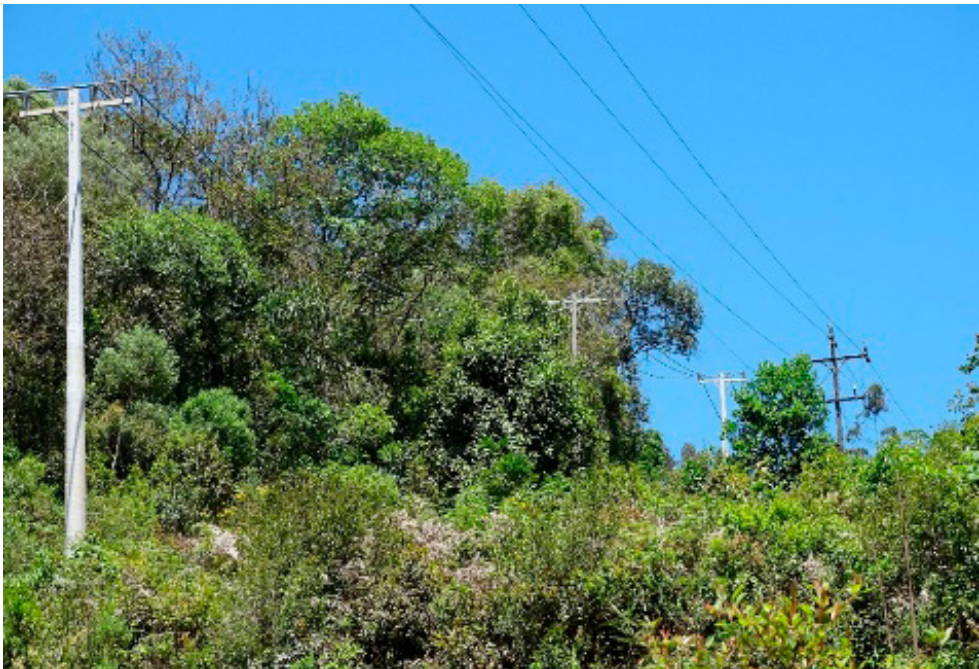
Aplicação do MIV na Manutenção de Faixas de Passagem de Linhas de Eletricidade

Define-se como área de manutenção, as faixas de passagem que já vêm sendo manejadas e a vegetação controlada com roçadas periódicas.



Área com necessidade de controle de vegetação predominantemente nativa em zona rural, em local sem restrições ambientais, onde é aplicada roçada manual.

Nestas áreas, deve ser utilizado integração de métodos de manejo. Nas árvores cortadas, é indicada a aplicação de herbicida no toco; em arvoretas e arbustos grandes, recomenda-se a aplicação basal, e nas plantas arbustivas e herbáceas com necessidade de controle, é indicada a aplicação foliar.



Área com necessidade de controle de vegetação predominantemente nativa em zona rural, onde é aplicada roçada mecanizada.

Com a roçada mecânica, devido ao esfacelamento dos tocos, perde-se área para aplicação direta dos herbicidas. Neste caso, deve ser utilizada aplicação foliar nas rebrotas, formadas entre 60 e 90 dias após roçada, ou quando houver área foliar o suficiente para absorver o herbicida e promover uma concentração adequada no sistema radicular.

A primeira aplicação é dirigida para as plantas indesejadas; no entanto, não será tão seletiva, pois poderá haver dificuldades na localização exata de plantas de interesse de controle; mas, na segunda aplicação, será conseguida melhor localização das espécies alvos de controle.



Trepadeiras na base de torres ou postes.

Geralmente, as trepadeiras que crescem nas torres ou nos postes, têm fonte de duas ou três plantas. É necessário observar onde está a raiz da planta e realizar a aplicação basal.

Em algumas situações, a base das plantas pode estar localizada fora da faixa de segurança e, se não houver possibilidade de aplicação na base da planta, pode ser utilizada aplicação foliar mais intensa, para translocação do herbicida na planta e controle.

É importante retirar a biomassa da planta antes que seque, para evitar incêndio vertical.



Vegetação regenerante na base das torres em meio a área agrícola.

No caso de árvores e arvoretas, utilizar aplicação basal com raqueamento (corte para aplicação de herbicidas) na árvore, só no tronco, de modo a garantir que não haja interferência na vegetação agrícola próxima.

Para controle de vegetação herbáceo-arbustiva, usar aplicação foliar, com bico com gotas mais grossas, para reduzir possibilidade de deriva.

Para evitar vegetação no local, utilizar a remoção da vegetação e a aplicação de herbicida pré-emergente, como o Arsenal e Esplanade, para evitar o crescimento de novas plantas proveniente de sementes do banco do solo.



Eucalyptus spp. (eucalipto) e outras espécies exóticas com capacidade de rebrota.

No caso de corte de árvores adultas, deve ser realizada aplicação no toco, com Garlon NA.

Para rebrotas pequenas ou arvoretas, deve ser realizada aplicação foliar com Pluris NA ou Arsenal NA.



Áreas de reflorestamentos de *Pinus* spp. (pinus).

O controle das rebrotas nativas indesejadas e a formação de uma vegetação de baixo porte e densa, vão promover controle competitivo, inibindo a germinação das sementes de pinus, que dependem de luz solar para crescimento.



Taquara e bambus.

Há um produto adequado para o controle de taquaras e bambus, mas este não é vendido comercialmente no Brasil. Em substituição, para controle, deve ser realizada a supressão e posterior aplicação foliar nas rebrotas formadas cerca de 30 a 60 dias ou quando a vegetação atinja cerca de 40 a 60 cm. Pode ser necessário mais de uma aplicação. Não há um herbicida 100% eficaz comercializado, mas é esperado um controle satisfatório com os herbicidas registrados para uso NA.



Samambaias

As samambaias são plantas características de solos ácidos. As espécies que não secam e que, pelo porte e características, não impedem a entrada das equipes de manutenção, podem ser mantidas na faixa de segurança. Espécies de maior porte ou em local que não podem ser mantidas, como o samambaião (*Pteridium clansdestinum* Hochst. ex Chiov.), devem ser controladas. Nestes casos, realizar a aplicação foliar, com o Pluris NA.



Canavial

Os plantios de cana-de-açúcar sob empreendimentos lineares de energia têm alto risco de incêndios. A orientação é que a planta não seja plantada sob linhas e/ou substituída por outras culturas. É recomendado fazer um aceiro para evitar riscos de incêndios na faixa de segurança dos empreendimentos. Para eliminar tigueria de cana, o herbicida adequado para controle é o glifosato em aplicação foliar.

Vegetação com predomínio com gramíneas

A necessidade de controle dependerá do clima e do porte da vegetação e o risco que a gramínea oferece ao ambiente.

Se pelas características poderá ser problema com incêndios, ela deverá ser controlada visando ao surgimento de espécies de folha larga (dicotiledôneas), mais resistentes à seca. Se nos locais com gramíneas for observada a ocorrência de rebrotas ou de novos indivíduos de árvores, deverá ser feito o controle seletivo destas.



Se a gramínea não seca e o porte for compatível com o acesso das equipes de manutenção, pode ser mantida.

O método de controle de gramíneas indicado é o foliar.

No caso de gramíneas altas, elas devem ser cortadas rente ao solo, e nas rebrotas, com, pelo menos, 20 a 30 cm, aplicado Arsenal ou formulações NA do glifosato na rebrota.

O imazapyr, ingrediente ativo do Arsenal, é indicado para controlar gramíneas recém-germinadas e manter o solo livre de vegetação por determinado período de tempo.

O glifosato é indicado para controle de plantas até 50 cm, mas não impede a germinação de novas sementes.

Trilho de acesso

Para facilitar acesso de eletricistas, pode ser mantido trilho com vegetação rasteira.

Para manter esta faixa, se tiver rebrotas de plantas, deve ser utilizado combinação de pós-emergentes com herbicidas pré-emergentes.

Em áreas já abertas, deve ser utilizado herbicida pré-emergente. Nestes trilhos, também pode ser realizado o plantio de gramíneas rasteiras ou de herbáceas, se encontradas espécies não exóticas.



Faixa de segurança paralela à área agrícola

Dependerá da cultura plantada na área adjacente à faixa de segurança.

Para plantios com monocotiledônea, como o milho, os herbicidas utilizados no MIV são seletivos, podendo ser utilizado até em aplicação foliar. No caso de plantio de dicotiledôneas, principalmente o algodão e a uva (bastante sensíveis a herbicidas hormonais), deve-se ter cuidados com herbicidas e com o tipo de aplicação. Nestes locais, é recomendada a aplicação basal e, no toco, para não haver deriva.



Gramado/pastagem

Em algumas situações, predominam gramíneas, que retardam expressivamente a regeneração de árvores e arbustos. Nesta situação, como não são plantas-alvo de controle, não é necessário aplicação de herbicidas. Estas áreas devem ser monitoradas e realizada aplicação seletiva eventual de plantas, quando necessário. Em locais em que há risco de incêndios, manter a vegetação sempre rasteira.



Aplicação do MIV em Novos Empreendimentos

Na implantação de projetos, comumente, são necessários o corte de árvores e a abertura de faixa de passagem. O MIV pode ser implementado desde a implantação da obra.

Corte de árvores isoladas

Após corte das árvores, realizar aplicação no toco, para melhor identificação dos troncos cortados. Se não for possível, esperar rebrota e realizar aplicação foliar. Nos anos posteriores, realizar o monitoramento da vegetação na faixa de segurança, para avaliar necessidades de outras aplicações.



Fragmento florestal

Quando há abertura de faixa de passagem, com corte fragmento florestal, um conjunto de métodos deverá ser aplicado. Aplicação no toco de árvores de grande porte, após o corte. Árvores de menor porte, aplicação basal com raqueamento. E, se necessário, aplicação foliar em arbustos de grande porte e rebrota de troncos cortados.

Corte de bordadura de fragmento florestal

Em algumas situações, são cortadas apenas árvores localizadas na bordadura de fragmentos florestais, de modo a manter distâncias de segurança. Nestes casos, poderá ser feita a aplicação no toco das árvores cortadas e monitorado para verificar necessidade de controle posterior.



Áreas de reflorestamento de *Pinus* spp. (pinus)

O pinus é uma espécie que não rebrota, e geralmente, nos plantios, há pouca regeneração de plantas nativas.

Após o corte, deve ser realizada vistoria para verificar se há plantas-alvo de controle.

O controle de regeneração de pinus é feito com o arranquio ou a roçada.

Com o manejo da vegetação nativa regenerante, é esperado que esta vegetação retarde ou mesmo impeça a germinação de sementes de pinus.



Áreas de refloresta-
mento de *Eucalyptus*
spp. (Eucalipto)

Para árvores grandes de eucalipto suprimidas, deve ser feita na mesma época a aplicação no toco. Se não conseguir, esperar surgir a rebrota para aplicação foliar. O mesmo se aplica quando houver rebrotas pequenas ou plantas provenientes de sementes. Em plantios de eucalipto, é possível haver regeneração espontânea de plantas nativas, que devem ser avaliadas quanto à necessidade de controle.



Base de torres

Na implantação de torres, é comum ser realizada a terraplenagem. Uma vez a terraplenagem completada e a implantação das torres realizada, a tendência é a germinação do banco de sementes do solo. Nesse caso, realiza-se a aplicação precoce de Arsenal NA ou a combinação de formulação NA de Glifosato e Esplanade.



Locais com Restrições ou Cuidados Especiais para uso de Herbicidas

Considerando a legislação e as normas vigentes, há locais com proibição ou com restrição de uso de herbicida como ferramenta de controle das plantas indesejadas. A seguir, são mostrados os principais exemplos:

Área de Preservação Permanente – APP

Não é permitido o uso de herbicidas em locais considerados áreas de preservação permanente (APP), como margens de rios e nascentes. Devem ser mantidos 50 m de distância de segurança da APP para início da aplicação de herbicidas.



Áreas acidentadas

A dificuldade de acesso a áreas declivosas e ao transporte de materiais, de uma maneira geral, pode tornar mais complicada a aplicação do MIV; entretanto, cada situação deve ser avaliada particularmente. O método será definido de acordo com o tipo de vegetação existente na área. É proibida a aplicação de herbicidas em trechos com inclinação maior que 45°, caracterizados como Área de Preservação Permanente (APP).



Área urbana

Há restrições para aplicação de herbicidas em área urbana, considerando a Nota Técnica da ANVISA n. 04/2016 - Esclarecimentos sobre capina química em ambiente urbano de intersecção com outros ambientes. Deve ser consultado o órgão ambiental para verificar a possibilidade de aplicação de herbicidas nestes locais. No Estado do Paraná, o órgão ambiental não autoriza a aplicação de herbicidas em área urbana. Como área urbana deve ser considerado o perímetro urbano descrito no plano diretor municipal.

Conservação de espécies ameaçadas

Há algumas espécies protegidas por lei, que não devem ser removidas da faixa de passagem, a exemplo do Xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.).

O manejo deve ser realizado nas demais espécies com interesse de controle, visando à preservação do xaxim.

Como a aplicação é dirigida, não há riscos de morte ou danos na planta.



Vegetação em faixa de segurança na margem de rodovias

Deve ser verificado se há restrições legais para aplicação de herbicidas nestes locais.

Caso haja, é indicada a roçada sistemática apenas das plantas indesejadas.



Vegetação em faixa de segurança em Unidades de Conservação

Deve-se observar se há restrição legal para aplicação de herbicidas em trechos de empreendimentos dentro de unidades de conservação de proteção integral, como nos Parques Nacionais e Estaduais.

A possibilidade de aplicação de herbicidas deve ser prevista no Plano de Manejo da Unidade de Conservação.

O MIV é uma prática adequada para garantir a biodiversidade nativa com controle drástico das espécies exóticas, com benefícios para a unidade de conservação.



Mananciais

Em geral, não é indicado o uso de herbicidas em áreas de mananciais de abastecimento público. Exceções devem ser verificadas junto ao órgão ambiental e/ou na área gestora destes locais.



REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. **Nota Técnica da ANVISA nº 04/2016 - Esclarecimentos sobre capina química em ambiente urbano de intersecção com outros ambientes.** Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/agrotoxicos/notas-tecnicas/nota-tecnica-04-2016.pdf/view>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Arsenal NA.** 2017. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/agrotoxicos-de-uso-nao-agricola/registrados/2017/2017-09-04-arsenal_na.pdf

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Garlon NA.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/agrotoxicos-de-uso-nao-agricola/registrados/2021/2021-07-02-Garlon-NA.pdf>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Lista de Agrotóxicos de Uso Não Agrícola registrados no Ibama.** Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/registros/registro-de-agrotoxicos-de-uso-nao-agricola#:~:text=S%C3%A3o%20considerados%20produtos%20de%20uso,e%20tamb%C3%A9m%20de%20ambientes%20h%C3%AAdricos>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Dominum NA.** 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/agrotoxicos-de-uso-nao-agricola/registrados/2021/2021-07-02-Dominum_NA.pdf

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Esplanade NA.** 2023. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/agrotoxicos-de-uso-nao-agricola/registrados/2023/2021-07-2023_esplanade_na.pdf

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Pluris NA.** 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/agrotoxicos-de-uso-nao-agricola/registrados/2021/2021-05-26-Certificado_de_registro_PLURIS_NA_13_05_2021_e_rotulo-bula.pdf

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Truper NA.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/agrotoxicos-de-uso-nao-agricola/registrados/2021/2021-07-02-Truper-NA.pdf>

Resolução SEMA nº 31/1998 - Licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

Universidade de São Paulo - USP. **Disciplinas da USP.** Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/book/view.php?id=2434009&chapterid=19871>

ISBN: 978-65-5671-057-0



9 786556 710570