

Blindagem Verde: Alternativa para Manutenção Definitiva da Faixa de Passagem da LT em Situações Complexas ou de Risco

M. Cooper, USP; G. Sparovek, USP; R. F. Maule, ENTROPIX; M. L. A. Farrenberg, COOESA; L. H. Beneti, CTEEP; N. R. Cavichioli, CTEEP

Resumo - A Blindagem Verde (BV) é uma alternativa eficiente de manutenção da faixa de passagem da linha de transmissão (LT) em áreas complexas ou de risco com: i) impossibilidade de mecanização, ii) impossibilidade de uso agrícola, iii) cabos próximos ao solo (interrupção decorrente de queimadas). A BV evita a intervenção periódica por roçadas através da substituição das espécies de capim de hábito ereto e desenvolvimento agressivo (alto risco de incêndio) por plantas de cobertura de porte baixo (adubos verdes) que não oferecem riscos de incêndio. A técnica utiliza conjuntamente roçada, aplicação de herbicidas, adubação e plantio de sementes de diversas espécies de adubo verde. Resultados experimentais em três áreas na região de Campinas (SP) entre 2004 e 2006 mostraram eficácia no controle do desenvolvimento do capim. O custo de implantação foi de R\$ 0,18/m². Para aprimoramento da BV são necessários estudos visando ampliação geográfica, adaptabilidade a maior diversidade de situações, longevidade e redução de custo.

Palavras-chave – Adubação verde, linhas de transmissão, matocompetição, risco de incêndio.

I. INTRODUÇÃO

As áreas sem aptidão agrícola sob linhas de transmissão em regiões de clima mais úmido geralmente são ocupadas por gramíneas de porte alto (p.e. capim colômbio e elefante) e de elevado risco de incêndio no inverno. A manutenção tradicional destas áreas é feita com por roçadas anuais no final da época chuvosa que são realizadas manualmente. A roçada anual favorece o estabelecimento das espécies de capim e aumenta seu vigor com o tempo. Ela provoca a derrubada de grande quantidade de sementes, que vão originar novos indivíduos e fortalecer o banco de sementes no solo. Além disto, favorece a brotação lateral do capim, aumentando o tamanho da touceira (a brotação lateral é estimulada pela eliminação da parte superior da planta através da roçada). A decomposição da parte aérea roçada libera nutrientes extraídos pelas raízes das camadas mais profundas para a superfície do solo do solo, favorecendo ainda mais o desenvolvimento das plantas no ciclo seguinte.

Touceiras de capim maiores e com grande disponibilidade de nutrientes se desenvolvem cada vez mais rápido e eficientemente, eliminando a possibilidade de outras espécies se instalarem. Com o tempo a dificuldade de manutenção aumenta e sua qualidade diminui. As touceiras grandes e bem nutridas são difíceis de roçar (aumento do tempo necessário e exposição do trabalhador a maiores riscos devido à dificuldade operacional). As touceiras brotam rapidamente e recompõem sua parte aérea em pouco tempo, assim, mesmo tendo sido roçada na época correta a área poderá ter grande quantidade de material combustível na época do inverno, aumentando o risco de acidentes devido a fogo. Este artigo descreve uma técnica denominada de Blindagem Verde (BV) que visa a eliminação da intervenção periódica por roçadas através da substituição de espécies de capim de hábito ereto e desenvolvimento agressivo por diversas plantas de cobertura (leguminosas - adubos verdes) de porte baixo e que não oferecem riscos de incêndio. A BV é indicada para áreas em que a manutenção por roçadas é difícil ou complexa devido a impossibilidade de mecanização agrícola (declividade excessiva, pedregosidade do solo, encharcamento); impossibilidade de uso agrícola (inaptidão ao uso, falta de interesse de ocupação agrícola pelo proprietário) nas quais os cabos estejam próximos ao solo ou outros casos em que exista o risco de interrupção de transmissão ou danos em instalações no caso de incêndio na vegetação da faixa de passagem da LT.

II. DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE BLINDAGEM VERDE (BV)

A Blindagem Verde consiste da substituição permanente da vegetação da faixa de passagem da LT composta por gramíneas eretas de porte elevado por adubos verdes de porte baixo e é implementada em quatro etapas: i) preparo da área, ii) implantação dos adubos verdes, iii) manutenção intensiva e iv) manutenção de rotina. Segue a descrição das etapas.

A. Preparo da Área

O preparo da área visa permitir o plantio das novas espécies (adubos verdes) e propiciar um ambiente favorável a sua germinação e desenvolvimento. Esta etapa é composta da roçada do capim e posterior aplicação de herbicida dessecante. Primeiro é realizada a roçada (manual ou mecânica) para limpar a área, permitindo a entrada das pessoas para o plantio manual e criando um ambiente que favoreça a germinação e crescimento das espécies plantadas (condições de luminosidade). Nas condições experimentais

M. Cooper é Prof. Dr. da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo (e-mail: mcooper@esalq.usp.br)
 G. Sparovek é Prof. Dr. da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo (e-mail: gerd@esalq.usp.br)
 R. F. Maule trabalha na Entropix Engenharia S/C Ltda (e-mail: rodrigo_maule@terra.com.br)
 M. L. A. Farrenberg é associada da Cooperativa de Trabalho de Engenheiros, Arquitetos e Técnicos Especializados (e-mail: maluafarrenberg@uol.com.br)
 L. H. Beneti trabalha na CTEEP - (e-mail: lbeneti@ctEEP.com.br)
 N. R. Cavichioli trabalha na CTEEP - (e-mail: ncavichioli@ctEEP.com.br)

da região de Campinas (SP) essa etapa deve ser realizada no período de junho a agosto. Após a roçada e início da brotação do capim deve ser aplicado herbicida. A aplicação de herbicida é realizada quando a brotação do capim roçado estiver com altura por volta de 15 cm, isso ocorre cerca de 15 a 20 dias após a roçada, dependendo das condições edafoclimáticas (solo e clima). A aplicação do herbicida (dessecante) é feita com pulverizador costal e o operador deve utilizar os equipamentos de segurança pessoal recomendados. Nas áreas experimentais o herbicida utilizado foi o glifosate.

B. Implantação dos Adubos Verdes

O plantio do adubo verde é realizado manualmente com equipamentos denominados “matracas”. O plantio deve ser realizado alguns dias após a aplicação do herbicida dessecante, é feito de preferência com o solo úmido. Na operação de plantio são incorporados no solo as sementes e adubo (superfosfato simples) para auxiliar o desenvolvimento das novas plantas. No plantio é utilizada uma mistura de diversas espécies de adubos verdes aumentando a possibilidade de sua adaptação às condições locais e garantindo maior diversidade de ocupação da área. A diversidade é um aspecto importante na sustentabilidade e longevidade da intervenção. As espécies devem ser adaptadas às condições climáticas e edáficas do local. Nas áreas experimentais as espécies de melhor desempenho foram: i) Calopôgonio (*Calopogonium muconoides*): Planta da família das Leguminosas, de hábito trepador, caule rasteiro e longo, de clima tropical úmido e quente que se comporta como perene (sem estação seca e severa) ou anual (com estação seca longa e severa). Crescimento inicial lento levando em torno de cinco meses para formar uma densa camada. ii) Mucuna Preta (*Mucuna aterrima*): Planta da família das Leguminosas, de hábito trepador, resistente a seca, bom desenvolvimento em solos ácidos e pouco fértil. Seu ciclo varia de 150 a 180 dias até o florescimento. iii) Labe-Labe (*Dolichos lablab*): Planta da família das leguminosas, de hábito trepador, anual ou bianual, rasteira, crescimento indeterminado, de clima tropical e subtropical. Seu ciclo varia de 120 a 150 dias até o florescimento. iv) Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*): Planta da família das leguminosas, resistente à seca e a altas temperaturas (de clima tropical e subtropical), adapta-se bem a qualquer tipo de solo, de hábito herbáceo. Seu ciclo varia de 90 a 100 dias até o florescimento. v) Feijão Guandu (*Cajanus cajan*): Leguminosa, hábito arbustivo ereto, de clima tropical e subtropical, bastante resistente à seca, sistema radicular robusto com bom desenvolvimento em solos compactados e adensados. Seu ciclo varia de 150 a 180 dias até o florescimento. Detalhes sobre estas espécies podem ser consultados em [1].

C. Manutenção Intensiva

Visando auxiliar o desenvolvimento e estabelecimento das espécies plantadas é necessário aplicar herbicida pós-emergente para folhas estreitas (gramíneas) que é seletivo para os adubos verdes, isto é, não interfere no seu desenvolvimento. A aplicação deve ser repetida sempre que as touceiras de capim comprometam o estabelecimento dos adubos verdes (matocompetição excessiva). Não é possível prever exatamente o número de aplicações necessárias e

nem sua época uma vez que isto é influenciado por muitas variáveis, como: i) histórico da área e intensidade de ocupação com gramíneas, ii) espécies predominantes, iii) qualidade do banco de sementes no solo, iv) tipo de solo, v) regime de chuvas e temperatura após o tratamento, vi) qualidade operacional do tratamento, vii) vigor e germinação das sementes dos adubos verdes, e viii) eficácia dos herbicidas no controle do capim. Adotando uma regra preventiva, os herbicidas pós-emergentes devem ser aplicados em até quatro períodos: i) por volta de 20 a 30 dias após o plantio do adubo verde, quando a vegetação (adubos verdes + rebrota do capim) estiver com uma altura próxima de 30 cm, ii) geralmente 60 dias após o plantio, iii) aos 100 dias após o plantio, e iv) um ano após o plantio. Esta recomendação é de caráter geral e deve sempre ser ajustada às condições locais. Nas condições experimentais o herbicida pós-emergente adotado foi o *Fluazifop-P-butyl*.

D. Manutenção de Rotina

Uma vez estabelecidos na área, os adubos verdes irão semear e formar um banco de sementes no solo pela senescência de seus frutos ou vagens. As sementes lançadas irão formar um banco de sementes no solo que em condições favoráveis de umidade e temperatura irá regenerar sua população de maneira suficiente a competir com o capim, evitando a re-ocupação da área. A partir deste ciclo, a manutenção será apenas preventiva tendo como base a observação das áreas e a reaplicação do herbicida pós-emergente quando e onde for necessário.

III. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Durante o período de um ano e nove meses foram realizados experimentos e testes operacionais com a BV. Foi realizado um teste de campo na forma de um experimento numa área próxima à sub-estação da CTEEP em Santa Bárbara D'Oeste (SP). A área apresentava uma superfície de aproximadamente 5.000 m² (166 m de comprimento ao longo da LT por 30 m de largura perpendicular à LT). Neste experimento foram testadas diversas formas de implementação da BV: i) roçada do capim e plantio direto das plantas de cobertura; ii) roçada do capim, enleiramento da palha e plantio das plantas de cobertura nas entre-leiras; iii) roçada do capim, aplicação de herbicida dessecante (glifosate) e plantio direto das plantas de cobertura; iv) roçada do capim, aplicação de herbicida, enleiramento da palha e plantio das plantas de cobertura nas entre-leiras. Análise de vários parâmetros foram realizadas na área experimental: i) cobertura vegetal, ii) germinação, iii) tempo gasto nas diferentes operações de implantação, iv) custos das operações e material utilizado, e v) massa úmida e seca das coberturas com capim existentes previamente. Como resultado direto do experimento o modelo da roçada do capim, aplicação de herbicida dessecante (glifosate) e plantio direto das plantas de cobertura mostrou a melhor relação de eficiência e economia. A implantação da BV sem aplicação de herbicida dessecante não se mostrou viável do ponto de vista operacional. As tentativas de implantação da BV sem aplicação de herbicida não permitiram o estabelecimento dos adubos verdes, pela intensa brotação do capim, não permitindo que os adubos verdes tivessem tempo

de germinar e desenvolver parte aérea antes da área já estar totalmente sombreada.

Após as experiências na escala experimental foram escolhidas duas áreas, uma localizada nas proximidades de Paulínia na LT 440 KV ARA-SAA e outra na frente da subestação de Santa Bárbara D'Oeste para testes operacionais. Cada área tinha aproximadamente 10.000 m². Estas áreas foram roçadas manualmente e foi aplicado o herbicida para dessecar e retardar a rebrota do capim (2 L.ha⁻¹ de glifosate). Posteriormente foi realizado o plantio das espécies de adubo verde. Foram escolhidas as variedades de adubos verdes mais agressivas observadas na fase experimental e incorporaram-se duas espécies que apresentavam o mesmo hábito de agressividade. As espécies selecionadas foram o labe-labe (*Dolichos lablab*), a mucuna preta (*Mucuna aterrima*), o calopogônio (*Calopogonium muconoides*), o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e o feijão guandu (*Cajanus cajan*). O plantio foi realizado no mês de novembro de 2005 utilizando-se matracas de dois compartimentos, um para a mistura de sementes e outro para o adubo. Foram utilizados 20 kg.ha⁻¹ de sementes de mucuna preta, 20 kg.ha⁻¹ de sementes de labe-labe, 5 kg.ha⁻¹ de sementes de calopogônio, 50 kg.ha⁻¹ de sementes de feijão guandu e 100 kg.ha⁻¹ de sementes de feijão de porco. Foi aplicado na ocasião do plantio 40 kg.ha⁻¹ de adubo superfosfato simples. A aplicação do herbicida pós-emergente aconteceu aos 30 e 90 dias após a emergência do adubo verde e direcionado às touceiras que resistiram à cobertura do adubo verde. Nestas áreas foram instaladas parcelas de 400 m² para o monitoramento do crescimento e cobertura dos adubos verdes. Nas duas áreas do teste operacional após o tratamento não houve a necessidade de roçada na época comum dessa operação devido ao eficiente estabelecimento das espécies de adubo verde implantadas. As plantas apresentavam porte baixo e permaneceram verdes durante a época seca (inverno), que tradicionalmente é a época de riscos de incêndio. A Figura 1 ilustra a evolução da cobertura dos adubos verdes em cinco épocas de amostragem. A eficiência da técnica é comprovada pela taxa de cobertura do adubo verde nos meses de maio e julho que são de risco de incêndio.

Os resultados mostram que o sucesso desta técnica no controle do desenvolvimento do capim foi efetivo. A tendência da BV é a perenização, ou seja, uma vez implantada o seu efeito deve ter durabilidade de vários anos devido à re-semeadura natural dos adubos verdes e a criação de grande banco de sementes nas áreas, além do gradativo enfraquecimento das touceiras de capim que não conseguem mais desenvolver a parte aérea com eficiência. Com isto a BV deve garantir um resultado econômico melhor quando comparado com a prática anual de roçada, além do aumento na segurança da manutenção, uma vez que o risco de fogo é eliminado por não haver material combustível para queimar.

IV. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

A Tabela 1 apresenta o custo de implantação da BV no teste operacional.

Observa-se o elevado peso relativo da mão-de-obra na composição do custo de implantação da BV. Cabe destacar que 1/3 da mão de obra utilizada na implantação da BV foi destinado para a roçada. Considerando os valores do teste

operacional, após quatro anos sem a manutenção tradicional por roçada o volume de recurso financeiro gasto seria menor, ou seja, a BV tem custo de implantação inferior a quatro anos de manutenção convencional. A perspectiva é de que os efeitos da BV sejam eficientes para evitar roçadas por um tempo maior do que quatro anos. O custo de implantação da BV poderá ser reduzido ainda mais com a incorporação de práticas e técnicas mais eficientes de aplicação de herbicidas, principalmente na dosagem utilizada conforme a vegetação existente e uma composição mais adequada de sementes de plantio. Estes fatores também irão contribuir para que a BV seja mais eficiente economicamente, com relação ao número de anos entre as roçadas.

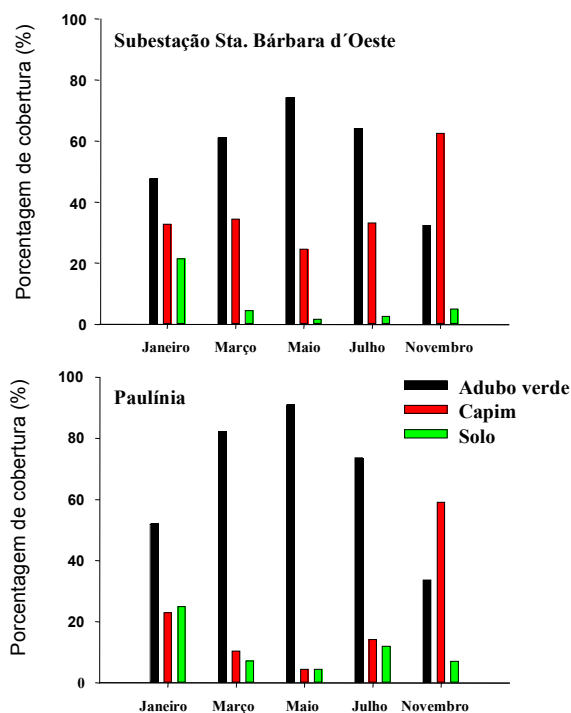


Figura 1. Evolução da cobertura dos adubos verdes nas áreas do teste operacional da Blindagem Verde.

Tabela 1. Valor relativo do item no custo da implantação da Blindagem Verde.

| Item | Custo por m ² na ampliação para teste operacional (R\$) | Valor relativo (%) |
|---|--|--------------------|
| Mão de obra de roçada | 0,027 | 15 |
| Mão de obra para plantio e aplicação de herbicida | 0,088 | 49 |
| Sementes | 0,053 | 29 |
| Herbicidas + Adubo | 0,012 | 7 |
| Total | 0,180 | |

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe da Subestação de Santa Bárbara D'Oeste da CTEEP pela participação, sugestões, contribuição e dedicação no desenvolvimento do projeto.

VI. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] A. M. de Carvalho, R. F. Amabile, *Cerrado: adubação verde*. Ed. Embrapa, 2006, p. 369