

01398

CPAC

1990

FL-01398

DOCUMENTOS

Número 34

ISSN 0102-0021

Outubro, 1990



CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O USO DE QUEBRA-VENTOS NOS CERRADOS

Consideracoes preliminares
1990 FL-01398



21136-1

Agropecuária - EMBRAPA
Cultura e Reforma Agrária - MARA
dos Cerrados - CPAC

FOL
1398

DOCUMENTOS Nº 34

ISSN 0102-0021
outubro, 1990

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O USO DE
QUEBRA-VENTOS NOS CERRADOS

Daniel Pereira Guimarães
Carlos Eduardo Lazarini da Fonseca



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **EMBRAPA**
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - **MARA**
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - **CPAC**
Planaltina, DF

Copyright © EMBRAPA - 1990

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS
BR 020 - km 18 - Rodovia Brasília-Fortaleza
Caixa Postal 70-0023 - Telex: (061)1621
FAX: (061) 389.2953
Telefone: (061)389-1171 - 73301 Planaltina, DF

Tiragem: 1000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações
Allert Rosa Suhet (Presidente), Daniel Pereira
Guimarães, Enéas Zaborowsky Galrão, Léo Nobre de
Miranda, Regina de Almeida Moura e Roberto Tei-
xeira Alves

Revisão: Maurício Muller
Normalização: Regina de Almeida Moura
Composição, revisão de prova tipográfica:
CPAC/ATT/Seção de Composição de Texto.
Distribuição: Francisco Araujo de Brito e Domingos
Teodoro Ribeiro
Foto da Capa: Quebra-ventos de Grevílea protegendo uma
cultura de café. EMBRAPA-CPAC
Capa e arte final: Chaile Cherne S. Evangelista

GUIMARÃES, D.P.; FONSECA, C.E.L. da. Considera-
ções preliminares sobre o uso de quebra-ventos
nos Cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1990.
21p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 34)

1. Planta-Quebra-ventos. 2. Planta-Produção -
Método. I. Fonseca, C.E.L. da, colab. II. Empre-
sa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de
Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina,
DF. III. Título. IV. Série.

CDD 631.34

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 5 |
| 2. AÇÃO DOS VENTOS..... | 5 |
| 3. OS QUEBRA-VENTOS..... | 6 |
| 3.1 Princípios de funcionamento..... | 7 |
| 3.2 Dimensionamento..... | 8 |
| 3.2.1 Estrutura..... | 8 |
| 3.2.2 Orientação..... | 10 |
| 3.3 Alterações microclimáticas..... | 11 |
| 4. RESPOSTA DAS CULTURAS PROTEGIDAS..... | 12 |
| 5. QUEBRA-VENTOS NOS CERRADOS..... | 13 |
| 5.1 Seleção do quebra-ventos..... | 14 |
| 5.2 Plantio..... | 15 |
| 6. ESPÉCIES RECOMENDADAS..... | 16 |
| 6.1 Eucalipto..... | 16 |
| 6.2 <u>Pinus</u> | 17 |
| 6.3 <u>Grevílea</u> | 17 |
| 6.4 Casuarina..... | 18 |
| 6.5 Mogno..... | 18 |
| 6.6 Andiroba..... | 19 |
| 6.7 Jambolão..... | 19 |
| 6.8 Outras espécies..... | 19 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 20 |

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O USO DE QUEBRA-VENTOS NOS CERRADOS

Daniel Pereira Guimarães¹
Carlos Eduardo Lazarini da Fonseca²

1. INTRODUÇÃO

Embora sejam largamente utilizados em vários países, os quebra-ventos só vieram a ser experimentados no Brasil a partir da década de 70, através de recomendações técnicas do Instituto Brasileiro do Café (Baggio 1983). A literatura reporta vários efeitos benéficos da redução da velocidade do vento sobre as culturas agrícolas, o que invariavelmente resulta em aumentos de produtividade. Vários aspectos devem ser considerados no uso de quebra-ventos, pois sua eficiência depende do relevo, das condições edafoclimáticas, da intensidade dos ventos, da cultura a ser protegida e das características inerentes ao próprio quebra-ventos, tais como espécie vegetal, altura, permeabilidade, orientação, forma e distâncias entre as barreiras.

Neste trabalho, procura-se demonstrar a importância do emprego de barreiras protetoras contra o vento, enfocando os principais aspectos a serem considerados para as condições de cerrados.

2. AÇÃO DOS VENTOS

Embora muitas vezes imperceptível, a ação contínua dos ventos interfere no sistema produtivo agropecuário. Dentre os danos causados pela ação dos ventos, considera-se:

- Erosão eólica. De acordo com Kemper (1988), cerca de 1/3 das perdas de solos nos Estados Unidos são causadas pela erosão eólica. As planícies são as áreas mais afetadas por este tipo de erosão. Exemplos clássicos são as

¹ Engenheiro Florestal, M.Sc. EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 70-0023, CEP 73.301 Planaltina, DF.

² Eng.-Agr., M.Sc. EMBRAPA-CPAC.

grandes planícies norte-americanas (Rosenberg 1983) e chinesas (China Ministry of Forestry s.d.). Em ambos os casos, a prática de culturas agrícolas intensivas promoveu a degradação dos solos com elevados níveis de erosão, sendo que estas áreas somente foram recuperadas após a construção de barreiras quebra-ventos. Na região dos Cerrados brasileiros, onde se encontram extensas áreas planas, diversos fatores contribuem para este tipo de erosão, como práticas de agricultura e pecuária intensivas e a incidência de ventos nos períodos de seca quando o solo está desprotegido. Nessas épocas, é frequente a ocorrência de redemoinhos com grande elevação de partículas do solo.

- Danos físicos. Nas culturas anuais, além do desfolhamento e "arranquio", o vento também contribui para o acamamento das plantas, influenciando não só na produtividade como também na mecanização da colheita. Grande influência é também exercida no estabelecimento de plantas trepadeiras, em especial nas que são tutoradas por fios de arame como uva, maracujá, xuxu e lúpulo. De acordo com Edlin (1976), as plantações de lúpulo na Inglaterra só se desenvolvem protegidas dos ventos. Segundo Maki (1977), ventos com velocidades maiores que 7 m/s causam desfolhamento em culturas cítricas. No cultivo da seringueira, o vento causa dano às brotações terminais e aumenta as taxas de transpiração das folhas (Ortoloni 1986).

- Outros danos. Conforme Epila (1988), o vento exerce importante papel na disseminação de insetos. O mesmo se dá no caso de plantas invasoras. Lesões causadas pelo vento em folhas de cafeeiro contribuem para o aparecimento de mancha aureolada (Instituto Brasileiro do Café 1985).

3. OS QUEBRA-VENTOS

Denomina-se quebra-ventos qualquer estrutura que reduza a velocidade dos ventos. Normalmente, são formados por fileiras de árvores, embora outras formas de anteparo

possam ser utilizadas. No Japão, usa-se telas de fibras sintéticas como alternativa para quebra-ventos (Maki 1977).

3.1 Princípio de funcionamento

Ao encontrar uma barreira protetora, a corrente de ar muda sua direção e velocidade e, após certa distância, tende a adquirir os seus valores iniciais. Ao ultrapassar uma barreira permeável ou porosa, o efeito na redução da velocidade do vento é mais prolongado do que quando se usa uma barreira densa. A Figura 1 exemplifica o funcionamento de um quebra-ventos formado por árvores. Parte da corrente que passa através da copa das plantas tende a prolongar a distância a ser percorrida pela corrente principal até que esta volte à condição original, isto é, até quando a corrente voltar a ter as mesmas características iniciais de velocidade e direção. A corrente mais baixa que passa entre árvores previne que a corrente principal desça imediatamente, fazendo com que a velocidade dos ventos ao nível do solo seja reduzida a uma distância de até vinte vezes a altura das árvores.

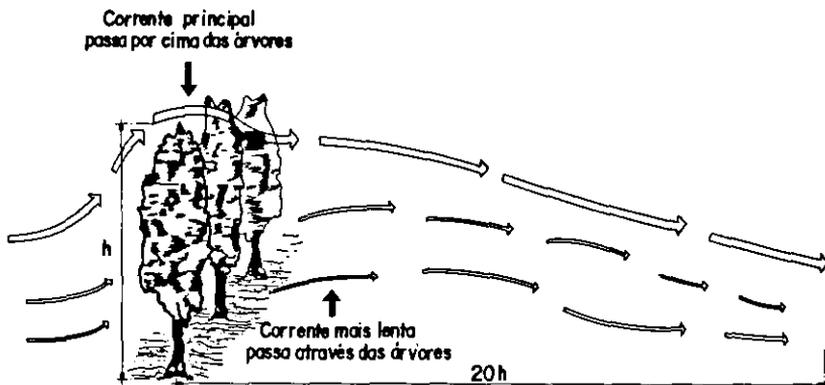


FIG. 1. Funcionamento do quebra-ventos. Quando a corrente de ar atinge a barreira de árvores, a sua principal corrente vai para cima. A corrente mais lenta passa através das árvores e evita que a corrente principal desça rapidamente.

3.2 Dimensionamento

O correto dimensionamento de um quebra-ventos é fundamental para que se obtenha a máxima eficiência em sua utilização. Para se dimensionar um quebra-ventos, torna-se necessário conhecer a sua aerodinâmica, as alterações microclimáticas que este tenderá a promover e as interações com a cultura a ser protegida. Deve-se considerar que as árvores competem com as demais culturas por água, luz, nutrientes e área cultivada. Um quebra-ventos mal dimensionado e instalado poderá trazer mais malefícios que benefícios à cultura que se pretende proteger. Embora ainda existam controvérsias a respeito do melhor dimensionamento dos quebra-ventos, os avanços obtidos pelas pesquisas já permitem indicar o modo mais correto de fazê-lo.

3.2.1 Estrutura

A estrutura do quebra-ventos influencia na redução da velocidade dos ventos e, também, na extensão sobre a qual este efeito se prolonga. Heisler & Dewalle (1988) fornecem informações detalhadas sobre a influência da estrutura de um quebra-ventos nas alterações do fluxo de ar. Por estrutura entende-se sua altura, número de fileiras, forma e porosidade. A interação entre estes elementos determinará a área a ser protegida. Quanto maior a altura, maior a área protegida. Barreiras compactas promovem maior redução na velocidade dos ventos, entretanto, a área de abrangência fica reduzida.

Conforme Rosenberg (1983), uma barreira densa protege a área a uma distância de cerca de 10 a 15 vezes a altura desta barreira, enquanto o aumento da porosidade para 50% permite aumentar esta distância para o equivalente a 20 ou 25 vezes a altura do quebra-ventos. Existe, porém, a área de maior proteção efetiva caracterizada por uma maior estabilidade no fluxo da corrente de ar. A Tabela 1 fornece dados aproximados da influência da porosidade sobre a área protegida e sua redução na velocidade dos ventos. O índice de porosidade representa a razão entre a

de anteparo fornecida pelas árvores e a área total da barreira compacta. A estimativa da porosidade de um quebra-ventos pode ser feita pela interpretação de fotografias, ou mesmo, pela avaliação visual. Portanto, a porosidade depende da arquitetura das copas, do espaçamento entre as árvores e do número de fileiras.

TABELA 1. Influência da porosidade do quebra-ventos sobre a área efetivamente protegida e redução da velocidade dos ventos.

| Porosidade (%) | Proteção (x altura) | Redução dos ventos (%) |
|----------------|---------------------|------------------------|
| 0 | 2 - 3 | 80 |
| 30 | 3 - 5 | 60 |
| 50 | 5 - 10 | 40 |
| 70 | 10 - 15 | 20 |

Fonte: Rosenberg (1983)

A tendência é a de se utilizar um número reduzido de fileiras de árvores (variando de 1 ao máximo de 3). De acordo com Onyewotu (1983), um número maior de fileiras em um quebra-ventos induz a uma menor eficiência de proteção. Neste caso, a distância entre as barreiras é reduzida, propiciando a incidência de jatos de ar (ventos canalizados) que resultam em malefícios à cultura protegida. Segundo o mesmo autor, na Nigéria são bastante comuns os quebra-ventos com várias fileiras, pelo fato de se visar, também, à produção de madeira. É usualmente recomendado que a área ocupada pelo quebra-ventos não ocupe mais que 5% da área a ser protegida.

A forma ou estrutura horizontal do quebra-ventos determinará a distribuição das barreiras na área e também

sua orientação. Quebra-ventos em linhas perpendiculares à ação dos ventos têm sido a forma mais usual. Atualmente existe a tendência de se usar sistemas em rede, onde as barreiras formam uma malha bastante eficiente na proteção contra os ventos. Sob certas situações, como ao redor de pivôs centrais, tem sido recomendada a forma circular.

3.2.2 Orientação

A orientação de um quebra-ventos deve ser feita, principalmente, em função dos ventos predominantes na região, embora a exposição aos raios solares seja também um fator a ser considerado.

Rollin (1983) demonstra que a maior eficiência é obtida quando os ventos incidem perpendicularmente à barreira. O autor, trabalhando com quebra-ventos de porosidade entre 30 e 40% e efetuando medições à distância relativa de 4 vezes a altura, verificou que a redução na velocidade inicial era de aproximadamente 60%. Ventos oblíquos a 60° da barreira apresentavam reduções de apenas 30% em relação à velocidade inicial. Observou-se que existe uma relação linear entre o ângulo de incidência dos ventos e a redução na velocidade.

Conforme recomendações do Instituto Brasileiro do Café, os quebra-ventos na região cafeeira do Brasil devem ter orientação perpendicular aos ventos SE dominantes na região. Análises realizadas pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) em Planaltina, DF mostram a predominância de ventos N-NE. Mesmo sabendo a direção dos ventos predominantes, deve-se observar seu comportamento na área antes de se decidir pela orientação a ser dada. A instalação de uma biruta* pode ser de grande utilidade nessas observações.

Preferencialmente, a orientação dos quebra-ventos deve ser no sentido Norte-Sul. Isto porque o sombreamento

* Biruta é uma sacola cônica feita de pano e presa à extremidade de um mastro com a finalidade de indicar a direção dos ventos.

da área cultivada próxima à barreira é momentâneo. O mesmo não ocorre em orientações Leste-Oeste onde, por efeito dos solstícios, a área cultivada próxima à barreira pode permanecer longos períodos sob sombreamento. Entretanto, em regiões nas quais o comprimento do dia não sofre grandes variações através do ano, e em regiões com altos índices de luminosidade, como nos cerrados, não se espera que a exposição seja um fator que limite a produtividade. Tal orientação poderia ser dada no caso de se utilizar quebra-ventos em rede.

Outro aspecto importante a considerar refere-se à facilidade de uso da terra. O quebra-ventos deve ter a menor interferência possível nas atividades a serem conduzidas, tais como a divisão de talhões, manejo da cultura, colheita mecanizada, etc. Deve-se verificar sempre a possibilidade de aproveitamento das áreas ocupadas pelas curvas de nível. Para tal, torna-se importante a conjugação dos elementos: forma, estruturas horizontal e vertical dos quebra-ventos, de modo a dimensioná-los de acordo com as necessidades do sistema produtivo local.

3.3 Alterações microclimáticas

Os ventos exercem grande influência nas perdas de água do solo por evaporação. Quando uma área se encontra protegida, forma-se uma camada gasosa de maior teor de umidade ao nível das culturas, a qual contribui para alterações microclimáticas na área. Rosenberg (1983) discute detalhadamente as alterações havidas após a proteção contra a incidência dos ventos. Dentre estas, ressalta-se o aumento da umidade relativa do ar, aumento do teor da umidade do solo, diminuição na amplitude de variações térmicas do solo, alteração na concentração de gás carbônico e diminuição da incidência de energia radiante.

Na região dos Cerrados, o maior benefício advindo dos quebra-ventos deverá ser a redução da influência dos veranicos sobre a produtividade da cultura protegida. Os veranicos, períodos de estiagem durante a estação chuvosa, são as principais causas de redução na produtividade das lavouras tradicionais dos cerrados. Segundo Wolf

(1977), são comuns ocorrerem, na região de Brasília, até 3 veranicos por estação chuvosa, com durações mínimas de 8 dias. Dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, culturas como o arroz, milho, feijão, trigo e soja, podem ser bastante afetadas pela ação dos veranicos.

Em áreas protegidas, a perda de água por transpiração tende a aumentar, enquanto diminui a perda por evaporação, propiciando um maior desenvolvimento das plantas e tornando-as mais aptas a suportar o período de estiagem. Estudos conduzidos na República Popular da China (ASIAN NETWORK FOR BIOLOGICAL SCIENCES/INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE 1986) comparando áreas protegidas e descobertas para várias culturas, mostram que, no primeiro caso, a taxa de evaporação reduziu em 9,7% durante o dia 4,3% à noite, o teor de umidade do solo entre 0 - 50 cm sofreu acréscimo de 19,4% e as amplitudes de variação da temperatura diminuíram em aproximadamente 1°C.

4. RESPOSTA DAS CULTURAS PROTEGIDAS

A formação de um microclima mais favorável ao crescimento das plantas é apontada como principal causa de aumento na produtividade resultante da utilização de barreiras quebra-ventos. Esta prática tem contribuído significativamente para viabilizar a agricultura em regiões do mundo que apresentam grandes adversidades climáticas, como na Índia e países do nordeste da África, Oriente Médio e Ásia.

Em levantamento literário realizado por Kort (1988), verificou-se que, em 97 experimentos, apenas três apresentaram queda na produtividade quando sob áreas protegidas. Na Tabela 2 Finch (1988) classifica as principais culturas agrícolas em relação às suas tolerâncias à exposição dos ventos. Mesmo para o trigo, cultura originária de pradarias e, portanto, adaptada às condições de alta luminosidade e exposição aos ventos, a utilização de quebra-ventos tem resultado em aumentos de produtividade em até 20% (Edlin 1976).

A produtividade das culturas agrícolas tende a ser me-

TABELA 2. Tolerância das culturas agrícolas à ação dos ventos.

| Níveis de tolerância | | | |
|----------------------|----------|------------|-------------|
| Alto | Moderado | Baixo | Muito Baixo |
| Trigo | Milho | Frutíferas | Olerícolas* |
| Pastagens | Sorgo | | Florícolas |
| | Girassol | | Feijão |
| | | | Algodão |
| | | | Amendoim |
| | | | Pimenta |
| | | | Soja |

Fonte: Adaptado de Finch (1988)

* Melão, alho, cebola, abóbora, morango, tomate e outras.

nor em áreas próximas à barreira, em razão da competitividade por água, luz e nutrientes ocasionada pelas árvores que compõem o sistema. Sheik et al. (1984), trabalhando com trigo irrigado no deserto de Thal no Paquistão, notaram que até a uma distância de 10 m da barreira havia tendência de diminuição da produtividade. Entre 10 m e 60 m, a produtividade aumentava sensivelmente, compensando amplamente as perdas. Resultados semelhantes foram obtidos por Durigan & Simões (1987) trabalhando com cafezais protegidos por Grevillea robusta no Paraná.

Sturrok (1988) estudou o uso de quebra-ventos em um pessegal irrigado e constatou um crescimento das plantas cerca de duas vezes maior, uma produtividade triplicada, e uma redução na quantidade de água de irrigação pela metade. Norton (1988), em trabalho com videiras sob proteção, comenta sobre o aumento da qualidade dos frutos e da maior facilidade de aplicação de defensivos agrícolas nessa condição de cultivo.

5. QUEBRA-VENTOS NOS CERRADOS

A região dos Cerrados é caracterizada pelo pronunciado

período de estiagem (duração entre 4 e 6 meses) e pela ocorrência de solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Tais aspectos induzem a altas competições por água e nutrientes e precisam ser considerados ao se decidir pela instalação dos quebra-ventos. Outro fator importante refere-se ao dimensionamento dos quebra-ventos em função das atividades agrícolas praticadas na região.

5.1 Seleção do quebra-ventos

Os quebra-ventos formados por fileiras simples são os mais indicados para as culturas extensivas e devem ser dimensionados de forma a não interferirem na mecanização da lavoura. Esses devem ser plantados em espaçamentos mais amplos (4 a 6 m) e manejados de forma a se obter, quando em idade adulta, uma porosidade em torno de 50%. No caso das plantações de café, seringueira e espécies frutíferas, os quebra-ventos de fileiras simples em forma de rede seriam os mais eficientes, devendo-se tomar o cuidado de utilizar o mesmo espaçamento da cultura. Normalmente são utilizadas árvores que atingem de 15 a 20 m de altura e cada malha da rede englobando entre 1,5 a 3,0 ha.

Recomenda-se utilizar quebra-ventos de fileira dupla quando se tratar de proteção de pequenas áreas. Nesse caso, os cuidados devem ser maiores para que a barreira não sofra interrupções (falhas), visando evitar ventos canalizados. As árvores da linha externa devem atingir alturas menores que as internas, de modo a influir na subida da corrente de ar. O plantio deve ter espaçamento de 3 a 4 m entre árvores e de 2 a 3 m entre fileiras, plantadas de forma alternada. O sub-bosque precisa ser mantido limpo para permitir a filtragem de parte da corrente de ar.

Tem crescido o interesse em se instalar quebra-ventos em torno de pivôs centrais ou em áreas irrigadas por autopropelidos. Como as medições sobre a redução da velocidade dos ventos são efetuadas normalmente à altura de 2 m do solo, não se sabe qual deverá ser a influência das barreiras sobre a homogeneidade de distribuição da água de irrigação, uma vez que, nestes casos, a água é lançada

a maiores alturas. Como já foi visto, este não é o único benefício a ser obtido pelo uso de quebra-ventos, embora constitua o principal fator de influência na decisão de instalá-lo. Em ambos os casos, deve-se optar pelo uso de fileiras duplas. Conforme o tamanho do pivô, deve-se utilizar também barreiras internas, as quais poderiam ser formadas por culturas mais altas, como o milho, mamona, guandu, crotalária e outras.

Os quebra-ventos em fileiras múltiplas são indicados para as áreas de pastagens ou para a proteção de construções rurais. No caso de pastagens, os quebra-ventos poderiam servir também de bosques (capão) para o abrigo de animais, fonte de madeira, divisor de piquetes e até como bancos de proteínas. Para a proteção de construções rurais, utiliza-se de 3 a 4 fileiras espaçadas de 2 a 3 m entre plantas e linhas. A construção a ser protegida deve situar-se a uma distância média de 3 a 4 vezes a altura máxima da barreira.

5.2 Plantio

O plantio de espécies florestais na região dos Cerrados deverá ser efetuado no início da época chuvosa (outubro/novembro). A competição por água e nutrientes pode ser minimizada pelo emprego de espécies florestais que desenvolvam sistemas radiculares profundos, pela prática da adubação e uso de covas maiores. Deste modo, a planta passa a reciclar água e nutrientes lixiviados das camadas mais profundas do solo. Quanto maior for a sensibilidade da planta consorciada à competição, maiores devem ser os cuidados para que tal não ocorra. Uma boa adubação contribuirá também para um mais rápido crescimento das árvores, maior índice de sobrevivência e para a obtenção de plantas mais resistentes ao tombamento e à quebra.

Preferencialmente, as covas a serem utilizadas deverão ter as dimensões aproximadas de 40 x 40 x 40 cm. Ao se abrir as covas, deve-se separar os primeiros 25 cm de solo, ao qual se adiciona os seguintes nutrientes: 20 g de N (metade na cova e metade em cobertura, preferencialmente); 80 g de P_2O_5 ; 40 g de K_2O ; 10 g de FTE (BR 10 ou

BR 12); 500 g de calcário; e, havendo disponibilidade de matéria orgânica, deve-se também adicioná-la à cova. Normalmente são recomendados 20 l de esterco de curral ou 5 l de esterco de galinha ou 3 kg de torta de mamona. Outros cuidados especiais são as capinas de manutenção e o constante combate às formigas cortadeiras.

6. ESPÉCIES RECOMENDADAS

As espécies florestais para uso em quebra-ventos devem apresentar as seguintes características:

- Adaptação às condições ecológicas da região a ser plantada;
- Sistema radicular profundo;
- Rápido crescimento;
- Ereta, de copa bem definida e folhagem perene;
- Madeira elástica e de boa qualidade;
- Difícil disseminação natural;
- Outras utilidades, como frutífera, nectarífera, forrageira, produtora de adubo verde, gomífera, tanífera, etc.

Algumas espécies que poderão ser utilizadas para as condições dos cerrados são:

6.1 Eucalipto

As espécies de eucalipto mais indicadas para plantio nos cerrados são Eucalyptus grandis, E. urophylla, E. camaldulensis e E. citriodora.

As principais vantagens do uso de eucalipto para quebra-ventos são: boa adaptabilidade, rápido crescimento, rusticidade, resistente a ventos fortes, produção de madeira para estacas, moirões e construção, melífera, ereta, boa derrama, alta sobrevivência, boa conformação de copa e baixíssima disseminação natural.

Como principal desvantagem de sua utilização, tem-se a competição por água e nutrientes. Eastham & Rose (1988) mostram o efeito do espaçamento de E. grandis na competição por água com pastagens cultivadas. Em Jataí, GO, verificou-se sensível redução na produtividade de soja

quando plantada nas proximidades de parcelas experimentais de E. grandis e E. camaldulensis, cujas árvores apresentaram maior crescimento em relação às demais. espera-se, porém, que com o uso de covas maiores e adubação, os níveis de competição possam ser reduzidos. Conforme Leyton (1983), a arquitetura do sistema radicular não é determinada unicamente por características genéticas, mas também pelas condições edafoclimáticas. Estudos realizados pela EMBRAPA/CPAC, em Planaltina, DF, mostraram grande influência das características edáficas na distribuição do sistema radicular de Eucalyptus tereticornis, e que, sob condições de baixa fertilidade, o sistema radicular tende a se desenvolver superficialmente. Ogigirigi & Ogboanugo (1985) verificaram que Eucalyptus e Pinus plantados em savanas da Nigéria apresentavam sistemas radiculares mais profundos que as espécies nativas da região.

Na região dos Cerrados, as espécies de Eucalyptus têm sido plantadas para reflorestamento (plantios homogêneos) e, em áreas de pastagens, visando à formação de abrigo para os animais.

6.2 Pinus

As espécies de Pinus mais indicadas para plantio na região dos Cerrados são P. oocarpa e P. caribaea var. hondurensis. As vantagens do uso de Pinus para quebra-ventos são: boa adaptabilidade, rusticidade, baixa exigência nutricional, baixo índice de mortalidade; pouco atacado por pragas e doenças; ereta, alta, boa derrama e conformação da copa; e inexistência de disseminação natural.

Como desvantagens, citam-se: a produção de madeira de baixa densidade (pequena aplicação no setor rural), baixa resistência a ventos fortes (risco de quebra e tombamento) e crescimento inicial lento nos 2 primeiros anos.

6.3 Grevílea

Nativa da Austrália, Grevillea robusta tem se adaptado

satisfatoriamente, tanto na região dos Cerrados como no sul do Brasil. A espécie tolera bem as condições de acidez do solo e o longo período de estiagem.

As principais vantagens desta espécie são: boa adaptabilidade; madeira de excelente qualidade para uso mobiliário; nectarífera, ereta, alta, boa conformação de copa; sistema radicular profundo; permite boa passagem de luz através da copa.

6.4 Casuarina

Casuarina equisetifolia tem sido plantada, principalmente, em arborização de ruas, praças, cemitérios e como cerca viva ao redor de casas e chácaras. As principais vantagens desta espécie são: boa adaptabilidade a condições edafoclimáticas adversas, como, por exemplo, cresce bem em solos arenosos e secos; produz madeira resistente e durável; tanífera, tem boa conformação de copa, ereta, alta, permite a passagem de luz através da copa; muito resistente à ação dos ventos. A espécie apresenta, na raiz, nódulos de fungos actinomicetos que fixam nitrogênio atmosférico.

Como principal desvantagem, de acordo com a "National Academy of Sciences" (1980), esta espécie demanda grande consumo de água, podendo, inclusive, causar o rebaixamento do nível do lençol freático e afetar o crescimento do sub-bosque. Outra desvantagem é que, por ser uma espécie rica em óleo essencial, é muito vulnerável ao fogo, principalmente no período seco, característico dos cerrados.

6.5 Mogno

Conhecido também como aguano (Swietenia macrophylla), é muito utilizado para ornamentação nas áreas verdes das quadras residenciais e nos jardins dos Ministérios de Brasília. A madeira é dura, pardo-avermelhada, pesada, durável e muito procurada para confecção de mobiliário fino e embarcações leves. Esta espécie tem um fuste bem retilíneo e elástico é muito alta e se adapta bem às condições de cerrados; por isso, pode ser considerada como

promissora para uso em quebra-ventos na região.

6.6 Andiroba

Nativa da Amazônia, a andiroba (Carapa guianensis) apresenta madeira de excelente qualidade para uso mobiliário (similar ao do cedro e mogno); ereta, alta, baixa incidência de pragas e doenças, excelente conformação de copa e elástica, atributos que a indicam como muito promissora para uso de quebra-ventos. A principal desvantagem reside no fato de haver pouco conhecimento a respeito de suas exigências edafoclimáticas.

6.7 Jambolão

Também conhecida como jamelão, Syzygium cumini tem sido muito utilizada em programas de arborização de praças e avenidas. As principais vantagens de se utilizar esta espécie são: árvores altas, eretas, taníferas, nectaríferas e frutíferas. A madeira é densa, durável e resistente ao ataque de fungos. O denso sombreamento e a susceptibilidade ao ataque de insetos são as principais desvantagens.

6.8 Outras espécies

No caso de se utilizar quebra-ventos com mais de uma fileira, torna-se interessante optar pelo uso das leguminosas arbóreas. De modo geral, estas plantas requerem a correção do pH do solo (calagem). As espécies mais potenciais são Leucena (Leucaena leucocephala), Jacarandá-da-baía (Dalbergia nigra), Albizia (Albizia lebbek) e Sabiá (Mimosa caesalpinifolia). Como vantagens, tem-se os usos múltiplos proporcionados como produção de madeira de boa qualidade, forragem animal, adubo verde; são nectaríferas, controlam a erosão e melhoram as condições do solo através da produção abundante de lúter e fixação do nitrogênio do ar. Problemas como a má conformação da copa é o principal inconveniente de utilizá-las em quebra-ventos de fileira única. Outro aspecto negativo é que algumas

espécies tendem a apresentar queda parcial ou mesmo total da folhagem no período seco do ano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASIAN NETWORK FOR BIOLOGICAL SCIENCES/INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE. Paulownia in China: cultivation and utilization. s.l. 1986. 65p.
- BAGGIO, A.J. Sistema agroflorestal grevilea x café: início de nova era na agricultura paranaense? Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1983. p.1-15. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 9).
- CHINA. Ministry of Forestry. China is forestry and its role in social development. s.l., s.d. 43p.
- DURIGAN, G. & SIMÕES, J.W. Quebra-ventos de Grevillea robusta A. Cunn. - Efeitos sobre a velocidade do vento, umidade do solo e produção de café. IPEF, 36:27-34, 1987.
- EASTHAM, J. & ROSE, C.W. The effect of tree spacing on evaporation from an agroforestry experiment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 42(4):355-69, 1988.
- EDLIN, H.L. *Trees and Man*. New York. Columbia Press, 1976. 270p.
- EPILA, J.S.O. Wind, crop pest and agroforest design. *Agricultural Systems*, 26(2):99-110, 1988.
- FINCH, S.J. Field windbreaks: design criteria. *Agricultural Ecosystems & Environment* 22/23:215-28, 1988.
- HEISLER, G.M. & DEWALLE, D.R. Effects of windbreak structure on wind flow. *Agricultural Ecosystems & Environment*, 22/23:41-70, 1988.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, Rio de Janeiro, RJ. *Cultura do café no Brasil: manual de recomendações*. Rio de Janeiro, 1985. 580p.
- KEMPER, W.D. Foretelling soil erosion. *Agricultural Research*, 36(4):7-15, 1988.
- KORT, J. Benefits of windbreaks to field and forage crops. *Agricultural Ecosystems & Environment*, 22/23:165-90, 1988.
- LEYTON, L. Crop water use: principles and some considerations for agroforestry. In: HUXLEY, P. A., ed. *Plant*

- Research and Agroforestry. Nairobi, ICRAF, 1983. p.379-400.
- MAKI, T. Forecasting procedures and technical methods of cold protection in the Japanese citrus industry. Proc. 20 Int. Soc. Citriculture, 1:192-6, 1977.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Washington, DC. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washington, 1980. 237p.
- NORTON, P.L. Windbreaks: benefits to orchard and vineyard Crops. Agricultural Ecosystems & Environment, 22/23:205-214, 1988.
- OGIGIRIGI, M.A. & OGBOANUGO. Root growth characteristics of some exotic and indigenous tree species in the Nigerian savana. The Pakistan Journal of Forestry, 35(3):97-104, 1985.
- ONYEWOTU, L.O.Z. Structural design and orientation of shelterbelts in northern Nigeria: suggested establishment considerations. Agricultural Meteorology, 29(1):27-38, 1983.
- ORTOLONI, A. A Agroclimatologia e o cultivo da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, I. Piracicaba, 1986. Fundação Cargill, 1986. p.11-32.
- ROLLIN, E.M. The influence of wind speed and direction on the reduction of wind speed leeward of a medium porous hedge. Agricultural Meteorology, 30(1):25-34, 1983
- ROSENBERG, N.J. Microclimate. New York, John Wiley & Sons. 1983. 301p.
- SHEIK, M.I.O.; KHALIQ, A.; NOOR, M. Effect of tree windbreaks on the yield of wheat in the thal desert under irrigated conditions. The Pakistan Journal of Forestry, 34(3):137-44, 1984.
- STURROCK, J.W. Shelter: It's management and promotion. Agricultural Ecosystems & Environment, 22/23:1-14, 1988.
- WOLF, J.M. Probabilidades de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 12(único):141-50, 1977.



FBB

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

COLABORANDO COM A DIVULGAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

