



Extraído de

PinusLetter nº 47 - Outubro de 2016

Autoria: **Celso Foelkel**

Uma realização:



Organizações facilitadoras:



ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores



IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

Empresas e organizações patrocinadoras:



Fibria



ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



ArborGen Tecnologia Florestal



CENIBRA – Celulose Nipo Brasileira



CMPC Celulose Riograndense



IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores



Klabin



Lwarcel Celulose



Solenis



Stora Enso Brasil



Suzano Papel e Celulose





Artigo Técnico por Celso Foelkel



Quebra-Ventos, Barreiras ou Cortinas de Árvores

Apesar do fato de que a movimentação do ar provocada pelos ventos seja favorável aos seres vivos, causando uma renovação do ar atmosférico em um determinado local, existem também efeitos negativos causados pelos ventos, quando sua intensidade for acima de certos limites. Os danos causados pelos ventos são comuns na agricultura, silvicultura, centros urbanos, parques naturais, etc.

Em geral, os ventos fortes estão associados a fortes tempestades, a intensa movimentação de partículas do solo, furacões, tornados, etc. Os efeitos podem ser muito devastadores, com intensos danos em recursos, tanto ambientais, sociais e econômicos.

Recentemente, eu escrevi um artigo sobre o efeito dos danos causados por ventos em plantações de eucaliptos:

O fenômeno de danos em árvores pela ação de ventos em florestas plantadas de eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter Edição 46. 22 pp. (2014)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/news46_Danos_Ventos_Eucaliptos.pdf

Agora, estou retornando ao tema, para lhes mostrar maneiras como as florestas plantadas de árvores e arbustos podem reduzir a velocidade ou modificar a direção dos ventos, os quais eventualmente possam ser danosos para lavouras, edificações rurais, cidades, etc.

Quebra-ventos ou cortinas de árvores são estruturas vegetais criadas pelo homem com base no bom conhecimento científico e biológico, destinadas a reduzir os danos causados pelos ventos e pelos materiais que esses ventos transportam. Ventos fortes podem carregar gotas de chuva ou partículas de solo, neve ou granizo, que ao aumentar de velocidade, podem impactar algum material vivo e biológico, causando rupturas, quebras, abrasões, esmerilhamentos, etc. Esses efeitos são muito perversos às plantas de quaisquer espécies vegetais, desde as simples hortaliças até as árvores de grande porte, que podem simplesmente serem tombadas ou irremediavelmente danificadas pelas ações de ventos associados ou não às chuvas, granizo, partículas, etc. Imaginem amigos o impacto dos ventos fortes carregando partículas do solo e atuando constantemente sobre flores, frutos, frutos, caules, hortaliças, etc. Eles podem ser extremamente danosos e assim afetar até mesmo a competitividade do negócio ou da região. Esses efeitos, que no início pareceriam causar apenas alguns novos danos físicos, quando prolongados no tempo, podem causar a morte das plantas e a desertificação regional, no que se denomina de um processo de erosão eólica.

Quebra-ventos são estruturas vivas construídas pelo homem a partir do plantio de árvores e arbustos de uma ou mais espécies vegetais que podem cumprir funções múltiplas, sendo que as principais delas seriam as seguintes;

- Reduzir a velocidade ou mudar a direção dos ventos fortes incidentes em um determinado local;
- Reduzir o efeito prejudicial dos ventos sobre plantas, edificações, etc.;
- Reduzir a ação da temível erosão eólica, muito comum em regiões de solos arenosos, baixa pluviosidade e fortes ventos;
- Reduzir a dessecação dos solos causada por evapotranspiração;
- Aumentar a produtividade da lavoura protegida da ação dos ventos.

Apesar de serem vantagens excepcionais para as partes interessadas, os quebra-ventos costumam ser motivo de controvérsias ou contestações por parte de muitos agricultores, pois eles custam recursos econômicos para serem implantados e imobilizam uma área de terra, que poderia eventualmente ser produtiva para o agricultor.

Justamente para tentar desmistificar essa forma de pensar é que estou oferecendo a todos a oportunidade de ler esse texto que escrevi, para fomentar entre os leitores o melhor conhecimento sobre os quebra-ventos e auxiliar em reflexões e tomadas de decisão sobre os mesmos. Nesse texto, os leitores poderão encontrar diversas considerações e referências de literatura que somadas poderão favorecer avaliações de vantagens, desvantagens, economicidade e potenciais de aplicações dessas estruturas vegetais.

É importante, antes de tudo e de mais nada, se conhecer o fato de que os quebra-ventos, apesar de úteis e viáveis, não são milagrosos e eles precisam estar

associados a outras práticas e planos agrícolas de melhoria da agricultura e silvicultura, tais como:

- Procedimentos de bom uso e de conservação dos solos;
- Rotação de culturas, inclusive das áreas ocupadas pelos quebra-ventos nos médios ou longos prazos;
- Seleção adequada das plantas para as barreiras vegetais e para as culturas a proteger;
- Plantio em nível;
- Adubação verde;
- Sustentabilidade da capacidade produtiva dos sítios;
- Plano de utilização do solo levando em conta a topografia, declividade, relevo, distribuição dos recursos hídricos, locação de áreas de proteção ambiental, etc.;
- Plano de uso para as árvores e arbustos que entrarão na constituição dos quebra-ventos.



Os quebra-ventos são estruturas construídas com árvores e que são bastante utilizadas em alguns países onde essas tecnologias foram aprimoradas e convertidas ao domínio comum:

- América do Norte: Estados Unidos e Canadá (até mesmo como forma de atenuar os danos de nevascas);
- Europa: Rússia, Dinamarca, Inglaterra, Escócia, França, Portugal, etc.;
- América Latina: Uruguai, Argentina, Colômbia e até certo ponto, Brasil.

Em nível global, os quebra-ventos se popularizaram a partir dos anos 1930's, quando surgiu a necessidade de se aumentar a produção agrícola em função do crescimento populacional. Os primeiros objetivos para essas estruturas eram: aumentar a produtividade das lavouras agrícolas e prevenção da erosão eólica dos solos.

No Brasil, os quebra-ventos ainda são pouco populares na agricultura. Apesar do fato de diversas regiões do País ser impactadas por ventos fortes, parece que nossos agricultores arriscam mais com a sorte e não costumam se valer muito dessas estruturas em benefício da qualidade de seus solos e de suas produtividades agrícolas. Se não fosse o IBC – Instituto Brasileiro do Café, que nos anos 1970's incentivou a construção de quebra-ventos nos estados de São Paulo e Paraná para

proteção de cafezais, talvez os quebra-ventos teriam tido algumas poucas oportunidades junto à nossa agricultura. Existem razões para a pouca difusão e adoção de quebra-ventos no Brasil, sendo que a principal razão é a ausência de informações claras sobre as suas vantagens e as relações entre benefícios e custos para quem os construir. Com isso, o agricultor fica com a impressão de que ele irá perder uma área de terra com a construção dos quebra-ventos, tornando-a "improdutiva", além de gastar muitos recursos para estruturar os quebra-ventos, que "deverão permanecer intocados e inativos por longos períodos de tempo".

Existem poucos resultados de pesquisas acadêmicas em relação aos quebra-ventos junto às principais culturas agrícolas brasileiras, tanto para cereais, grãos, pomares, plantas hortícolas, etc. Também ocorrem nas lembranças de muitos agricultores exemplos de implantações fracassadas de quebra-ventos, que foram construídos sem critérios, sem conhecimentos de aerodinâmica e com plantas inadequadas. Finalmente, existe também o fato de que muitos agricultores que plantam quebra-ventos com espécies arbóreas de rápido crescimento se sentem atraídos para cortar as árvores para venda da madeira, fazendo isso em condições impróprias de tempo e de otimização de resultados ambientais e sociais.

Para fins de reflexão por parte dos interessados nessa promissora prática tecnológica agrícola, proponho elencar as vantagens dos quebra-ventos, para, a seguir, discorrer sobre algumas de suas desvantagens e pontos que exigem cuidados e atenção. Ao final desse texto, procurarei lhes contar as formas de planejar quebra-ventos na busca do equilíbrio entre as vantagens e desvantagens e que possam resultar em construções vitoriosas dos mesmos.

Vantagens dos quebra-ventos ou cortinas de árvores:

Podemos começar citando algumas das vantagens já relatadas:

- Reduzir a velocidade ou mudar a direção dos ventos fortes incidentes em um determinado local;
- Reduzir o efeito prejudicial dos ventos sobre plantas, edificações, etc.;
- Reduzir a ação da temível erosão eólica, muito comum em regiões de solos arenosos, baixa pluviosidade e fortes ventos;
- Reduzir a dessecação dos solos causada por evapotranspiração;
- Aumentar a produtividade da lavoura protegida da ação dos ventos;

Complementando com as seguintes:

- Proteção das lavouras contra os danos físicos e mecânicos causados pelos ventos fortes e constantes;
- Delimitação de áreas geográficas, atuando também como cercas-vivas;
- Promoção de sombreamento de cultivos agrícolas que sejam exigentes ao desenvolvimento na sombra (palmitais, cafezais, etc.);
- Isolamento de genótipos específicos para evitar polinização entre espécies afins e localizadas nas proximidades;
- Melhoria na polinização da cultura protegida (por exemplo: maracujá);

- Melhoria na qualidade e aparência dos produtos (por exemplo: sementes e frutos, verduras e folhas de fumo, chá, erva-mate, etc.);
- Melhoria das condições ambientais e do microclima no local do cultivo protegido, tais como umidade do ar e do solo, temperatura, etc.;
- Valorização estética e paisagística da propriedade agrícola;
- Melhoria da biodiversidade, por oferecimento de abrigo e proteção à fauna e à flora do sub-bosque local;
- Proteção de animais sendo criados como gado, ovelhas, etc. (que possam inclusive se abrigar sob as árvores);
- Proteção de animais sendo criados em construções como granjas, estábulos, etc.;
- Proteção de viveiros de mudas agrícolas e florestais;
- Proteção de pastagens que costumam ser muito afetadas pela erosão eólica;
- Proteção de edifícios rurais;
- Contenção de dunas móveis;
- Favorecimento da apicultura pelo plantio de árvores com floradas intensas e bem distribuídas ao longo do ano, complementarmente às floradas dos cultivos agrícolas;
- Produção de lenha, estacas, moirões, sementes, frutos, bem como outros produtos vendáveis ou utilizados na própria propriedade agrícola;
- Redução nos custos de manutenção da propriedade rural em função de danos causados pelos vendavais e tempestades com ventos;
- Melhoria no processo de irrigação por aspersão;
- Melhoria na precipitação das gotas de chuva sobre o solo, que tenderão a cair com menos força e mais verticalmente;
- Redução nas necessidades de energia para calefação de edifícios em locais mais frios;
- Proteção de áreas de tratamento de esgotos ou de lixo (aterros de resíduos sólidos), tanto nos aspectos de percepção de odor como de beleza estética;
- Equilíbrio maior nas receitas e resultados da produção rural.

Efeitos dos quebra-ventos sobre o clima, solo e lavouras:

Na tentativa de ampliar um pouco mais acerca do entendimento dos efeitos dos quebra-ventos em alguns pontos-chaves das culturas agrícolas, podemos citar adicionalmente os seguintes efeitos:

- Sobre o microclima da área protegida:
 - ✓ Temperatura tende a ser menor, seja pela ação do sombreamento de parte da área, seja pela redução da amplitude térmica;

- ✓ Umidade relativa do ar tende a ser maior (em até 5%) devido à maior retenção de água pelo solo e ao efeito de maior estagnação do ar atmosférico nesse local.
 - ✓ Propensão maior à incidência de geadas em locais protegidos e que estejam na região mais baixa de terrenos em declive forte, exatamente pela maior acumulação de ar mais frio nessas baixadas (é algo que precisa ser conhecido e demanda por planejamentos adequados na construção dos quebra-ventos).
- Sobre o solo local:
 - ✓ Temperatura do solo acompanha a temperatura do ar no local, portanto, tende a ser maior na região protegida;
 - ✓ Umidade do solo é definitivamente maior devido à menor evapotranspiração (entre 15 a 40% menor);
 - ✓ Redução da erosão eólica;
 - ✓ Reduções na perda de carbono orgânico e de material humificado do solo;
 - ✓ Melhoria da microvida do solo.
- Sobre os cultivos agrícolas:
 - ✓ Aumento da concentração de gás carbônico devido à maior estagnação do ar no local protegido;
 - ✓ Favorecimento da taxa fotossintetizadora pelas plantas;
 - ✓ Estômatos ficam mais tempo abertos devido à maior umidade relativa no local protegido;
 - ✓ Maior crescimento foliar e conseqüente intensificação da atividade metabólica foliar;
 - ✓ Menores danos mecânicos sobre as plantas e em seus órgãos comercializados (folhas, frutos, sementes, etc.);
 - ✓ Maior intensidade de polinização;
 - ✓ Efeitos variados sobre as incidências de pragas e doenças, que podem tanto serem favorecidas como desfavorecidas dependendo das interações entre plantas, microrganismos e microclima local.

Desvantagens dos quebra-ventos:

Deve ficar muito claro a todos os interessados em construção de quebra-ventos, que o mau planejamento e a incidência de erros nas construções podem resultar em sérias desvantagens ambientais e econômicas, uma vez que:

- Os quebra-ventos mal planejados e desenhados podem causar efeitos negativos sobre o movimento dos ventos, causando turbilhonamentos locais e provocando danos às plantas que deveriam estar sendo protegidas e às próprias plantas dessas barreiras de árvores;
- Nas proximidades dos quebra-ventos podem acontecer efeitos de competição radicular entre as plantas dos quebra-ventos e as plantas da lavoura. Podem também afetar áreas de proteção permanente localizadas nas vizinhanças. A competição pode acontecer principalmente quanto aos consumos de água e de nutrientes.
- Até a uma distância de duas vezes a altura máxima das árvores dos quebra-ventos (2.H) pode ocorrer forte efeito de sombreamento sobre a cultura sendo protegida, o que deve ser levado em conta no desenho desses quebra-ventos ou na seleção de alguma cultura ombrófila que deva ser colocada na área de sombreamento.
- Os quebra-ventos podem afetar o escoamento da água superficial (deflúvio superficial) no solo, atuando como barreira ou represa, frente à inadequação de seu desenho ou engenharia.

Espécies de plantas mais comumente utilizadas para construção de quebra-ventos:

As plantas que mais são indicadas para compor na estrutura de quebra-ventos devem apresentar as seguintes características:

- # Devem ser perenifólias, ou seja, não devem perder folhas em função das condições climáticas ou da época do ano;
- # Devem ter crescimento rápido e porte alto;
- # Devem ter postura ereta;
- # Devem ser bem copadas e com galhos permanentes e resistentes a partir de alturas próximas ao solo ou à base da árvore;
- # Devem ter sistemas radiculares pivotantes e profundos, para ocupação do solo em seu perfil vertical e menos no perfil horizontal (evitando assim competição radicular com a área protegida);
- # Devem ser vegetais esguios e flexíveis, bem como resistentes à quebra dos troncos e ao tombamento irreversível;
- # Devem apresentar resistência a pragas e doenças;
- # Devem ser bem adaptadas às condições locais de clima, solo e compatibilidade com a cultura a ser protegida;
- # Não devem mostrar alelopatia (liberação de extrativos, resinas ou substâncias prejudiciais às plantas vizinhas);
- # Devem apresentar aspecto diferenciado da lavoura sendo protegida, para que não se misturem folhas, frutos ou sementes nos produtos do cultivo comercial agrícola.

As plantas mais usualmente cultivadas em construção de quebra-ventos são as seguintes:

✚ Coníferas arbóreas:

Cupressus (Ciprestes) – formam barreiras pouco permeáveis e pouco porosas

Pinus (Pinheiros) – muito indicados para solos pobres e arenosos

Thuja – (Tuya) – similares aos ciprestes

✚ Folhosas arbóreas:

Populus (Álamo) – formam barreiras homogêneas, bem impermeáveis, mas exigem solos de melhor qualidade – São muito comuns na América Latina, exceto Brasil

Salix (Chorão) – mostram algum nível de perda de folhas, mas se adequam em regiões de solos muito úmidos

Acacia (Acácias) – bom fechamento da barreira e fornecem nitrogênio ao solo por serem leguminosas nitrificadoras

Ligustrum (Ligustro) – fecham bem a barreira e atraem pássaros devido a seus frutos;

Grevillea robusta (Grevílea) – excelente desempenho como quebra-vento perene;

Casuarina (Casuarina) – Similar ao desempenho do *Pinus*

Mimosa bracinga (Bracatinga) – similar ao desempenho da acácia

Eucalyptus (Eucaliptos) – rápido crescimento de espécies com grandes alturas de árvores

Leucaena (Leucena) – boa compatibilidade com outras espécies arbóreas

Persea (abacateiro) – para múltiplos usos dos quebra-ventos

✚ Gramíneas:

Bambusa (Bambus) – excelente fechamento e impermeabilidade

Saccharum officinarum (Cana-de-açúcar) – possibilidade de obtenção de alimentos para criações

Pennisetum purpureum (Capim-elefante) – possibilidade de atuar como forrageira conjugada

✚ Espécies arbustivas:

Hibiscus (Hibisco) – arbustos que fecham muito bem e são tolerantes ao sombreamento

Musa cavendishii – (Bananeira) – para opção de produção agrícola para consumo interno ou venda

Economicidade dos quebra-ventos:

Muitos agricultores consideram que os quebra-ventos imobilizam uma área de terra agrícola que poderia ser “produtiva”. Eles costumam calcular a perda de produção que poderiam obter e não encontram na literatura dados de ganhos de produtividade ou de resultados econômicos com o uso dos quebra-ventos. Eles sabem das vantagens dos quebra-ventos, mas possuem poucas informações sobre seu valor econômico na região e para os ganhos com as culturas que estão plantando como lavouras.

Com isso, os quebra-ventos acabam sendo utilizados apenas com culturas onde se conhece muito bem o efeito danoso dos ventos sobre elas. Também se costumam observar os exemplos de sucesso de quebra-ventos na região. E os de fracasso também!

As culturas agrícolas onde mais frequentemente se instalam quebra-ventos em regiões de ventos fortes são as seguintes: alfafa, café, feijão, fumo, chá-mate, erva-mate, girassol, hortaliças, fruteiras rasteiras (morango, melancia, melão), batata, pomares (laranjas, pêssegos, limões, etc.). Quebra-ventos são também comuns para proteção de viveiros de mudas e abrigos de criação de animais.

Geralmente, o agricultor acaba se esquecendo de que os quebra-ventos bem planejados também possam ser fontes de produtos para uso na propriedade rural (madeira, lenha, frutos, forrageiras, sementes) ou para comercialização externa. Isso tudo se pode conseguir preservando a missão funcional primária dos quebra-ventos – mas se exigem conhecimentos e adequado planejamento. Dessa forma, os quebra-ventos podem desempenhar funções múltiplas e resultarem em receitas adicionais para a propriedade agrícola.

Portanto, não basta apenas querer fazer - é preciso saber, decidir, implantar e gerenciar bem.



Cortina de *Cupressus* protegendo cultivo agrícola anual

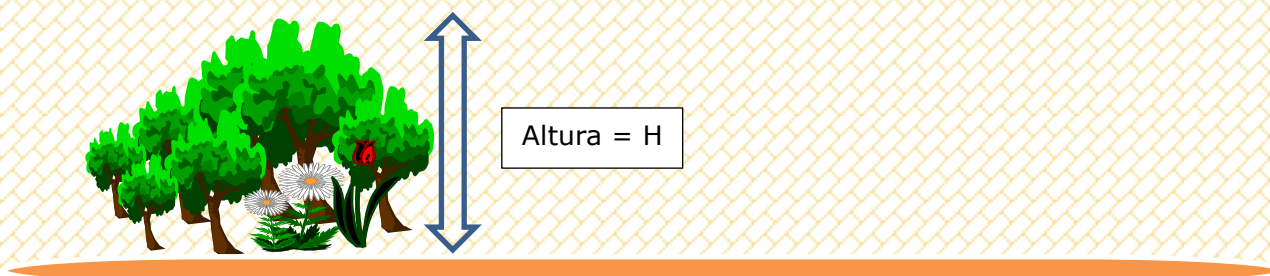
Estruturação física e construtiva dos quebra-ventos:

As barreiras de árvores dispostas como quebra-ventos demandam uma detalhada avaliação prévia do local onde se pretende instalá-las. Inicialmente, é preciso se conhecer muito bem a direção predominante dos ventos e as velocidades e frequências com que chegam ao local. Normalmente, os quebra-ventos são colocados em direção perpendicular aos ventos fortes dominantes para desviar o vento para cima ou para os lados. Outras vezes, prefere-se construir os quebra-ventos com ângulos de aproximadamente 45° em relação aos ventos com o propósito de desviar os mesmos para os lados.

Alguns agricultores instalam quebra-ventos muito simples, de apenas uma fileira de árvores, na maioria das vezes com alta permeabilidade ao vento por essa barreira simples. O impacto dos ventos acaba assim sendo amortecido apenas ligeiramente. Às vezes, algumas árvores não resistem e são derrubadas, o que acaba criando portas para que os ventos sejam canalizados pelas falhas na barreira, até mesmo de forma mais drástica. Isso não significa que não se possam construir quebra-ventos simples, eles podem, mas em condições onde sejam viáveis, após criteriosa avaliação das condições locais. Para alguns casos, até mesmo uma fileira de árvores bem dispostas e com plantas que formem barreiras de baixa porosidade (álamos ou ciprestes) pode ser suficiente.

Na maioria das situações, quebra-ventos de relativa simplicidade, com 3 a 5 fileiras de árvores e arbustos, podem ser suficientes para um bom desempenho. Entretanto, mais uma vez, tudo depende das condições locais.

Os quebra-ventos mais complexos envolvem múltiplas espécies e diversas fileiras para se obter uma estruturação melhor e com possibilidades de controle do nível de porosidade da barreira.



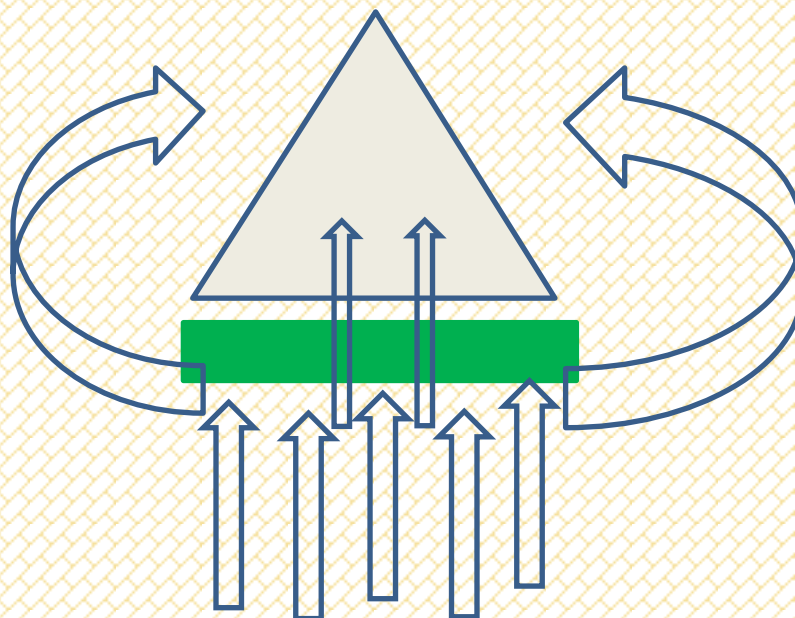
Denomina-se de H a altura da fileira mais alta de árvores dos quebra-ventos. A maioria dos cálculos de estruturação e desenho das áreas dos quebra-ventos e das áreas a serem protegidas se relaciona a esse valor mágico de H e à permeabilidade que se deseja colocar na barreira de plantas. É possível se conseguirem reduções entre 20 a 75% na velocidade dos ventos, dependendo dos fatores locais de terreno e dos fatores construtivos e de engenharia da barreira que se deseja criar.

A área protegida é calculada como um múltiplo de H, podendo ficar entre 5.H (hortaliças e pomares) a 40.H (pastagens), havendo também forte influência da declividade do terreno. Quanto maiores a velocidade dos ventos e a declividade do terreno, mais curtas se tornam as áreas protegidas. Dessa maneira, em casos de áreas extensas de lavoura, são recomendadas barreiras sucessivas de árvores, o que acaba por dar um desenho paisagístico bastante interessante à propriedade.

Em termos de fisiologia vegetal, as velocidades ideais de vento incidindo sobre as plantas devem ficar entre 1 a 6 km/hora, dependendo do tipo de cultura e do relevo local.

Para locais de ventos não muito fortes e para áreas pequenas a serem protegidas, alguns agricultores preferem construir barreiras artificiais de pequena espessura, como ripados, muros, cercas teladas, etc.

Os quebra-ventos de árvores funcionam como uma espécie de barragem de um rio, onde o vento substitui a água. Conforme o vento chega à barragem, ele enche de ar o local e o excesso de ar tende a buscar espaços para escapar: uma parte passa pela porosidade da barragem, outra escapa por cima e outras pelos lados, ao término do comprimento da barreira. Essas fugas laterais ocorrem com mais intensidade em quebra-ventos de pequeno comprimento, podendo causar turbilhonamentos e sucções nos cantos do quebra-vento. Com esse desempenho impróprio, a área protegida fica menor, tomando a forma de um V invertido ao invés de um retângulo.



Essas ações de turbilhonamento costumam acontecer também em barreiras muito fechadas, como já vimos. O turbilhonamento consiste em uma espécie de força de sucção causada pelo desvio rápido e inadequado de uma corrente forte de vento. Suas consequências e efeitos são imprevisíveis e às vezes catastróficos para a

lavoura e para o quebra-vento. Portanto, o ideal é se deixar alguma porosidade na barreira, não se deixando a mesma muito fechada, sendo suficiente que ela apenas reduza a velocidade dos ventos após a mesma em um valor especificado pelo projeto.

Fatores de engenharia dos quebra-ventos

1. Comprimento: é função da altura e deve obedecer a uma relação teórica de aproximadamente 20 vezes o valor de H (altura máxima).
2. Espessura: depende do número de fileiras de árvores e do espaçamento entre elas. O espaçamento nas linhas varia entre 1,5 a 3 metros e nas entrelinhas entre 2 a 5 metros. A espessura do quebra-vento é função da porosidade que se quer deixar e da resistência mecânica das árvores à força dos ventos. Caso as árvores sejam de boa resistência e a barreira tenha adequada porosidade, o quebra-vento pode ter poucas fileiras (sugere-se no mínimo três) para poder fazer seu papel de regulação do fluxo do vento. O plantio costuma ser feito em quincôncio, ou seja, intercalando a disposição das árvores nas linhas, de forma a melhor ocupar os espaços e reduzir a permeabilidade ao ar.
As árvores mais altas devem ficar nas linhas centrais e as mais baixas nos flancos a jusante e a montante, com maiores espessuras nos locais de mais alto impacto pelo vento.
Os quebra-ventos mais complexos costumam ser construídos contendo algo entre 5 a 10 fileiras de árvores e arbustos combinados, podendo até ter um papel similar ao que se denomina de ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/integracao-lavoura-pecuaria-silvicultura>). Já os quebra-ventos de apenas uma fileira de árvores precisam de manutenção constante para reposição de falhas e eliminação de buracos em sua estrutura.



Plantio em quincôncio

3. Porosidade: devem ser evitados quebra-ventos muito densos e que restringem demasiadamente a passagem dos ventos, pois a força de pressão dos ventos pode até mesmo causar danos às barreiras de árvores. Devem também ser evitados buracos e falhas de árvores na parede, a menos que se esteja manejando bem e adequadamente um quebra-vento de forma a oferecer também produtos madeireiros para o produtor rural. Uma forma simples de se avaliar a porosidade de um quebra-vento é pelo procedimento fotográfico. São feitas diversas fotos do quebra-vento

exatamente por onde chega o vento e se medem as relações entre áreas abertas e áreas fechadas.

A porosidade poder ser controlado por:

- Tipo de árvores sendo plantadas (álamo, cipreste, grevílea, etc.);
- Interplântio de vegetação de menor porte para compor um sub-bosque;
- Número de fileiras de plantas.

4. Localização do quebra-vento:

Alguns quebra-ventos costumam ser temporários, para acompanhar a cultura agrícola durante certo tempo e depois serem colhidos para aproveitar a madeira de forma comercial. Outros são plantados para atuação mais permanente, com possibilidades de manejo das plantas para obtenção de árvores superiores para venda de madeiras mais nobres em idades mais avançadas.

No caso de necessidade de criação de áreas de reserva legal ou de preservação permanente na propriedade, podem ser construídos maciços na forma de quebra-ventos, sendo que eles assim cumprirão duplo papel: ambiental e protetivo aos ventos.

Devem ser tomados alguns cuidados na localização dos quebra-ventos, sendo, portanto essa avaliação uma etapa importante se entender bem as condições locais para evitar localizações inapropriadas.

São assim sugeridas algumas ações preventivas para evitar erros de localização:

- Compatibilização adequada da disposição do quebra-vento em relação ao movimento do sol, procurando minimizar a área sombreada sobre a cultura agrícola sendo protegida.
- Redução da área de influência radicular do quebra-vento sobre a área agrícola, procurando se plantar espécies de sistemas radiculares menos fasciculares lateralmente.
- Estimular o crescimento pivotante das raízes, procurando remover camadas de impedimento do solo através subsolagem.
- Considerar a localização de alguma estrada interna logo após o quebra-vento, minimizando assim o efeito de sombreamento e de influência radicular.
- Evitar localizar quebra-ventos ao lado de canais de água de irrigação.

Em todos os casos, a disposição e localização das barreiras de árvores devem ser feitas após criteriosa avaliação da topografia, direção e intensidade dos ventos, qualidade dos solos, tipos de lavoura a proteger, proximidades de nascentes e de cursos d'água, etc., etc.

Considerações finais:

Os quebra-ventos estabelecidos com árvores, entre as quais se usam comumente algumas coníferas como *Pinus*, *Cupressus* e *Thuja*, são estruturas produzidas pelo homem que podem cumprir papel relevante para casos específicos na silvicultura, agricultura e pecuária em nosso País. Por essa razão, recomendamos fortemente que os órgãos extensionistas dos governos procurem colocar mais informações sobre eles para acesso e orientação pública. Também nossos pesquisadores da academia e dos centros de pesquisa de entidades governamentais poderiam tentar criar mais projetos de pesquisa com os mesmos em diversas situações práticas para definição de novos procedimentos técnicos aos interessados de nosso setor agroflorestal.

Isso é definitivamente algo que precisa ser mais bem estudado e trabalhado no Brasil, principalmente pelos numerosos engenheiros florestais que temos, ansiosos por criarem algo de útil para a silvicultura nacional. Afinal, um quebra-vento é também uma plantação de árvores, só que com estratégias de implantação e utilização distintas em relação às florestas plantadas cuja principal missão seja a de produzir troncos para uso industrial ou energético.

Os benefícios dessas plantações de árvores como quebra-ventos são inquestionáveis e podem ser ainda mais potencializados. Vocês não concordam comigo?

Referências da literatura sobre quebra-ventos e cortinas de árvores

Aproveitem nossa seleção de artigos sobre os quebra-ventos nas propriedades agrícolas e em outras atividades onde se requeiram sistemas de proteção, cercas ou barreiras naturais criadas com plantas arbóreas plantadas para realização dessas finalidades.



Video-aula 7. Quebra-ventos. Canal Alexandre Bertoldo. Vídeos YouTube. Acesso em 24.10.2016:

<https://www.youtube.com/watch?v=SCa1XX1wqz4>.

Cortinas forestales rompevientos. Vídeos INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Acesso em 24.10.2016:

<http://inta.gob.ar/videos/cortinas-forestales-rompevientos> (em Espanhol)

Benefícios de las cortinas forestales. F. Cardozo. Vídeo INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina. (2016)

<http://inta.gob.ar/videos/beneficios-de-las-cortinas-forestales> (em Espanhol)

Erosão eólica e seu efeito. P.A.C. Pinto. UNEB - Universidade do Estado da Bahia. Apresentação em PowerPoint: 14 slides. Acesso em 24.10.2016:

http://www.augustocoimbra.xpg.com.br/3_erosao_eolica.pdf

Sombreado forestal aplicado a tambos. Simulaciones de cortinas forestales. P. Laclau; D. Daguer; G. Caballé. VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales y III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. 06 pp. (2016)

http://inta.gob.ar/sites/default/files/p._laclau_g._caballar._sombreado_aplicado_a_tambos1.pdf (em Espanhol)

Cortinas quebra-ventos. Funções, tipos e constituição. J.P.F. Carvalho. Impactum. Coimbra University Press. 06 pp. (2016)

https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/bitstream/10316.2/33576/6/Agrotec8_artigo14.pdf?ln=pt-pt

<http://www.agronegocios.eu/noticias/cortinas-quebra-ventos-funcoes-tipos-e-constituicao/>

Manual técnico para implantação de cortinas verdes e outros padrões vegetais em estações de tratamento de esgoto. C. Carneiro; M.B. Scheer; F. Cunha; C.V. Andreoli. Manual de Projetos de Saneamento. SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná. 92 pp. (2015)

http://www.augustocoimbra.xpg.com.br/3_erosao_eolica.pdf

Áreas verdes e conforto térmico: o papel da vegetação no controle dos ventos. H.C.P. Zanlorenzi. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 130 pp. (2015)

http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-28102015-172517/publico/Helena_Cristina_Padovani_Zanlorenzi_versao_revisada.pdf

O fenômeno de danos em árvores pela ação de ventos em florestas plantadas de eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter Edição 46. 22 pp. (2014)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/news46_Danos_Ventos_Eucaliptos.pdf

Cortinas de reparo. F.C. Izquierdo; S. Varela. Hojas Divulgativas - Área Forestal - INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária. Argentina. 06 pp. (2014)

http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cortinas.pdf (em Espanhol)

Quebra-vento, uma prática esquecida para os dias atuais. M. Okuno. Inteliagro. (2014)

<http://inteliagro.com.br/quebra-ventos/>

Importância agroecológica dos ventos. Uso de quebra-ventos naturais e artificiais. P.C. Sentelhas; L.R. Angelocci. Disciplina LCE 306 - Meteorologia Agrícola. ESALQ/USP. Apresentação em PowerPoint: 31 slides. (2012)

http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce306/Aula13_2012.pdf

Interferência dos ventos no cultivo de plantas: efeitos prejudiciais e práticas preventivas. S.A.R.A. Resende; J.C. Resende Júnior. Enciclopédia Biosfera 7(12). 06 pp. (2011)

<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/interferencia%20dos%20ventos.pdf>

Cortinas forestales. I. Amico. INTA Forestal 22: 99 - 102. (2011)

http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_forestal22_alamos_cortinas.pdf (em Espanhol)

Quebra-ventos na propriedade agrícola. F.M.C. França; J.B. Oliveira. Cartilhas Temáticas sobre Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido. PRODHAM - Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental do Estado do Ceará. 20 pp. (2010)

http://prodhm.srh.ce.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=24:cartilhas-tematicas&download=156:p-p&Itemid=175

Quebra-vento. C.A. Volpe; E.R. Schöffel. In: Ruggiero, C. Bananicultura, Jaboticabal: FUNEP. p.: 196-211. (2001)

<http://www.voedebalao.com.br/dirigivelbrasil/wp-content/uploads/2012/10/quebraventoARVORES.pdf>

Critérios para instalação de quebra-ventos. M.A.F. Conceição. Comunicado Técnico EMBRAPA Cerrados Nº 18. 02 pp. (1996)

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Comt18_000h4icxsng02wx7ha0awymty1gwl1i3.pdf

Considerações preliminares sobre o uso de quebra-ventos nos cerrados. D.P. Guimarães; C.E.L. Fonseca. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Documentos EMBRAPA Nº 34. 22 pp. (1990)

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101123/1/doc-34.pdf>

Efeito dos quebra-ventos de *Grevilea robusta* A. Cunn. sobre a velocidade do vento. G. Durigan. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 82 pp. (1986)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/durigan,g-m.pdf>

Quebra-ventos arbóreos: aspectos fundamentais de uma técnica altamente promissora. A.C. Leal. Informe de Pesquisa Nº 67. IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. 28 pp. (1986)

http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/IP67.pdf

https://www.researchgate.net/publication/236868536_Quebra-ventos_arboreos_aspectos_fundamentais_de_uma_tecnica_altamente_promissora



PinusLetter é um informativo técnico, com artigos e informações acerca de tecnologias florestais e industriais e sobre a Sustentabilidade das atividades relacionadas ao **Pinus** e a outras coníferas de interesse comercial

Coordenação e Redação Técnica - **Celso Foelkel**

Editoração - **Alessandra Foelkel**

GRAU CELSIUS: Tel.(51) 9947-5999

Copyrights © 2012-2016 - celso@celso-foelkel.com.br

A **PinusLetter** é apoiada por uma rede de empresas, organizações e pessoas físicas.

Conheça-os em http://www.celso-foelkel.com.br/pinusletter_apoio.html

As opiniões expressas nos artigos redigidos por **Celso Foelkel** e por outros autores convidados e o conteúdo dos websites recomendados para leitura não expressam necessariamente as opiniões dos patrocinadores, facilitadores e apoiadores.

Caso você queira **conhecer mais sobre a PinusLetter**, visite o endereço <http://www.celso-foelkel.com.br/pinusletter.html>

Descadastramento: Caso você **não queira continuar recebendo a PinusLetter**, envie um e-mail de cancelamento para foelkel@via-rs.net

Caso esteja interessado em **apoiar ou patrocinar** a PinusLetter, envie uma mensagem de e-mail demonstrando sua intenção para foelkel@via-rs.net

Caso queira se cadastrar para passar a receber as próximas edições da **PinusLetter** - bem como do **Eucalyptus Online Book & Newsletter**, clique em **Registrar-se**

Para garantir que nossos comunicados cheguem em sua caixa de entrada, adicione o domínio **@abtcp.org.br** ao seu catálogo de remetentes confiáveis de seu serviço de mensagens de e-mail.
