

# Cinturão Verde:

## Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

Aureliano Nogueira da Costa  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Cinturão Verde:

## Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

Aureliano Nogueira da Costa  
(Organizador)



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

ArcelorMittal, arquivos internos

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás



Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



# Cinturão verde: sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Aureliano Nogueira da Costa

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C575 Cinturão verde: sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço / Organizador Aureliano Nogueira da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0002-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.028223003>

1. Reserva da Biosfera do Cinturão Verde (São Paulo, SP). 2. Aço. 3. Sustentabilidade. I. Costa, Aureliano Nogueira da (Organizador). II. Título.

CDD 333.7098161

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.







## EQUIPE DE PESQUISA

Ações desenvolvidas no projeto **Cinturão Verde** para avaliar o desempenho de espécies florestais nativas e exóticas do Bioma Mata Atlântica, como quebra-ventos arbóreos em pátios de estocagem de carvão e minério, comparado com ambiente com baixo estresse abiótico, deram subsídio para a elaboração desta publicação.

Pesquisadores do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) e profissionais que prestam serviços à Fundação de Desenvolvimento e Inovação Agro Socioambiental do Espírito Santo (Fundagres Inovar), da ArcelorMittal e de outras instituições parceiras estão inseridos na equipe de autoria desta publicação.

Entretanto, para a condução dos trabalhos de pesquisa, específicos do projeto, enalteçemos e destacamos a participação dos profissionais que contribuíram diretamente para o sucesso deste trabalho e conseqüentemente, para a publicação desta obra:

**Aureliano Nogueira da Costa** - Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador do Incaper.

**Bernardo Enne Corrêa da Silva** – Biólogo, Especialista em Gestão Ambiental, Gerente de Sustentabilidade e meio Ambiente da ArcelorMittal Tubarão.

**Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho** - Engenheiro Florestal, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Gerente de Agroecologia e Produção Vegetal da SEAG.

**Adelaide de Fátima Santana da Costa** - Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, Pesquisadora do Incaper.

**Diolina Moura Silva** - Bióloga, Doutora em Fisiologia Vegetal, Professora da UFES.

**Fabio Favarato Nogueira** - Engenheiro Florestal, Pesquisador Bolsista da Fundagres Inovar.

**Roberta Cristina Cotta Duarte Conde** - Engenheira Agrônoma e Bióloga, Pesquisadora Bolsista da Fundagres Inovar.

**Marco Aurélio de Abreu Bortolini** - Engenheiro Ambiental, Especialista em Educação Ambiental e Sustentabilidade, Pesquisador Bolsista da Fundagres Inovar.

**Charles Falk** -Tecnólogo de Nível Superior em Saneamento Ambiental, MBA em Gestão Ambiental, Pesquisador Bolsista da Fundagres Inovar.

**Letícia Pereira Rocha** - Engenheira de Produção, Pesquisadora Bolsista da Fundagres Inovar.

## PREFÁCIO

A história do Cinturão Verde da ArcelorMittal Tubarão teve início nos primórdios da produção de aço na então Companhia Siderúrgica de Tubarão, a qual entrou em operação em 1983. O Cinturão Verde nasceu a partir de um viveiro de mudas, idealizado para produzir espécies florestais heterogêneas que seriam destinadas ao plantio na antiga área de pastagens de animais que deu origem a essa importante siderúrgica.

As mudas foram plantadas pelos empregados que apoiaram a iniciativa de recomposição verde na área industrial para criar uma barreira natural de redução da velocidade dos ventos nos pátios de estocagem, além de trazer maior embelezamento, sombreamento e melhoria da qualidade de vida. O resultado desse trabalho pode ser visto hoje em uma extensa e variada área verde que abriga inúmeras espécies da fauna e flora, com cerca de 2,6 milhões de árvores plantadas. Seu legado é considerado um ativo ambiental de referência em cobertura verde e biodiversidade na Grande Vitória, motivo de grande orgulho para a Empresa!

Para garantir a contínua evolução desse arrojado trabalho, a empresa firmou o que é considerada uma das mais importantes parcerias público-privadas para o desenvolvimento de ações estratégicas de pesquisa, desenvolvimento e inovação nas áreas de silvicultura e meio ambiente do Estado do Espírito Santo: o **Projeto Cinturão Verde**. Projeto esse realizado entre a ArcelorMittal e o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), autarquia ligada à Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag), que foi concebido para desenvolver pesquisas que identifiquem as melhores espécies (e combinações entre elas) para plantio na área, gerando não só uma eficiente barreira, mas também todos os benefícios atrelados à área verde.

Preservar e gerir os recursos naturais de forma eficiente e responsável faz parte das 10 diretrizes do desenvolvimento sustentável da ArcelorMittal, que tem o compromisso com as gerações futuras de produzir um aço sustentável.

Esta publicação traz os resultados desse intenso trabalho e almeja servir como importante fonte bibliográfica para estudantes, profissionais e demais interessados na área de meio ambiente.

Bernardo Enne Corrêa da Silva - ArcelorMittal Tubarão

## APRESENTAÇÃO

Os Cinturões Verdes, quebra-ventos ou *windbreaks* são considerados sistemas agroflorestais lineares de árvores e arbustos, dispostos em direção perpendicular aos ventos dominantes, que coadunam tecnologia, inovação e sustentabilidade em prol do meio ambiente.

Em regiões com incidência de ventos muito fortes e grande perda da umidade do solo, o Cinturão Verde pode contribuir para a manutenção dessa umidade e redução da temperatura, o que propicia condições favoráveis à biodiversidade, além de reduzir a erosão provocada pelo impacto da chuva no solo. Têm sido também utilizados, pelo setor industrial, como barreira de redução da velocidade dos ventos, para minimizar o potencial de arraste de partículas em pátios de estocagem de insumos. A escolha das espécies mais adequadas, quanto à adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais, é o passo inicial para o sucesso de sua implantação.

Esta obra, intitulada ***Cinturão Verde: sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço***, apresenta resultados de pesquisas realizadas com o intuito de identificar as espécies agrônômicas e florestais para a composição de quebra-ventos, em ambiente industrial, na ArcelorMittal Tubarão. Para maior eficácia, foi realizado um estudo comparativo entre o desenvolvimento das plantas em ambiente industrial, diretamente influenciado pela ação antrópica, e em ambiente livre de ação antrópica, em condições naturais de Mata Atlântica.

Nos diferentes capítulos desta publicação, são apresentados os trabalhos de avaliação da capacidade das espécies em suportar as variações nas condições ambientais e sua adaptação à presença de materiais particulados, destacando-se as respostas ao manejo de solo e sua interferência nas características física e química; disponibilidade de nutrientes e recomendação de adubação; presença de matéria orgânica; monitoramento de metais pesados; respostas aos tratamentos culturais; análises dendrométricas, qualitativas e de sobrevivência; comportamento fisiológico, como também retenção de materiais particulados pelo dossel vegetativo.

Agradecemos aos autores pela contribuição para o sucesso desta obra.

Aureliano Nogueira da Costa – Incaper / Fundagres Inovar

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### ORIGEM E APLICAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS


Aureliano Nogueira da Costa  
Cesar Junio de Oliveira Santana  
Adelaide de Fátima Santana da Costa  
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho  
Maria da Penha Padovan  
Letícia Pereira Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230031>

### **CAPÍTULO 2..... 20**

#### CINTURÃO VERDE DA ARCELORMITTAL TUBARÃO


Bernardo Enne Corrêa da Silva  
João Bosco Reis da Silva  
Ramon Melo Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230032>

### **CAPÍTULO 3..... 35**

#### ESTUDOS DE EFICIÊNCIA DE CONTROLE DO CINTURÃO VERDE


Bernardo Enne Corrêa da Silva  
João Bosco Reis da Silva  
Guilherme Corrêa Abreu  
Luciana Corrêa Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.028223003>

### **CAPÍTULO 4..... 43**

#### ESPÉCIES ARBÓREAS PARA INSTALAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS

Aureliano Nogueira da Costa  
Reynaldo Campos Santana  
Cesar Junio de Oliveira Santana  
Israel Marinho Pereira  
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho  
Charles Falk


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230034>

### **CAPÍTULO 5..... 53**

#### METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES AGRONÔMICAS E FLORESTAIS COMO QUEBRA-VENTOS EM AMBIENTES SIDERÚRGICOS

Aureliano Nogueira da Costa  
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho  
Adelaide de Fátima Santana da Costa  
Diolina Moura Silva


Bernardo Enne Corrêa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230035>

**CAPÍTULO 6..... 69**

**FERTILIDADE DE SOLOS DE CINTURÃO VERDE EM AMBIENTES INDUSTRIAIS**


Aureliano Nogueira da Costa  
Bernardo Enne Corrêa da Silva  
Rogério Carvalho Guarçoni  
Adelaide de Fátima Santana da Costa  
Marco Aurélio de Abreu Bortolini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230036>

**CAPÍTULO 7..... 87**

**DIAGNOSE FOLIAR E NUTRIÇÃO DE ESPÉCIES AGROFLORESTAIS CONDUZIDAS EM CINTURÃO VERDE**


Aureliano Nogueira da Costa  
Bernardo Enne Corrêa da Silva  
Rogério Carvalho Guarçoni  
Fabio Favarato Nogueira  
Roberta Cristina Cotta Duarte Conde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230037>

**CAPÍTULO 8..... 124**

**AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS DE ESPÉCIES AGROFLORESTAIS EM CINTURÃO VERDE**


Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho  
Bernardo Enne Corrêa da Silva  
Fabio Favarato Nogueira  
Aureliano Nogueira da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230038>

**CAPÍTULO 9..... 134**

**EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE ESPÉCIES AGROFLORESTAIS UTILIZADAS COMO CINTURÃO VERDE EM AMBIENTES SIDERÚRGICOS**

Diolina Moura Silva  
Thaís Araujo dos Santos  
Xismênia Soares Silva Gasparini  
Pedro Mazzocco Pereira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0282230039>

**CAPÍTULO 10..... 152**

**RETENÇÃO DE MATERIAIS PARTICULADOS PELO CINTURÃO VERDE NOS PÁTIOS DE MINÉRIO E CARVÃO DA ARCELORMITTAL TUBARÃO: ESTUDO DE CASO**

Aureliano Nogueira da Costa

Charles Falk  
Letícia Pereira Rocha  
Marco Aurélio de Abreu Bortolini  
Roberta Cristina Cotta Duarte Conde  
Adelaide de Fátima Santana da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02822300310>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 162**

**SOBRE OS AUTORES ..... 163**

## ESPÉCIES ARBÓREAS PARA INSTALAÇÃO DE QUEBRA-VENTOS

*Data de aceite: 08/02/2022*

**Aureliano Nogueira da Costa**

**Reynaldo Campos Santana**

**Cesar Junio de Oliveira Santana**

**Israel Marinho Pereira**

**Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho**

**Charles Falk**

### 1 | INTRODUÇÃO

Sistemas agroflorestais podem ser traduzidos como formas de uso e manejo da terra, em que árvores ou arbustos são utilizados em conjunto com cultivos agrícolas e/ou criação de animais numa mesma área, de maneira simultânea ou numa sequência de tempo. Neste sentido, cinturão verde, quebra-ventos ou *windbreaks* são sistemas agroflorestais lineares de árvores e arbustos dispostos em direção perpendicular aos ventos dominantes (FRANÇA; OLIVEIRA, 2010), projetados para alterar o fluxo do vento e conseqüentemente do microclima, de modo a proteger áreas específicas dos efeitos do vento.

No meio rural, os quebra-ventos são habitualmente instalados em bordaduras de campos agrícolas ou pastagens para melhorar as condições ambientais, o desenvolvimento

das culturas e da pecuária (DURIGAN; SIMÕES, 1987), além de proteger instalações físicas e ambientes naturais da ação danosa dos ventos, o que resulta na melhoria na produção agrícola, na precocidade das culturas, numa disponibilidade mais extensa de forragem e em melhores sistemas de produção animal, assim como uma menor incidência de doenças (KOWALCHUK; DE JONG, 1995; WIGHT; STRAIGHT, 2015).

Os quebra-ventos são considerados também zonas de proteção da vida selvagem, o que favorece a presença de insetos e aves e contribui para o equilíbrio dos sistemas biológicos com repercussões positivas na produção agrícola e na pecuária. Os produtos madeireiros e não-madeireiros presentes no quebra-vento melhoram a paisagem e aumentam o valor patrimonial da propriedade. Em regiões com baixo índice pluviométrico, onde o vento é a principal causa para a erosão e perda de umidade do solo, os quebra-ventos podem contribuir para a redução da erosão com maior sustentabilidade do meio ambiente. Quando implantados no entorno de zonas residenciais ou urbanas, beneficiam as condições de vida da população.

No Brasil, a instalação de cinturões verdes é de grande interesse tanto em planícies, como em planaltos e áreas de montanha, sendo também utilizados pelo setor industrial com o propósito de minimizar o impacto dos ventos no arraste de partículas em pátios de estocagem de

insumos.

A disposição horizontal de distribuição das árvores e arbustos e a composição vertical dos mesmos irão influenciar as zonas de redução da velocidade do vento antes e após a barreira de árvores. Neste sentido, antes da definição de sua composição e a implantação das espécies, é necessário um planejamento adequado com foco nos objetivos a serem alcançados e nas condições da área em questão, de modo a garantir sua eficácia, sem desprezar sua integração à paisagem.

Os quebra-ventos mais efetivos fornecem uma barreira semipermeável ao vento em toda a sua altura, do solo até as copas das árvores mais altas. Uma vez que a forma do quebra-vento muda com o crescimento das árvores, torna-se necessário misturar várias espécies com diferentes taxas de crescimento, formas e tamanhos em três ou mais linhas de plantio (ROCHELEAU et al., 1988). Além disso, estruturas flexíveis têm proporcionado um resultado positivo na redução do impacto dos ventos e as mais rígidas podem favorecer o turbilhonamento.

As espécies arbóreas tropicais de rápido crescimento apresentam características desejáveis para a instalação de quebra-ventos devido à facilidade de implantação, maior ciclo de vida e grande produção de biomassa, o que permite minimizar os custos de cultivo. Quanto maior a produção de biomassa maior será o potencial de sequestro de carbono, o que contribui com a diminuição do efeito estufa (CAIRES et al., 2011), acumulando maior quantidade de carbono e de metais pesados, fator interessante em projetos de recuperação ambiental.

Na composição dos quebra-ventos, as espécies devem apresentar boa adaptação e desenvolvimento nas condições edafoclimáticas locais. De preferência, devem apresentar porte ereto e rápido crescimento. É adequado que sejam flexíveis e de folhas perenes, com raízes profundas.

O êxito na implantação dos quebra-ventos depende, em grande parte, da correta seleção das espécies, independentemente se o plantio for misto ou homogêneo, pois as espécies vegetais têm comportamentos distintos em diferentes ecossistemas devido a inter-relações e interações com o meio. A escolha será mais acertada quanto maior for o conhecimento sobre o desempenho silvicultural, aspectos anatômicos e ecofisiológicos das espécies potenciais por meio de experimentações, levantamentos de informações ou observações em sua área de ocorrência e na área objeto de plantio.

Inúmeras espécies têm sido utilizadas para quebra-ventos em todo o mundo, destacando-se os seguintes gêneros: *Pinus* (solos arenosos), *Corymbia* (regiões tropicais), *Cupressus* (para proteger áreas pequenas, pois são muito densos), *Grevillea* (especialmente no Brasil, para café), *Ulmus* (solos secos) e *Casuarina* (regiões costeiras). A *Grevillea robusta* (espécie australiana), por características anatômicas ideais e possuir



alta plasticidade, por adaptar-se bem a diferentes condições de clima, relevo e fertilidade do solo, é amplamente plantada como quebra-vento em zonas rurais em diferentes regiões brasileiras.

Os estudos sobre as espécies florestais nativas do Bioma Mata Atlântica para utilização em quebra-ventos, de uma maneira geral, são incipientes e se relacionam principalmente às características botânicas e dendrológicas. Pouco se sabe sobre as características silviculturais, padrões de crescimento e exigências nutricionais dessas espécies (GARRIDO, 1981).

## 2 | FATORES QUE INFLUENCIAM A DEFINIÇÃO DE ESPÉCIES

A escolha da melhor espécie é passo inicial para que a implantação de um quebra-vento seja bem sucedida. Muitos fatores devem ser considerados na composição das espécies de árvores para plantio em quebra-vento. É fundamental que se faça uma correta avaliação da espécie quanto a sua adaptabilidade para permitir uma perfeita aclimação desta às condições ecológicas do lugar onde será plantada, observando-se as características do solo e do clima do local a ser instalado o quebra-vento. Segundo Orman (1976), as condições climáticas de destaque são a pluviosidade e a ocorrência de geada. Dentre as características de solo, a drenagem é um fator de extrema importância.

Além disso, devem ser levadas em consideração na seleção das espécies para esta finalidade características quanto à altura atingida, extensão da copa, densidade, sua resistência mecânica à ação do vento, competição e compatibilidade com a cultura a ser protegida, além de problemas relacionados com pragas e doenças (ORMAN, 1976; VOLPE; SCHOFFEL, 2001). A flexibilidade e resistência à quebra das ramificações do tronco das árvores são também importantes.

Além desses fatores, espécies de porte alto, perenifólias, de rápido crescimento, pouco agressivas na competição radicular e de copa não muito densa são as mais recomendadas (GUYOT, 1963).

O ideal seria a identificação da espécie com todas as características desejadas. Por isso, os programas de melhoramento genético de espécies florestais e arbóreas a serem utilizadas para quebra-vento avaliam todas essas características (DAVIS, 1976; STURROCK, 1977; REDDY, 1979).

Portanto, a seleção das espécies arbóreas e o seu manejo são fatores determinantes para a otimização desta prática agroflorestal (LEAL, 1986). O manejo cultural ocorre em função dos diversos estágios de desenvolvimento da árvore, além das relacionadas ao germoplasma, tais como a propagação, o plantio, a fase juvenil, a fase de maturação e a fase de senescência e preparação para replantio (HUXLEY, 1981).

Como a forma da árvore, num determinado estágio, é a expressão do equilíbrio

entre os processos endógenos de crescimento e as restrições exógenas impostas pelo ambiente, as árvores desempenham um papel chave nos sistemas agroflorestais por serem as plantas dominantes no dossel vegetativo. O padrão de crescimento de uma espécie determina as fases arquitetônicas sucessivas, sendo inerente da espécie e determinado geneticamente. Assim, o primeiro critério a ser considerado na escolha das espécies arbóreas que irão compor os plantios para formação de cortinas quebra-ventos deve ser a sua adaptação às condições do clima e solo dos sítios. As espécies autóctones (nativas da região) têm melhores condições de se adaptarem em plantios destinados a esta finalidade (LEAL, 1986). Entretanto, o conhecimento científico já disponibilizado na literatura dá subsídio para uso de várias espécies exóticas com bastante sucesso.

### 3 | DEFINIÇÃO DAS ESPÉCIES

Inúmeras espécies arbóreas e arbustivas (perenes e temporárias) têm sido recomendadas e utilizadas nos plantios para formação de quebra-ventos por diversos autores, em várias regiões e condições climáticas do Brasil. Estas espécies têm sido utilizadas na formação de quebra-ventos visando tanto à proteção de plantios (agrícolas e florestais) e edificações, quanto ao fornecimento de microclima para o bem-estar de animais domésticos (Figura 1).

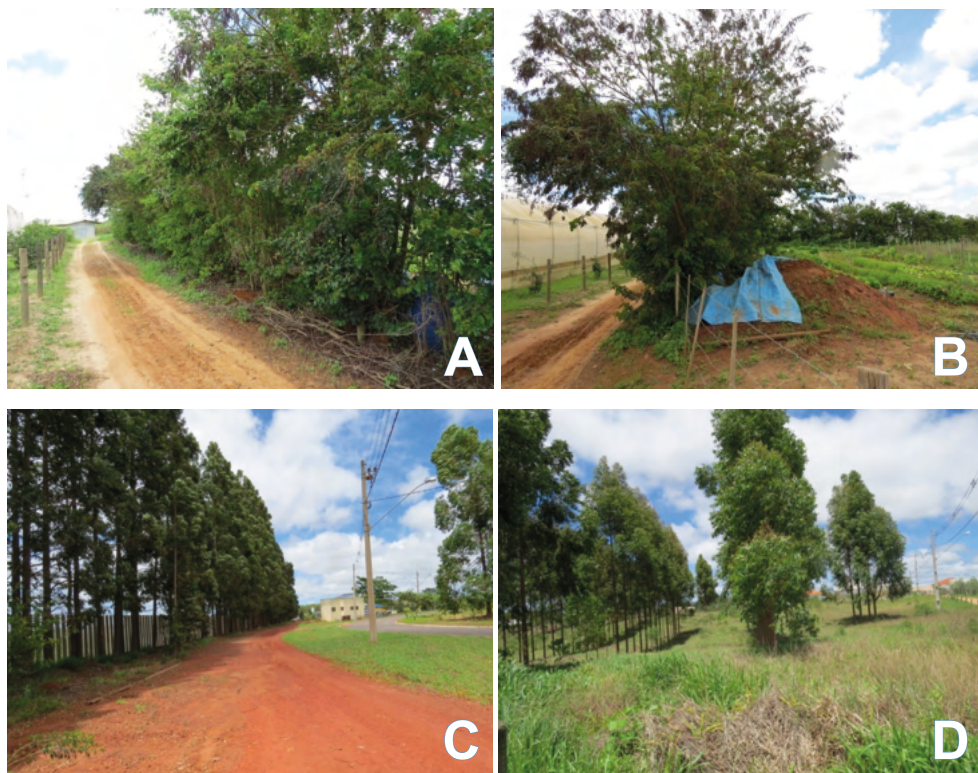


Figura 1 – Quebra-vento de Sansão do Campo visando à proteção de plantio de café (A), culturas olerícolas (B), edificações (C) e microclima para animais (D) no Campus JK da UFVJM em Diamantina/MG.

Fonte: Israel Marinho Pereira

As espécies arbóreas de maior expressão na formação de quebra-ventos para proteção de culturas agrícolas e infraestrutura físicas no Brasil (Tabela 1), são a Casuarina (*Casuarina equisetifolia* e *Casuarina cunninghamiana*), a Grevília (*Grevillea robusta*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), o Pinus (*Pinus* spp.), o Eucalipto (*Eucalyptus* spp.), o Cipreste (*Cupressus lusitanica*), o Abacateiro (*Persea* sp.), Bracatinga (*Mimosa scabrella*), Sansão do Campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Levando-se em consideração as espécies arbustivas perenes podem-se destacar a Aralea (*Polyscias paniculata*), a Dracena (*Dracena deremensis*), o Hibisco (*Hibiscus* spp.) - variedades eretas, a banana-prata ou outra de porte baixo (*Musa* spp.).

Nome científico	Nome popular	Habito	Porte
<i>Acacia spp.</i>	Acácia	Árvore	Médio
<i>Agave sisalana</i>	Sisal	Herbáceo	Baixo
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	Árvore	Alto
<i>Annacardium occidentale</i>	Cajueiro	Árvore	Alto
<i>Azadirachta indica</i>	Nim	Árvore	Alto
<i>Bambusa oldhami</i>	Bambu	Arbusto	Médio
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Árvore	Médio
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	Árvore	Alto
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	Arbusto	Baixo
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Olandi	Árvore	Alto
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá	Árvore	Alto
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarina	Árvore	Alto
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Árvore	Alto
<i>Cedrella fissilis</i>	Cedro	Árvore	Alto
<i>Colubrina glandulosa</i>	Sobrasil	Árvore	Alto
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro	Árvore	Alto
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipreste	Árvore	Médio
<i>Dracena deremensis</i>	Dracena	Herbáceo	Baixo
<i>Erytrina sp.</i>	Mulungu	Árvore	Médio
<i>Eucalyptus cloezina</i>	Eucalipto	Árvore	Alto
<i>Eucalyptus pilularis</i>	Eucalipto	Árvore	Alto
<i>Eucalyptus botryoides</i>	Eucalipto	Árvore	Alto
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Árvore	Alto
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Eucalipto	Árvore	Alto
<i>Euphorbia tirucalli</i>	Aveloz	Arbusto	Médio
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	Árvore	Alto
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia	Árvore	Médio
<i>Grevillea robusta</i>	Grevilea	Árvore	Alto
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	Árvore	Médio
<i>Hibiscus spp.</i>	Hibisco	Arbusto	Baixo
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	Árvore	Médio
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	Árvore	Alto
<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo	Árvore	Alto
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sansão do Campo	Arbusto	Médio
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	Árvore	Médio
<i>Musa spp.</i>	Bananeira	Harbóreo	Baixo
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira do Sertão	Árvore	Alto
<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim Elefante	Gramínea	Baixo
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	Árvore	Alto
<i>Pinus spp.</i>	Pinus	Árvore	Alto

<i>Piptadenia gonoacraether</i>	Jacaré	Árvore	Alto
<i>Polyscias paniculata</i>	Arálea	Árvore	Médio
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	Árvore	Alto
<i>Saccharum officinarum</i>	Cana de Açúcar	Arbusto	Baixo
<i>Salix humboldtiana</i>	Salgueiro	Árvore	Médio
<i>Salix nigra</i>	Salgueira	Árvore	Médio
<i>Senna macranthera</i>	Fedegoso	Árvore	Alto
<i>Senna Spectabilis</i>	Canafistula	Árvore	Médio
<i>Sesbania grandiflora</i>	Agáti	Árvore	Baixo
<i>Zea mays</i>	Milho	Herbáceo	Baixo

Tabela 1 – Relação de espécies recomendadas para formação de quebra-ventos em várias regiões do Brasil.

Fonte: EMBRAPA, 1985; LEAL, 1986; LORENZI et al., 2003; NICODEMO, 2006; OLIVEIRA, 2009; SCHOFFEL, 2009; CAVALCANTE; OLIVEIRA, 2010.

As espécies arbustivas temporárias mais utilizadas são a guandu (*Cajanus cajan*), a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), o capim napier gigante (*Pennisetum* sp.), o milho (*Zea mays*) e a mamona (*Ricinus* sp.).

Como destacado anteriormente, as espécies apresentam comportamentos diferenciados em função das condições edafoclimáticas. O *Pinus* spp. tem tolerância a solos mais arenosos (entretanto, algumas espécies possuem alta capacidade invasora), o *Populus* spp. exige solos férteis, o *Eucalyptus* spp. se adapta melhor a regiões tropicais, por outro lado, espécies como a *Prosopis juliflora* (Algaroba), *Annacardium occidentale*, *Agave sisalana*, *Azadirachta indica*, *Euphorbia tirucalli*, *Gliricidia sepium* e *Senna spectabilis* são mais adaptadas a clima semiárido, sendo utilizadas em plantios puros ou em associação com outras espécies. Já a espécie *Caragana arborescens* tolera clima muito frio.

As espécies *Cupressus* spp. e *Thuja* spp. formam barreiras impermeáveis, sendo muito utilizadas em plantio puro ou associado com outra espécie quando se almeja formar cortinas de proteção mais densa. Já *Casuarina* spp. é muito utilizada em zonas costeiras. A espécie *Ulmus* spp. tolera solos com baixo teor de umidade, e a *Grevillea robusta* é utilizada, especialmente no Brasil, como quebra-vento em lavouras de café (DURIGAN, 1986). Várias espécies do gênero *Eucalyptus* têm sido utilizadas na formação de quebra-ventos para várias finalidades (proteção de culturas, bem-estar animal e proteção de edificações). No entanto, é importante salientar que pode haver diferença de comportamento em função do clone a ser utilizado. Rosado et al. (2013) observou diferenças estatísticas significativas entre clones de eucalipto, no que diz respeito à resistência ao vento.

Trabalhos desenvolvidos com a Acácia (*Acácia auriculiformis* e *Acacia mangium*), a Albizia (*Albizia falcataria*, *Albizia lebeck* e *Albizia procera*), a Leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena glauca*), a *Sesbania grandiflora* e a *Gmelina arborea*

e o Bambu (*Bambusa oldhami*) também têm dado resultados positivos para quebra-ventos em plantio de bananeira (VOLPE; SCHÖFFEL, 2001).

Algumas espécies nativas encontradas em várias formações e tipologias da mata atlântica no território brasileiro têm sido destacadas como possíveis potenciais para uso na implantação de cortinas verdes, entre as quais podem-se destacar: *Bixa orellana*, *Calophyllum brasiliensis*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrella fissilis*, *Colubrina glandulosa*, *Cordia trichotoma*, *Erythrina* sp., *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Mimosa scabrella*, *Myracrodruon urundeuva*, *Salix humboldtiana*, *Piptadenia gonoacantha*, *Senna macranthera*, *Caesalpinia ferrea* e *Sesbania grandiflora*. Tais espécies podem compor vários modelos de reflorestamento de proteção e auxiliar na redução dos efeitos danosos dos ventos para a atividade agropecuária.

Atenção especial deve ser dada à possibilidade de contaminação biológica por espécie exótica considerada invasora. Estas podem ao longo dos anos levar à monodominância na área do quebra-vento, como também em áreas adjacentes, proporcionando danos ecológicos não desejáveis.

Na literatura internacional consta que *E. saligna*, *E. robusta* Smith, *Pinus caribaea* Morelet e *P. Patula* Shiede et Deppe, em plantios comerciais, são mais suscetíveis aos danos por furacão, do que as espécies nativas das florestas da Jamaica (THOMPSON 1983). Nikles et al. (1983) constataram variabilidade genética na resistência ao vento entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf. em Queensland, Austrália. Entre as procedências testadas, aquelas provenientes da região litorânea foram as mais resistentes. Tal fato também foi constatado em Porto Rico, onde as procedências de *P. caribaea*, do litoral, sobreviveram a dois furacões com poucos danos, enquanto as procedências de *P. oocarpa* Shiede, do interior, onde furacões raramente ocorrem, foram severamente danificadas (LIEGEL, 1984). O mesmo autor levantou a possibilidade das procedências do litoral terem sido submetidas à seleção natural para resistência ao vento.

A diversificação de espécies em quebra-ventos pode fornecer uma variedade maior de produtos aos agricultores locais. Um quebra-vento bem desenvolvido pode produzir madeira, frutas, forragem, fibras e mel tanto para uso próprio como para comercialização, podendo tornar-se uma fonte alternativa de renda.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAS

Muitas espécies podem ser utilizadas para compor quebra-ventos. As espécies florestais para uso em quebra-ventos devem reunir as seguintes características: adaptação às condições locais, sistema radicular profundo, rápido crescimento, fuste ereto, copa bem definida e folhagem perene, madeira elástica e de boa qualidade, difícil disseminação natural, além de apresentarem outras utilidades, como: frutífera, nectarífera, forrageira,

produtora de adubo verde, gomífera, tanífera etc.

Existem muitas espécies botânicas potenciais que precisam ser pesquisadas com o objetivo de inseri-las no rol de espécies a serem empregadas em quebra-ventos. Avaliando-se o comportamento de espécies plantadas com sucesso na região de interesse, pode-se optar por essências florestais não tradicionais. Espécies indicadas para arborização, produção de madeira, frutíferas, forrageiras arbóreas e arbustivas, dentre outras, podem ser usadas isoladamente ou em conjunto com outras espécies para compor quebra-ventos de múltipla utilização.

No Espírito Santo, as espécies florestais do Bioma Mata Atlântica e as espécies exóticas, já adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado, devem ser criteriosamente avaliadas quanto às suas potencialidades para compor esse rol.

## REFERÊNCIAS

- CAIRES, S. M.; FONTES, M. P. F.; FERNANDES, R. B. A.; NEVES, J. C. L.; FONTES, R.L.F. Desenvolvimento de mudas de Cedro-Rosa em solo contaminado com cobre: tolerância e potencial para fins de fitoestabilização do solo. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1188, 2011.
- CAVALCANTE, F. M.; OLIVEIRA, J. B. **Quebra-ventos na propriedade agrícola**. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 21 p. (Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido - v. 8).
- DAVIS, R. M. Great Plains windbreak history: an overview. In: TINUS, R.W. (Ed.) **Shelterbelts on the Great Plains**. Proceedings of the Symposium. Denver, Great Plains Agricultural Council, p. 8 - 11. 1976.
- DURIGAN, G. **Efeito dos quebra-ventos de *Grevillea robusta* A. Cunn. sobre a velocidade do vento**. 1986. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DURIGAN, G.; SIMÕES, J. W. Quebra-ventos de *Grevillea robusta* A. Cunn.: efeitos sobre a velocidade do vento, umidade do solo e produção do café. **IPEF**, Piracicaba, n. 36, p. 27 - 34, 1987.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Curitiba, 1985. 154 p.
- GARRIDO, M. A. de O. **Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e mistos de espécies nativas**. 1981.105 f. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.
- HUXLEY, P. A. **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. 617p.
- KOWALCHUK, T.; DE JONG, E. Shelterbelts and their effect on crop yields. **Canadian of Journal Soil Science**, v. 75, n. 4, p. 543 - 550. 1995.
- LEAL, A. C. **Quebra-ventos arbóreos: aspectos fundamentais de uma técnica altamente promissora**. Curitiba: IAPAR, 1986. 28 p. (Informe da pesquisa, n. 7). Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/>>

File/zip\_pdf/IP67. pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.

LIEGEL, L. H. Assessment of hurricane rain/wind damage in *Pinus caribaea* and *Pinus oocarpa* provenance trials in Puerto Rico. **Commonwealth Forestry Review**, v. 68, n. 1, p. 47-53, 1984.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Platarum, 2003. 352 p.

NIKLES, D.G.; SPIDY, T.; RIDER, E.J.; EISEMANN, R.L.; NEWTON, R.S; MATTHEWS-FREDERICK, D. Genetic variation in windfirmness among provenances of *Pinus caribaea* Mor. var. *hondurensis* Barr. e Golf. in Queensland. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980. **Anais...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p. 125 - 126.

NICODEMO, M. L. F. **As árvores nos sistemas de produção agropecuários**. São Carlos: EMBRAPA-Pecuária Sudeste, 2006. (palestra). Disponível em: <[http://sementesdopantanal.dbi.ufms.br/arquivos/eventos2/10\\_apresentacao\\_-\\_maria\\_luiza\\_nicodemo.pdf](http://sementesdopantanal.dbi.ufms.br/arquivos/eventos2/10_apresentacao_-_maria_luiza_nicodemo.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2018.

OLIVEIRA, C. D. Quebra-vento em lavoura de café. **Revista Cafeicultura**, 23, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=20151>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

ORMAN, R., Design is the key to effective windbreaks. **Forest and Timber**, Canberra, v. 12, n. 3, p. 6 - 8. 1976.

REDDY, C. V. K. Shelter belts against storms and cyclones on the - coast. **Indian Forester**, v. 105, n.10, p. 720 - 725. 1979.

ROCHELEAU, D.; WEBER, F.; FIELD-JUMA, A. **Agroforestry in Dryland Africa**. Nairobi: ICRAF, 1988. 311 p.

ROSADO, A. M.; ATAÍDE, G. da M.; CASTRO, R. V. O.; CORREIA, A. C. G. Avaliação da tolerância à quebra por vento em árvores de eucalipto via teste de resistência. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v. 33, n. 75, p. 309 - 315, jul. - set. 2013.

SCHOFFEL, E. R. **Importância agroecológica dos ventos: quebra-ventos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2009. Notas de Aula. Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/faem/fi\\_tecnica/graduacao/agromet/vento2.pdf](http://www.ufpel.tche.br/faem/fi_tecnica/graduacao/agromet/vento2.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2018.

STURROCK, J. W. Shelterbelts in New Zealand - Experience and innovation. **Span**, v. 20, n. 3, p. 118 - 120. 1977.

THOMPSON, D. A. Effects of hurricane Allen on some jamaican forests. **Commonwealth Forestry Review**, v. 62, n. 2, p. 107 - 115, 1983.

VOLPE, C. A.; SCHÖFFEL, E. R. Quebra-ventos. In: RUGGIERO, C. **Bananicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p. 196 - 211.

WIGHT, B.; STRAIGHT, R. Windbreaks. In: GOLD, M.; CERNUSCA, M.; HALL, M. **Training Manual for Applied Agroforestry Practices**. The Center for Agroforestry University of Missouri. p. 92 - 114. 2015.



## SOBRE OS AUTORES

**ADELAIDE DE FÁTIMA SANTANA DA COSTA-** Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, Pesquisadora do Incaper. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/0095551253223381>

**AURELIANO NOGUEIRA DA COSTA-** Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador do Incaper. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/0286550882565992>

**BERNARDO ENNE CORRÊA DA SILVA-** Biólogo, Especialista em Gestão Ambiental, Gerente de Sustentabilidade e Meio Ambiente - ArcelorMittal Tubarão. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/6134491231055828>

**CESAR JUNIO DE OLIVEIRA SANTANA-** Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal - Manejo Florestal Remsoft Integrator Technology, REMSOFT. Canadá  
<http://lattes.cnpq.br/5101276943283128>

**CHARLES FALK-** Tecnólogo de nível superior em Saneamento Ambiental, MBA em Gestão Ambiental, Pesquisador-bolsista da Fundagres Inovar. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/4513341962615510>

**DIOLINA MOURA SILVA-** Bióloga, Doutora em Fisiologia Vegetal, Professora da UFES. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/0341541450627705>

**FABIO FAVARATO NOGUEIRA-** Engenheiro Florestal, Pesquisador-bolsista da Fundagres Inovar. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/5763251948745059>

**GUILHERME CORRÊA ABREU** - Engenheiro Industrial Mecânico, Doutor em Engenharia Mecânica, Gerente Geral de Relações Institucionais de Sustentabilidade - ArcelorMittal Brasil. Belo Horizonte – MG  
<http://lattes.cnpq.br/7644840213741072>

**ISRAEL MARINHO PEREIRA**- Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal, Professor da UFVJM Diamantina – MG  
<http://lattes.cnpq.br/4731214583033664>

**JOÃO BOSCO REIS DA SILVA**- Engenheiro Mecânico, MBA Gestão de Negócios e Especializações em Gestão Ambiental e Qualidade e Produtividade. Gerente Geral de Sustentabilidade e Relações Institucionais - ArcelorMittal Tubarão. Vitória - ES

**LETICIA PEREIRA ROCHA**- Engenheira de Produção, Pesquisadora-bolsista da Fundagres Inovar. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/9345301196430200>

**LUCIANA CORRÊA MAGALHÃES**- Engenheira Metalurgista, Mestre em Engenharia Mecânica, Gerente de Meio Ambiente e Coprodutos ArcelorMittal Aços Longos Brasil – Industrial, Metálicos e Comercial. Belo Horizonte – MG  
<http://lattes.cnpq.br/2630964884982007>

**MARIA DA PENHA PADOVAN**- Bióloga, Doutora em Sistemas Agroflorestais, Agente de Desenvolvimento Rural do Incaper. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/1491523303247538>

**MARCO AURÉLIO DE ABREU BORTOLINI**- Engenheiro Ambiental, Especialista em Educação Ambiental e Sustentabilidade, Pesquisador-bolsista da Fundagres Inovar. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/7058579783181610>

**PEDRO LUÍS PEREIRA TEIXEIRA DE CARVALHO-** Engenheiro Florestal, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Gerente de Agroecologia e Produção Vegetal - SEAG. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/5151792967632926>

**PEDRO MAZZOCCO PEREIRA-** Biólogo, Doutor em Biologia Vegetal - UFES. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/4312892719856159>

**RAMON MELO GONÇALVES-** Especialista em Patologia da Construção Civil – ArcelorMittal Tubarão. Vitória – ES

**REYNALDO CAMPOS SANTANA-** Engenheiro Florestal, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pós-Doutor pela University of Florida/UF, Professor da UFVJM . Diamantina - MG  
<http://lattes.cnpq.br/3588575605488750>

**ROBERTA CRISTINA COTTA DUARTE CONDE-** Engenheira Agrônoma e Bióloga, Pesquisadora-bolsista da Fundagres Inovar. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/672469855829620>

**ROGÉRIO CARVALHO GUARÇONI-** Engenheiro Agrícola, Doutor em Produção Vegetal, Pesquisador do Incaper. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/2239890092242136>

**THAÍS ARAUJO DOS SANTOS-** Bióloga, Doutora em Biologia Vegetal, Pós-doutoranda em Biologia Vegetal - UFES. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/1391606489278570>

**XISMÊNIA SOARES SILVA GASPARINI**- Bióloga, Mestre em Biologia Vegetal, Doutoranda em Biologia Vegetal - UFES. Vitória - ES  
<http://lattes.cnpq.br/1150395422533450>

# Cinturão Verde:

## Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# Cinturão Verde:

## Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

