

Cinturão Verde:

Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

Aureliano Nogueira da Costa
(Organizador)



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

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 agronômicas 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 tratos 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

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

Data de aceite: 08/02/2022

Aureliano Nogueira da Costa

Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho

Adelaide de Fátima Santana da Costa

Diolina Moura Silva

Bernardo Enne Corrêa da Silva

1 | INTRODUÇÃO

Para avaliar a eficiência do Cinturão Verde com o objetivo de minimizar a velocidade dos ventos e conseqüentemente a redução de arraste de particulados é necessária a identificação de espécies vegetais que melhor se adaptam ao cultivo em Cinturão Verde, nas condições edafoclimáticas específicas da área a ser implantado.

Os trabalhos para identificação de espécies agronômicas e florestais para a composição de quebra-ventos, em ambiente industrial, na ArcelorMittal Tubarão, foram iniciados em 2012. Para maior eficácia dos trabalhos, foi realizado um estudo comparativo entre o desenvolvimento das plantas selecionadas no ambiente industrial, diretamente influenciado pela ação antrópica, e em ambiente livre de ação antrópica. Nas áreas em ambiente industrial, foram construídos taludes para o plantio das espécies.

A determinação da adaptação das espécies foi realizada por meio de sua implantação em Cinturão Verde com o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das plantas, recomendação de manejo e tratamentos culturais necessários, procedendo-se à coleta de dados para a avaliação das características química e física dos solos, análises foliares, análises dendrométricas e qualitativas, bem como análise do comportamento fisiológico das plantas, como a trocas gasosas e taxa fotossintética.

As metodologias utilizadas para a realização do estudo comparativo da adaptação das espécies no ambiente industrial e em condições naturais de Mata Atlântica são detalhadas neste capítulo.

2 | CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS

As áreas experimentais foram selecionadas com base na abrangência e representatividade nos ambientes industriais e no ambiente Mata Atlântica. Foram selecionadas três áreas estratégicas para a implantação dos experimentos, sendo duas áreas localizadas nos pátios industriais da ArcelorMittal Tubarão, submetidas às condições industriais adversas, e a outra em área externa, no ambiente Mata Atlântica, condição de ambiente natural, sem interferência direta de fontes exógenas de particulados de minério e carvão oriundos do

setor de produção de aço.

A área representativa das condições naturais de Mata Atlântica está localizada na Fazenda Experimental Engenheiro Reginaldo Conde no município de Viana, no Estado do Espírito Santo. A fazenda pertence ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), afastada de centros urbanos e industriais, possuidora de maciço agroflorestal e fragmentos da Mata Atlântica, tornando este ambiente ausente da ação antrópica, conforme pode ser observado na Figura 1.



Figura 1 - Imagem aérea do local de implantação do experimento na Fazenda Experimental Engenheiro Reginaldo Conde.

Fonte: Google Earth, 2018.

O município de Viana apresenta temperatura média anual de 24,8°C e pluviosidade anual de 1.121 milímetros. O mês mais quente é o de janeiro com temperaturas médias em torno de 27,5°C e o mais frio, o de junho, com média de 22,4°C (INCAPER, 2013).

A área experimental do Pátio Carvão da ArcelorMittal Tubarão (Figura 2), localizada em Vitória, capital do estado do Espírito Santo, sofre influência direta da deposição de material particulado oriundo as pilhas de estocagem de carvão, além da incidência do spray marinho salino, devido a sua proximidade com o Oceano Atlântico.



Figura 2 - Imagem aérea do local de implantação do experimento no Pátio de Estocagem de Carvão da ArcelorMittal Tubarão.

Fonte: Google Earth, 2018.

A área experimental implantada no Pátio de Minério da ArcelorMittal Tubarão (Figura 3), também localizada em Vitória, tem influência direta da deposição de material particulado oriundo das pilhas de estocagem de minério e do alto grau de movimentação de máquinas e equipamentos.

O clima do município de Vitória é classificado como tropical, apresenta médias anuais de temperatura 24,8°C e pluviosidade 1.103 milímetros. O mês mais quente é o de fevereiro, com máxima de 32,5°C, e o mais frio, o de julho, com mínima de 18°C (INCAPER, 2013).



Figura 3 - Imagem aérea do local de implantação do experimento no Pátio de Estocagem de Minério da ArcelorMittal Tubarão.

Fonte: Google Earth, 2018.

As coordenadas geográficas centrais das áreas experimentais são apresentadas na Tabela 1.

Local	Município	Coordenadas
Área em Condições Naturais de Mata	Viana - ES	Lat: 20° 25' 20,04" S Long: 40° 28' 52,63" W
Pátio de Carvão	Vitória - ES	Lat: 20° 15' 23,68" S Long: 40° 13' 24,10" W
Pátio de Minério	Vitória - ES	Lat: 20° 15' 21,24" S Long: 40° 13' 59,72" W

Tabela 1 - Coordenadas geográficas (latitude e longitude) dos pontos centrais das áreas experimentais.

Fonte: O autor.

Na ArcelorMittal Tubarão, os pátios de estocagem de carvão e minério foram instalados em áreas de aterro marinho formadas com a movimentação de terra e compactação sobre pedras, sendo os solos classificados como rasos e lençol freático muito superficial, o que proporciona restrições quanto às características físicas e químicas do solo para o cultivo de espécies agrônômicas e florestais. Diante de tais restrições, para a instalação dos experimentos, optou-se pela construção de taludes utilizando-se solos de transposição.

3 | CONSTRUÇÃO DE TALUDES

Para a construção dos taludes de plantio, foi utilizado solo de transposição, denominado terra de barranco, com alto teor de argila, adicionando-se restos vegetais e esterco de boi, para enriquecimento do teor de matéria orgânica do mesmo. As proporções seguiram o seguinte padrão:

- 70% de terra de barranco;
- 15% restos vegetais;
- 15% esterco de boi.

Após a realização da mistura do material, o talude foi construído nas dimensões de 3,5 metros de altura, 11 metros de largura e aproximadamente 74 metros de extensão. A crista (parte superior) do talude ficou com uma dimensão de aproximadamente 5 metros de largura (Figura 4).

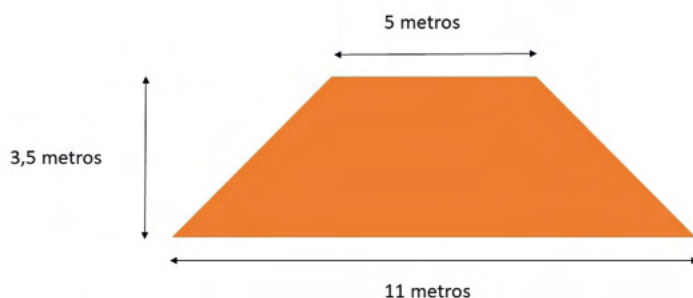


Figura 4 - Imagem do perfil do talude construído no interior da área industrial da ArcelorMittal Tubarão, no pátio de minério e carvão.

Fonte: O autor.

4 | SELEÇÃO DE ESPÉCIES

O princípio básico utilizado para a seleção de espécies foi a manutenção da porosidade uniforme dos quebra-ventos das áreas experimentais, sendo o porte das espécies de fundamental importância. De acordo com a altura, foi possível dividir o perfil do Cinturão Verde em três extratos: baixo, médio e alto.

Para a composição de cada extrato, foram selecionadas espécies com o desenvolvimento em altura compatível com o proposto. Assim, no extrato baixo, as árvores deveriam atingir entre 3 e 7 metros; para o extrato médio, a altura deveria variar entre 7

e 15 metros e para o extrato alto as árvores deveriam ultrapassar os 15 metros de altura.

Além da classificação em altura, foram levados em consideração diversos fatores relativos às espécies florestais, sendo eles:

- Adaptação edafoclimática;
- Rusticidade;
- Tipo de folhas;
- Porte;
- Velocidade de crescimento;
- Ciclo de vida;
- Queda das folhas;
- Bioma de origem.

Para a interação de todas as características desejadas, foi elaborado um sistema de classificação, com atribuição de notas para cada critério esperado. As espécies com a maior pontuação foram selecionadas dentre as espécies florestais mais adaptadas às condições climáticas do Estado do Espírito Santo.

A atribuição de notas para os parâmetros avaliados por meio da metodologia utilizada pode ser observada nas Tabelas 2 e 3.

Crescimento em Altura			Nota
Porte Alto	Porte Médio	Porte Baixo	
Superior a 25m	Entre 12 e 15m	Entre 5 e 7m	3
Entre 20 a 25m	Entre 10 e 12m	Entre 3 e 5m	2
Entre 15 e 20m	Entre 7 e 10m	Abaixo de 3m	1

Tabela 2 - Notas atribuídas para o crescimento, em altura, das espécies levantadas conforme o porte das mesmas.

Fonte: O autor.

Velocidade de Crescimento	Rápido	Moderado	Lento
Nota	6	4	2
Ciclo de Vida	Longo (Acima de 40 anos)	Médio (20 a 40 anos)	Curto (Abaixo de 20 anos)
Nota	3	2	1
Queda de Folhas	Perenifolia	Semicaducifolia	Caducifolia
Nota	3	2	1
Copa	Densa	Média	Rala
Nota	6	4	2
Bioma de Origem	Mata Atlântica	Outro Bioma Brasileiro	Exóticas
Nota	3	2	1

Tabela 3 - Notas atribuídas para os critérios de Velocidade do Crescimento, Ciclo de Vida, Queda de Folhas, Copa e Bioma de Origem para a seleção de plantas para a composição do experimento.

Fonte: O autor.

Dessa forma, para a composição dos estudos, chegou-se ao número de 8 espécies, sendo 4 do bioma Mata Atlântica e 4 exóticas, como observado na Tabela 4.

Sigla	Nome Científico	Nome Popular	Ocorrência Natural	Porte
AA	<i>Acacia auriculiformis</i>	Auriculifomis	Austrália	Médio
AM	<i>Acacia mangium</i>	Mangium	Austrália	Alto
AR	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira	Mata Atlântica	Baixo
EC	<i>Corymbia citriodora</i>	Citriodora	Austrália	Alto
ET	<i>Corymbia torelliana</i>	Toreliana	Austrália	Médio
FE	<i>Senna macranthera</i>	Fedegoso	Mata Atlântica	Médio
IR	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê Rosa	Mata Atlântica	Alto
PV	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de Vaca	Mata Atlântica	Baixo

Tabela 4 - Espécies selecionadas para a composição dos quebra-ventos nas diferentes condições experimentais.

Fonte: O autor.

5 | PLANTIO, ADUBAÇÃO, MANEJO E TRATOS CULTURAIS

Todas as espécies selecionadas para o ensaio foram plantadas nos 3 ambientes (área em condições naturais da Mata Atlântica, Pátio de Minério e Pátio de Carvão), seguindo o mesmo croqui de plantio, respeitando-se o princípio da repetição para a comparação do desenvolvimento.

O plantio foi realizado em novembro de 2012, com espaçamento de 1,5 x 1,5 m em forma de quincôncio (Figura 5), reduzindo espaços sem a presença de espécies arbóreas nas entrelinhas, e, assim, diminuindo a possibilidade da ocorrência de corredores de ventos no interior das áreas experimentais.

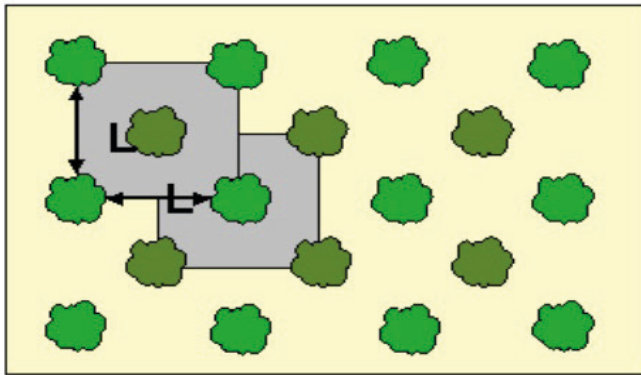


Figura 5 - Plantio em sistema de quincôncio.

Fonte: NACHTIGAL; FACHINELLO; KERSTEN, 2008.

Com o espaçamento de 1,5 x 1,5 metros a densidade de plantio foi de 4.444 indivíduos por hectare e o número de árvores plantadas por área experimental foi de 288 indivíduos.

Para o plantio das mudas, foram abertos os berços de plantio com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40 metros com auxílio de cavadeira articulada.

As recomendações de adubação de plantio e manutenção foram realizadas de acordo com os resultados das análises de solo conforme a 5ª Aproximação do Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007).

A diagnose foliar foi realizada periodicamente, para identificação dos teores nutricionais das espécies e para subsidiar as recomendações de adubação de manutenção.

As laterais do talude foram cultivadas com a leguminosa Feijão de Porco com o intuito de proporcionar uma cobertura vegetal para reduzir o risco de erosão. Para melhor cobertura do solo, foi adicionado também material vegetal picado, o que contribui para a manutenção da umidade e redução da erosão.

6 | COLETA E ANÁLISE DE SOLOS

A primeira coleta para a análise de solo, nas três áreas experimentais, foi realizada no momento da conclusão da construção dos taludes da ArcelorMittal Tubarão, para avaliação das características físicas e químicas e, por consequência, elaborar as recomendações de adubação de plantio e em cobertura.

Durante a avaliação dos experimentos (6, 12 e 30 meses após o plantio), foram realizadas coletas e análises de solo para acompanhamento da fertilidade do substrato e também para dar continuidade à recomendação de adubações de cobertura e fertirrigação

necessárias.

Utilizaram-se amostras compostas, constituídas por 15 amostras simples, coletadas em pontos aleatórios de cada talude nas áreas experimentais. Foram realizadas coletas em duas profundidades diferentes, 0 a 20 cm e 20 a 40 cm (Figura 6), conforme metodologia determinada por Prezotti e Guarçoni (2013).

As amostras compostas coletadas foram destinadas a diferentes laboratórios certificados, seguindo a metodologia EMBRAPA (1979), para a análise de fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), boro (B), sódio (Na), cloretos, fluoretos, chumbo (Pb), níquel (Ni), cádmio (Cd) e cromo (Cr).



Figura 6 - Coleta de solos realizada nas áreas experimentais.

Fonte: O Autor.

7 | COLETA E ANÁLISE DE FOLHAS

As coletas de folhas foram realizadas aos 6, 18 e 30 meses após o plantio, seguindo o mesmo período que as análises de solos e os levantamentos dendrométricos.

Para composição das amostras compostas, de cada espécie, foram selecionadas

aleatoriamente 10 árvores ao longo do talude, garantindo a representatividade para todas as áreas.

Coletaram-se folhas maduras do terço superior das copas das árvores, evitando assim a coleta de folhas muito novas ou em processo de senescência (Figura 7).

Foram coletadas duas amostras compostas para cada espécie e enviadas ao laboratório para a realização das análises químicas. Antes de iniciar tal procedimento, uma amostra composta de cada espécie passou por um processo de lavagem com água destilada. Dessa forma, após as análises foram obtidos resultados para FOLHAS NÃO LAVADAS e FOLHAS LAVADAS.

Nas análises químicas foliares foram contemplados os seguintes elementos: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), boro (B), sódio (Na), cloretos, fluoretos, chumbo (Pb), níquel (Ni), cádmio (Cd) e cromo (Cr).



Figura 7- Folhas coletadas para análise nutricional foliar.

Fonte: O Autor.

8 | LEVANTAMENTOS DENDROMÉTRICOS, QUALITATIVOS E DE SOBREVIVÊNCIA

Para as análises dendrométricas de desenvolvimento dos indivíduos, foram coletados os dados de altura total de plantas, diâmetro da base da planta aos 6 meses após o plantio e diâmetro do tronco à altura de 1,3 metros (Diâmetro à Altura do Peito – DAP) aos 12 e 30 meses após o plantio. As análises qualitativas foram realizadas nesse mesmo período

Para a mensuração da altura total das plantas foi utilizada régua telescópica com capacidade de medida de 11 metros, sendo seus resultados já expressos na unidade de metros (Figura 8).



Figura 8 - Mensuração da altura total de plantas por meio da régua telescópica.

Fonte: O autor.

Para a coleta dos dados de diâmetro da base da planta e do diâmetro a altura de 1,30 metros, foi utilizado paquímetro digital (Figura 9). Foram feitas duas mensurações para cada planta, a primeira no sentido das linhas e a segunda no sentido das entrelinhas. Com essas medidas determinou-se o diâmetro, sendo os dados submetidos à análise estatística.



Figura 9 - Paquímetro digital utilizado na coleta de dados de diâmetro da base e diâmetro a 1,30 metros.

Fonte: O autor.

Nas avaliações qualitativas, determinou-se a forma do tronco e a avaliação do fuste quanto a bifurcações e polifurcações. Para ambas as avaliações, foram atribuídas notas de 1 a 5, buscando-se observar as tendências de cada espécie implantada no experimento.

A forma do tronco se refere ao grau de tortuosidade dos fustes das plantas, sendo que a nota 5 foi atribuída para árvores com fuste retilíneo e a nota 1 atribuída a plantas com alto grau de tortuosidade (Figura 10).

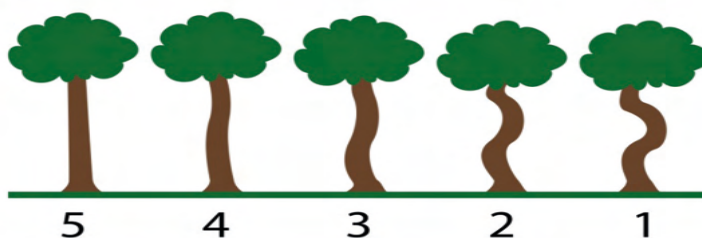


Figura 10 - Notas, de 1 a 5, atribuídas aos diferentes graus de tortuosidade do tronco.

Fonte: INCAPER, 2013.

Para o parâmetro qualitativo de avaliação do fuste quanto à bifurcação e polifurcação, também foram atribuídas notas de 1 a 5, em que a nota 5 foi atribuída a troncos com ausência de bifurcações ou polifurcações, 4 para troncos com bifurcações acima de 40

centímetros, 3 para troncos com bifurcações abaixo de 40 centímetros, 2 para troncos com polifurcações acima de 40 centímetros e 1 para troncos que apresentavam polifurcações abaixo de 40 centímetros, conforme apresentado na Figura 11.

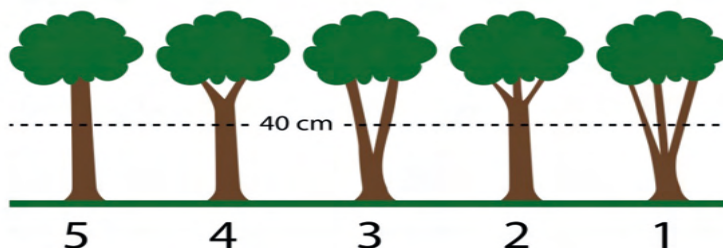


Figura 11 - Notas de 1 a 5 atribuídas aos diferentes tipos de bifurcações e polifurcações.

Fonte: INCAPER, 2013.

Para a quantificação da sobrevivência, foi realizado o levantamento do número de indivíduos que não sobreviveram nos períodos avaliados de 6, 12 e 30 meses.

Todos os dados coletados em campo foram registrados em ficha de campo e transcritos para meio digital, sendo ordenados e classificados utilizando o software Microsoft Excel® para a realização das análises procedentes.

9 | ANÁLISES FISIOLÓGICAS

Procedeu-se à realização das análises fisiológicas das espécies cultivadas na área 1, em condições naturais de Mata Atlântica, considerada controle, e nas áreas do Cinturão Verde, do Pátio de Carvão (área 2) e do Pátio de Minério (área 3), aos 4, 7, 16, e 19 meses após o plantio, em que avaliaram-se os teores de pigmentos fotossintéticos, a cinética de emissão da fluorescência da clorofila *a*, como também as trocas gasosas e assimilação líquida do CO₂.

9.1 Teores de Pigmentos Fotossintéticos

A quantificação do índice de clorofila foi determinada utilizando-se um clorofilômetro portátil (SPAD-502, Minolta Camera Co. Ltd.), conforme metodologia sugerida por Cassol et al. (2008).

9.2 Cinética da Emissão da Fluorescência da Clorofila *a*

A emissão da fluorescência da clorofila *a* foi estimada nas mesmas folhas onde foram analisados os teores de clorofila total, utilizando-se um fluorômetro portátil (HandyPEA, Hanstech, King's Lynn, Norfolk, UK). Todas as leituras foram realizadas após a aclimatização das amostras ao escuro por, no mínimo, 45 minutos. As medidas de fluorescência transiente foram obtidas até 1 s com taxa de aquisição de dados de 105 pontos por segundo para os primeiros 2 μ s, e de 1.000 pontos por segundo depois de 2 ms.

A emissão de fluorescência da clorofila foi induzida em uma área de 4 mm de diâmetro da folha, pela exposição da amostra a um pico de luz vermelha de 3.000 μ mol m⁻² s⁻¹. As intensidades de fluorescência a 20, 100, 300 μ s e 2 e 30 ms foram registradas como F1, F2, F3, F4 e F5 respectivamente (STRASSER; STRASSER, 1995).

A fluorescência inicial (F_0) foi considerada como sendo o nível de fluorescência no tempo de 20 μ s, sendo que F_0 é a intensidade de fluorescência em que todos os centros de reação do Fotossistema II (FS II) estão abertos. A intensidade de fluorescência máxima (F_M), que é obtida quando os centros de reação do FS II estão fechados, também foi determinada após o pulso saturante. Foi medido também o tempo para atingir a fluorescência máxima (t_{F_M}) e a área acima da curva de fluorescência entre F_0 e F_M , que é proporcional ao tamanho do *pool* de aceptores de elétrons, Quinona A (Q_A), do lado redutor do FS II. Obtidas as intensidades de fluorescência, foram calculados os parâmetros estabelecidos pelo teste JIP, baseados na Teoria de Fluxo de Energia em Biomembranas (STRASSER, 2004) e escolhidos para demonstrar o transporte de elétrons na etapa fotoquímica da fotossíntese, conforme Strasser et al. (2010).

9.3 Trocas Gasosas e Assimilação Líquida do CO₂

Parâmetros da fotossíntese foram determinados nas mesmas folhas onde foram estimados os teores de clorofila total e a cinética da emissão da fluorescência transiente OJIP, utilizando-se um analisador de gás no infravermelho, portátil, (IRGA, modelo LCi SD, ADC BioScientific Ltd., England) a saber: assimilação de CO₂ (A , μ mol m⁻² s⁻¹), transpiração (E , μ mol m⁻² s⁻¹), condutância estomática ao vapor d'água (g_s , mol m⁻² s⁻¹), concentração intercelular de CO₂ (C_p , μ mol mol⁻¹), temperatura foliar (T_p , °C) e a diferença de vapor entre a folha e o ar ($DPV_{\text{folha-ar}}$, KPa). A partir destas variáveis, foram calculadas a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_p , μ mol m⁻² s⁻¹, Pa⁻¹) e as eficiências de uso da água: A/E (μ mol mmol⁻¹) e A/g_s (μ mol mol⁻¹), sendo esta última denominada eficiência intrínseca do uso da água por considerar o mecanismo estomático (MARTINS et al., 2014).

10 | ANÁLISES DE RETENÇÃO DE MATERIAIS PARTICULADOS

A análise de retenção de materiais particulados foi realizada em uma segunda etapa

(Fase 2) de avaliação do Cinturão Verde, em áreas do Pátio de Minério e Pátio de Carvão, da ArcelorMittal Tubarão, 5 anos após a Fase 1, quando as espécies já alcançaram um melhor desenvolvimento. As espécies utilizadas para a realização desse trabalho foram a Aroeira Vermelha (*Schinus terebinthifolius*) e o Jamelão (*Syzygium cumini*), devido à ocorrência e à frequência das mesmas em ambas as áreas industriais.

Foram realizadas análises foliares para o micronutriente Ferro (Fe), por ser considerado o principal particulado que atinge, de forma visível, as áreas urbanas no entorno da área industrial. Utilizaram-se 20 amostras para cada espécie selecionada, sendo 10 para folhas lavadas e 10 para folhas não lavadas. Maiores detalhamentos metodológicos encontram-se no Capítulo 10 desta edição.

11 | ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os parâmetros dendrométricos coletados em campo foram compilados e submetidos à análise estatística fatorial com dois fatores de interação (A x B) a 5% de probabilidade, utilizando o Teste Tukey para a comparação das médias. O Software utilizado para a realização da estatística foi o Genes da Universidade Federal de Viçosa.

REFERÊNCIAS

CASSOL, D., SILVA, F.S.P., FALQUETO, A.R., BACARIN, M.A. An evaluation of nondestructive methods to estimate total chlorophyll content. **Photosynthetica**, v. 46, n. 4, p. 634 - 636, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. In: **Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura**: fundamentos e práticas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2008. 176 p.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Relatório de avaliação de espécies florestais para formação do cinturão verde**. Vitória-ES. Nov. 2013. 51 p.

MARTINS, S. C. V., GALMÉS, J. G., CAVATTE, P. C., PEREIRA, L. F., VENTRELLA, M. C., DAMATTA, F. M. Understanding the low photosynthetic rates of sun and shade coffee leaves: bridging the gap on the relative roles of hydraulic, diffusiv and biochemical constraints to photosynthesis. **PloS ONE**, v. 9, e95571, 2014.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo** - 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/ Incaper/Cedagro, 2007. 305 p.

PREZOTTI, L.C.; GUARÇONI, A. **Guia de Interpretação de análise de solo e foliar**; Vitória – ES: Incaper, 2013. 104 p.

STRASSER, A.; TSIMILLI-MICHAEL, M.; SRIVASTAVA, A. Analysis of the fluorescence transient In: Papageorgiou, G. C.; Govindjee (eds.), **Chlorophyll fluorescence: A signature of photosynthesis**. Advances in Photosynthesis and Respiration Series. Springer: Dordrecht, p. 321 - 362, 2004.

STRASSER, B. J., STRASSER, R. J. Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: the JIP-test, in: P. Mathis (Ed.), Photosynthesis: from Light to Biosphere, **Kluwer Academic Publishers**, The Netherlands, pp. 977 - 980, 1995.

STRASSER, R.J., TSIMILLI-MICHAEL, M., QIANG, S., GOLTSEV, V. Simultaneous in vivo recording of prompt and delayed fluorescence and 820-nm reflection changes during drying and after rehydration of the resurrection plant *Haberlea rhodopensis*. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1797, p. 1313 - 1326, 2010.

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



Cinturão Verde:

Sustentabilidade e contribuição no setor de produção de aço

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

