

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL
BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA

LIVRO TECNOLOGIA INDUSTRIAL PELETS DE EUCALIPTO

2025

E
D
I
T
O
R
A

B
R
A
S
I
L

B
I
O
M
A
S
S
A



SUMÁRIO EXECUTIVO

LIVRO TECNOLOGIA INDUSTRIAL PELLETS DE EUCALIPTO

INTRODUÇÃO.....	31
i. Declarações Prospectivas	
ii. Exposição Fundamental Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto	
iii. Escopo do Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto	
iv. Gestão Sustentável de Produção Pellets de Eucalipto	
v. Aumento Consumo Pellets e a Importância do Livro	
vi. Diretrizes Gerais do Potencial de Produção de Pellets no Brasil	
vii. Composição do Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto	
viii. Metodologia de Desenvolvimento do Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto	
DIRETRIZES FUNDAMENTAIS PRODUÇÃO PELLETS EUCALIPTO.....	71
1. Premissas Fundamentais e a Importância das Florestas	
2. Pellets de madeira	
3. Mercado Global de Pellets	
4. Qualidade dos Pellets de Madeira	
4.1. Parâmetros Físicos	
4.2. Parâmetros Químicos	
5. Silvicultura de Precisão e a Cultura do Eucalipto	
6. Problemas da Biomassa da Cultura de Eucalipto	
6.1. Cloro na Composição da Biomassa do Eucalipto	
7. Cloro nos Pellets de Madeira de Eucalipto e a Norma ENplus	
7.1. Alternativas para reduzir o cloro na biomassa do eucalipto	
7.1.1. Mudança na adubação (biochar) dos cultivos florestais de eucalipto	
8. Combustão Industrial, avarias nos equipamentos e o excesso de cinzas	
9. Tratamento da Biomassa de Eucalipto para Redução do Teor de Cloro	
10. Método de Pré-tratamento por Lavagem	

10.1. Pré-tratamento da Térmico	
10.2. Pré-tratamento por explosão de vapor	
10.3. Pré-tratamento por micro-ondas	
10.4. Pré-tratamento por água quente líquida	
10.5. Outros tipos de pré-tratamentos da biomassa do eucalipto	
11. Tecnologia de Lavagem do Cavaco de Eucalipto	
11.1. Sistema de Lavagem da Madeira de Eucalipto	
11.2. Pré-Hidrólise Ácida para Redução do Cloro	
11.3. Sistema de lavagem das partículas de eucalipto	
11.4. Efeito da Lavagem nas Propriedades do Cavaco de Madeira de Eucalipto.	
11.5. Propriedades dos líquidos residuais	
11.6. Propriedades do Cavaco de madeira lavado	
11.7. Teor de cloro nos componentes do Cavaco de madeira de Eucalipto	
11.8. Teor de cloro nas partículas de madeira de eucalipto após a lavagem	
11.9. Cloro presente no líquido residual da lavagem.	
12. Pellets de Madeira de Eucalipto.	
12.1.. Qualidade dos Pellets de Madeira de Eucalipto.	
12.1.1. Parâmetros físicos.	
12.1.2. Parâmetros Químicos	
13. Case de Sucesso Produção Pellets Biomassa Eucalipto	
CAPÍTULO I FLORESTAL EUCALIPTO.....	170
SEÇÃO 1 Biomassa de Origem Sustentável. Eucalipto.....	170
1.1. Biomassa de Origem Sustentável de Eucalipto	
1.1.1. Manejo Florestal	
1.1.2. Plano de Reflorestamento	
1.1.3. Certificação Florestal	
1.1.4. Florestas com Responsabilidade	
1.1.5. Conservação Ambiental	

1.1.6. Tendências em Silvicultura Sustentável de Eucalipto

1.1.6.1. Biomassa de Culturas Energéticas de Eucalipto

SEÇÃO 2 Biomassa Florestal. Eucalipto.....190

1.2. Biomassa

1.2.1. Biomassa Energética Florestal

1.2.1.1. Biomassa Florestal Residual de Eucalipto

1.2.1.2. Biomassa de Exploração Florestal

1.2.1.3. Biomassa Lenhosa de Eucalipto

1.2.1.4. Resíduos de Origem Florestal de Eucalipto

SEÇÃO 3 Floresta Plantada Eucalipto211

1.3. Área Plantada de Eucalipto no Brasil

1.3.1. Eucalipto e tipologia

1.3.1.1. *Eucalyptus benthamii*

1.3.1.2. *Eucalyptus grandis*

1.3.1.3. *Eucalyptus camaldulensis*

1.3.1.4. *Eucalyptus urophylla*

1.3.1.5. *Eucalyptus cloeziana*

1.3.1.6. *Eucalyptus dunnii*

1.3.1.7. *Eucalyptus saligna*

1.3.2. Produtividade e Rotação das Florestas de Eucalipto

1.3.3. Floresta Energética de Curta Rotação de Eucalipto

SEÇÃO 4 Composição da Biomassa Florestal Eucalipto.....235

1.4. Biomassa Lignocelulósica de Eucalipto

1.4.1. Celulose

1.4.2. Hemicelulose

1.4.3. Lignina

1.4.4. Análise de Composição da Biomassa de Eucalipto

1.4.5. Características físico-químicas do Eucalipto

- 1.4.5.1. Poder calorífico
- 1.4.5.2. Teor de umidade
- 1.4.5.3. Constituição Química
- 1.4.5.4. Massa específica
- 1.4.5.5. Densidade
- 1.4.5.6. Teor de minerais
- 1.4.5.7. Teor de cinzas

SEÇÃO 5 Resíduos Florestais Eucalipto261

- 1.5. Biomassa de origem florestal de eucalipto
- 1.5.1. Resíduos da colheita florestal de Eucalipto
 - 1.5.1.1. Sobras de madeira, com ou sem casca
 - 1.5.1.2. Galhos grossos com diâmetro acima de 2 cm
 - 1.5.1.3. Galhos finos com diâmetro abaixo de 2 cm
 - 1.5.1.4. Casca e copa das árvores de Eucalipto
 - 1.5.1.5. Tocos altos das árvores colhidas
 - 1.5.1.6. Ponteiros de fuste abaixo de diâmetro pré-estabelecido ao destope
 - 1.5.1.7. Árvores finas descartadas pelo operador da máquina de colheita
 - 1.5.1.8. Serragem gerada no abate da árvore e secionamento das toras
 - 1.5.1.9. Raiz e folhas de Eucalipto
- 1.5.2. Características dos resíduos da colheita florestal de Eucalipto
- 1.5.3. Classificação dos resíduos florestais de Eucalipto
- 1.5.4. Aproveitamento resíduos florestais de Eucalipto para produção Pellets

SEÇÃO 6 Dados Setor Produtivo Florestal Brasileiro.....296

- 1.6. Mercado Empresas Produtoras do Setor Florestal
 - 1.6.1. Empresas no Brasil que atuam no cultivo florestal de eucalipto
 - 1.6.2. Empresas no Brasil que atuam no cultivo de mudas em viveiros florestais
 - 1.6.3. Empresas da base florestal no Brasil. Extração de toras para celulose e para outras finalidades em florestas plantadas e de apoio à produção florestal

1.6.4. Empresas que atuam diretamente com o setor florestal no Brasil que utilizam a base florestal (resíduos florestais como tora fina, ponteira, costaneiras, cascas) para a produção de lenha e cavaco, maravalha e serragem de madeira.

1.6.5. Macrolocalização e Mercado do Setor Florestal. Brasileiro

1.6.6. Diagnóstico do Setor Florestal Brasileiro - Mercado Empresarial

1.6.6.1. Macrolocalização e Quantitativo de Empresas do Setor Florestal

1.6.6.2. Macrolocalização e Quantitativo de Empresas do Setor Florestal por Estados

1.6.6.3. Macrolocalização e Quantitativo de Empresas Setor Florestal Maiores Municípios

1.6.6.4. Dados Societários das Empresas do Setor Florestal Brasileiro

1.6.6.5. Porte Empresarial das Empresas do Setor Florestal

1.6.6.6. Regime tributário das Empresas do Setor Florestal

1.6.6.7. Tempo de Abertura das Empresas do Setor Florestal

1.6.6.8. Capital Social das Empresas do Setor Florestal

1.6.6.9. Dados de Faturamento das Empresas do Setor Florestal

1.6.6.10. Dados de Trabalho das Empresas do Setor Florestal

CAPÍTULO II PROCESSO INDUSTRIAL MADEIRA EUCALIPTO.....313

SEÇÃO 1 Setor Industrial da Madeira313

2.1. Diretrizes Gerais do Setor Industrial da Madeira

2.1.1. Celulose

2.1.2. Papel

2.1.3. Painéis de Madeira e Pisos Laminados

2.1.4. Carvão Vegetal

2.1.5. Produtos Sólidos de Madeira

2.1.6. PD&I e Novos Usos

SEÇÃO 2 Resíduos do Processo Industrial da Madeira320

2.2. Resíduos Origem do Processo Industrial da Madeira

2.2.1. Tipos de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

2.2.1.1. Cascas

2.2.1.2. Cavaco Sujo de Madeira	
2.2.1.3. Cavaco Limpo de Madeira	
2.2.1.4. Refilos e Destopos	
2.2.1.5. Serragem ou Pó de serra	
2.2.1.6. Maravalha, Cepilho ou Micro-pó	
SEÇÃO 3 Serrarias e Beneficiamento da Madeira Serrada	329
2.3.. Segmento industrial da Madeira Serrada	
2.3.1. Microserrarias	
2.3.2. Serrarias e Madeiras de Médio e Grande Porte	
2.3.3. Beneficiadoras da Madeira Serrada	
2.3.4. Resíduos na Indústria Madeireira e Serraria	
2.3.4.1. Fragmentos de Processos diversos de Industrialização Madeireira	
2.3.4.2. Resíduos do Desdobramento de Toras e de Peças de Madeira	
2.3.4.3. Cavacos de Costaneiras e Refilos de Serrarias	
SEÇÃO 4 Painéis, Pisos Laminados e Compensados de Madeira.....	348
2.4. Segmento Industrial de Painéis. Pisos Laminados e Compensados de Madeira	
2.4.1. Painéis de Madeira, MDF e Compensados	
2.4.1.1. Chapas de Lâminas ou Compensado de Madeira	
2.4.1.2. Compensado Serrafeado ou Blockboard	
2.4.1.3. Chapas de Partículas de Madeira aAlomerada	
2.4.1.4. Chapa OSB ou Chapa de Flocos	
2.4.1.5. Chapas de Fibra de Madeira Isolante ou Insulationboard	
2.4.1.6. Chapa de Fibra de Alta Densidade ou Hardboard	
2.4.1.7. Chapa de Média Densidade	
2.4.2. Laminadoras	
2.4.3. Resíduos na Indústria de Painéis de Madeira , Pisos Laminados e Compensados de Madeira	
2.4.3.1. Pós de Lixamento	

2.4.3.2. Refilos de Painéis ou de Chapas de Madeira

SEÇÃO 5 Celulose e Papel de Madeira.....362

2.5. Segmento Industrial de Papel e Celulose

2.5.1. Resíduos Indústria de Papel e Celulose

2.5.1.1. Casca do Descascamento e Limpeza das Toras

2.5.1.2. Serragem da Classificação dos Cavacos

2.5.1.3. Cavacos sobre Dimensionados, Lascas e Fitas de Madeira com Casca

2.5.1.4. Rejeitos do Cozimento e Depuração

2.5.1.5. Madeira Descartada nos Pátios de Estocagem de Toras

SEÇÃO 6 Outros Setores Processo Madeira371

2.6.1. Segmento Industrial de Moveleira

2.6.2. Resíduos na Indústria Moveleira

2.6.2.1. Sobras de Chapas de Madeira da Fabricação de Móveis

2.6.3. Segmento Industrial de Embalagens e Pallets

2.6.3.1. Resíduos na Indústria de Embalagens e Pallets

SEÇÃO 7 Diagnóstico Setor Industrial Madeira.....379

2.7. Diagnóstico do Setor Madeira Brasil - Mercado Empresarial

2.7.1. Setor Industrial do Processamento da Madeira

2.7.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial da madeira

2.7.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial da madeira por estados

2.7.3.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial da madeira maiores municípios

2.7.3.2. Dados societários das empresas do setor industrial da madeira

2.7.3.3. Porte empresarial das empresas do setor industrial da madeira

2.7.3.4. Regime tributário das empresas do setor industrial da madeira

2.7.3.5. Tempo de abertura das empresas do setor industrial da madeira

2.7.3.6. Capital social das empresas do setor industrial da madeira

2.7.3.7. Dados de faturamento das empresas do setor industrial da madeira

2.7.3.8. Dados de trabalho das empresas do setor industrial da madeira

SEÇÃO 8 Diagnóstico Setor Industrial de Papel e Celulose.....386

2.8. Setor Industrial de Papel e Celulose

2.8.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de papel e celulose

2.8.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de papel e celulose por estados

2.8.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de papel e celulose em maiores municípios

2.8.3.1. Dados societários das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

2.8.3.2. Porte empresarial das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

2.8.3.3. Regime tributário das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

2.8.3.4. Tempo de abertura das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

2.8.3.5. Capital social das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

2.8.3.6. Dados de faturamento das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

2.8.3.7. Dados de trabalho das empresas do setor industrial de Papel e Celulose

SEÇÃO 9 Diagnóstico Setor Industrial de Móveis.....394

2.9. Setor Industrial de Produção de Móveis

2.9.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de movelaria

2.9.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de movelaria por estados

2.9.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de movelaria maiores municípios

2.9.3.1. Dados societários das empresas do setor industrial de movelaria

2.9.3.2. Porte empresarial das empresas do setor industrial de movelaria

2.9.3.3. Regime tributário das empresas do setor industrial de movelaria

2.9.3.4. Tempo de abertura das empresas do setor industrial de movelaria

2.9.3.5. Capital social das empresas do setor industrial de movelaria

2.9.3.6. Dados de faturamento das empresas do setor industrial de movelaria

2.9.3.7. Dados de trabalho das empresas do setor industrial de movelaria

SEÇÃO 10 Diagnóstico Setor Industrial de Carvão Vegetal.....401

2.10. Setor Industrial de Produção Carvão Vegetal

2.10.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de carvão vegetal

2.10.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de carvão vegetal por estados

2.10.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de carvão vegetal maiores municípios

SEÇÃO 11 Diagnóstico Setor Industrial de Biomassa de Madeira.....405

2.11. Setor Industrial de Produção Biomassa de Madeira

2.11.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de biomassa

2.11.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de biomassa por estados

2.11.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de biomassa maiores municípios

SEÇÃO 12 Diagnóstico Setor Industrial de Cavaco de Madeira.....410

2.12. Setor Industrial de Produção Cavaco de Madeira

2.12.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de cavaco de madeira

2.12.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de cavaco por estados

2.12.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de cavaco maiores municípios

SEÇÃO 13 Diagnóstico Setor Industrial de Serragem de Madeira.....415

2.13. Setor Industrial de Produção Serragem de Madeira

2.13.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de serragem de madeira

2.13.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de serragem por estados

2.13.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de serragem maiores municípios

SEÇÃO 14 Diagnóstico Setor Industrial de Maravalha de Madeira.....419

2.14. Setor Industrial de Produção Maravalha de Madeira

2.14.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de maravalha de madeira

2.14.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de maravalha por estados

2.14.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de maravalha maiores municípios

SEÇÃO 15 Diagnóstico Setor Industrial de Pellets de Madeira.....423

2.15. Setor Industrial de Produção Pellets de Madeira

2.15.1. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de pellets de madeira

2.15.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do setor industrial de pellets por estados

2.15.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas setor industrial de pellets maiores municípios

CAPÍTULO III TECNOLOGIA PRODUÇÃO PELLETS EUCALIPTO.....429

SEÇÃO 1 Rotas de Conversão de Biomassa. Eucalipto.429

3.1. Rotas de Conversão da Biomassa Eucalipto

3.1.1 Pré-Tratamento e Preparação da Biomassa de Eucalipto

3.1.2. Pré-tratamento da Térmico

3.1.2.1 Pré-tratamento por explosão de vapor

3.1.2.2 Pré-tratamento por micro-ondas

3.1.2.3 Pré-tratamento por água quente líquida.

3.1.2.4 Outros tipos de pré-tratamentos da biomassa do eucalipto

3.1.3. Tratamento por Lavagem

3.1.3.1. Tecnologia de Lavagem

3.1 3.2. Efeito da Lavagem nas Propriedades	
3.1.3.3. Lavagem da Madeira de Eucalipto	
3.1.1.4. Sistema de lavagem das partículas de eucalipto	
3.1.1.5. Propriedades dos líquidos residuais	
3.1.1.6. Propriedades da madeira lavada	
3.1.1.7. Teor de cloro nos componentes da biomassa de Eucalipto	
3.1.1.8. Teor de cloro nas partículas de madeira de eucalipto após a lavagem	
3.1.1.9. Cloro presente no líquido residual da lavagem	
3.1.2 Secagem da Biomassa de Eucalipto	
3.1.2 1. Secadores de Tambores Rotativo	
3.1.2.2. Secadores de Pás de Biomassa	
3.1.2.3. Secadores de Leito Fluidizado de biomassa	
3.1.2.4. Secador de Esteira de Biomassa	
3.1.2.5. Secadores de Bandeja	
3.1.2.6. Secadores Flash.	
3.1.2.7. Secadores de Vapor Superaquecido	
3.1.2.8. Secadores de Cascata	
3.1.2.9. Principais Componentes de um Secador de Biomassa.	
3.1.2.10. Critérios de Seleção de Secador de Biomassa	
3.1.3 Moagem da Biomassa de Eucalipto	
3.1.4 Processos de Peletização da Biomassa de Eucalipto	
SEÇÃO 2 Tecnologia Industrial 4.0 Modular Pellets Eucalipto.	491
3.2. Indústria 4.0 Modular de Produção Pellets de Eucalipto	
3.2.1. Modularização Industrial de Pellets de Eucalipto	
3.2.2. Diretrizes Gerais da Tecnologia Modular e Compacta de Produção de Pellets	
3.2.3. Sistema Modular de Produção de Pellets Eucalipto – Linha de Equipamentos	
3.2.3.1. Facilidade de operação funcional	
3.2.3.2. Facilitação da gestão de produção industrial e de qualidade dos pellets	
3.2.3.3. Controle na gestão de manutenção da produção pellets	

- 3.2.3.4. Controle na gestão de estoque e logística da produção pellets
- 3.2.3.5. Gestão de produção pela inovadora tecnologia compacta e modular
- 3.2.3.6. Gestão energética com a tecnologia compacta e modular
- 3.2.3.7. Inovadora tecnologia industrial de produção de pellets
- 3.2.3.8. Tecnologia industrial com uma linha de crédito internacional no Brasil
- 3.2.4. Linha de Equipamentos Tecnologia Compacta e Modular de Pellets
- 3.2.5. Linha de Crédito Internacional dos Equipamentos Produção Pellets

SEÇÃO 3 Atividades Preliminares Florestal Madeira Eucalipto.506

- 3.3.Fases da Colheita Florestal de Eucalipto
 - 3.3.a. Colheita e Extração de Eucalyptus
 - 3.3.b. Colheita, Recolhimento e Transporte de Tora de qualquer diâmetro e Lenha nas áreas florestais sem pré-processamento.
 - 3.3.c. Avaliação dos Resíduos da Colheita Florestal
 - 3.3.d. Extração da Biomassa e dos Resíduos Florestais
 - 3.3.e. Processo de Picagem de Toras Curtas
 - 3.3.f. Preparação de Biomassa em Pátios Intermediários
 - 3.3.g. Estoque da Biomassa e de Resíduos Florestais
 - 3.3.h. Secagem Natural
 - 3.3.i. Preparação de Cavacos na Unidade de Produção de Pellets
 - 3.3.1. Linha de Equipamentos Extração Florestal Eucalipto
 - 3.3.1.1 Corte Florestal de Eucalipto
 - 3.3.1.2. Descascamento das Toras de Eucalipto
 - 3.3.1.3. Transporte a Curta Distância
 - 3.3.1.4. Carregamento das Toras de Eucalipto
 - 3.3.1.5. Transporte a Unidade Industrial de Produção de Pellets
 - 3.3.1.6. Descarregamento na Unidade Industrial
 - 3.3.1.7. Fragmentação dos Resíduos Florestais para Geração Energia Térmica
 - 3.3.1.8. Picadores da Tora na Unidade Industrial de Produção de Pellets
 - 3.3.1.9. Estoque de Cavacos na Unidade Industrial de Produção de Pellets

SEÇÃO 4 Termo Abertura Unidade Produção Pellets Eucalipto.	535
3.4 Termo de Abertura da Unidade Industrial de Produção de Pellets Eucalipto	
3.4.1. Análise de Localização da Planta de Pellets de Eucalipto	
3.4.2. Layout da Planta Industrial	
3.4.3. Fluxo de Produção de Pellets de Eucalipto	
3.4.4. Dimensionamento da Unidade de Pellets de Eucalipto	
3.4.5. Atividades e Área Prevista no Empreendimento de Produção de pellets	
3.4.6. Matéria-prima Florestal e da Madeira de Eucalipto	
SEÇÃO 5 Sistema Recepção Matéria-prima Eucalipto.	553
3.5 Descrição do Processo Industrial de Produção de Pellets Eucalipto	
3.5.1.Recepção, Estocagem e Movimentação da Matéria-prima.	
3.5.2. Pátio de Recepção de Matéria-prima de Eucalipto	
3.5.3. Linha de Equipamentos de Recepção de Matéria-prima	
3.5.3.1. Grua Fixa	
3.5.3.2. Transportador tipo Correntes (Mesas de Toras)	
3.5.3.3. Transportador de Correia para Toras	
3.5.3.4. Transportador Mecânico – Mesa de Rolos	
3.5.3.5. Processador de Toras a Disco	
3.5.3.6. Transportador Mecânico – Rosca	
3.5.3.7. Abrigo dos Picadores	
3.5.3.8. Transportador Mecânico Contínuos tipo Correia	
3.5.3.9. Sistema Lavador de Toras	
3.5.3.10. Transportador Mecânico Tpo Tremonha com Correntes	
SEÇÃO 6 Sistema Preparação da Matéria-prima Eucalipto.	581
3.6. Descrição do Sistema de Preparação da Matéria-prima	
3.6.1. Linha de Equipamentos Preparação da Matéria-prima	
3.6.1.1. Transportador de Rosca	
3.6.1.2. Tremonha de Recepção de Cavacos/serragem de Madeira	

- 3.6.1.3. Caixa de Distribuição
- 3.6.1.4. Extração com Roscas
- 3.6.1.5. Caixa de Engrenagem Oleodinâmica
- 3.6.1.6. Ciclone de Alta Frequência e Tangenciais
- 3.6.1.7. Válvulas Rotativas de Descarga da Moega de Abastecimento
- 3.6.1.8. Elevador de Canecas (caçamba)
- 3.6.1.9. Repicador de Cavaco de Madeira de Eucalipto
- 3.6.1.10. Peneira de Eixos Paralelos
- 3.6.1.11. Peneira Oscilatória - Classificação de Cavacos/serragem de Madeira
- 3.6.1.12. Sistema de Vibração Circular de Separação da Matéria-prima
- 3.6.1.13. Sistema de Separação de Materiais Ferrosos
- 3.6.1.14. Estrutura de Suporte de Alimentação
- 3.6.1.15. Tremonha de Alimentação para Sistema de Secagem
- 3.6.1.16. Esteira Transportadora para Abastecimento da Fornalha Industrial

SEÇÃO 7 Sistema Secagem da Matéria-prima Eucalipto.609

- 3.7. Descrição do Sistema de Secagem da Matéria-prima
- 3.7.1. Linha de Equipamentos Secagem da Matéria-prima
 - 3.7.1.1. Transporte Pneumático de Cavaco Úmido
 - 3.7.1.2. Conjunto de tubulação de Transporte Pneumático
 - 3.7.1.3. Transporte de Abastecimento da Moega Alimentação da Fornalha
 - 3.7.1.4. Soprador Tri-Lobular tipo Roots
 - 3.7.1.5. Válvula Rotativa
 - 3.7.1.6. Conjunto de tubulação de Transporte Pneumático
 - 3.7.1.7. Moega de Abastecimento da Fornalha
 - 3.7.1.8. Válvula Rotativa Descarga Moega Abastecimento Fornalha
 - 3.7.1.9. Fornalha Pirolítica – Geração de Energia Térmica
 - 3.7.1.10. Silo de Abastecimento de Cavaco Úmido
 - 3.7.1.11. Esteira Transportadora para Alimentação dos Secadores

- 3.7.1.12. Secador Tubular Tipo Tambor Rotativo
- 3.7.1.13. Dosador Volumétrico de Cavaco/Serragem
- 3.7.1.14. Ciclones Tangenciais
- 3.7.1.15. Eclusas – Válvula Rotativa
- 3.7.1.16. Helicoides para Coleta
- 3.7.1.17. Ventilador de Recirculação de Gases e Vapores
- 3.7.1.18. Ventilador Exaustor de Gases/Vapores
- 3.7.1.19. Dumper de Regulagem de Vazão de Gases recirculados
- 3.7.1.20. Conjunto de dutos de exaustão de Gases e Vapores
- 3.7.1.21. Dutos de Gases de Combustão / Vapores (Contaminados)
- 3.7.1.22. Dutos de gas depurado (limpo)
- 3.7.1.23. Dutos de Recirculação de Gases / Vapores
- 3.7.1.24. Sistemas de detecção de Faísca / Incêndio com Injeção automática de Gás Extintor
- 3.7.1.25. Estruturas suporte / acesso com escadas e plataformas
- 3.7.1.26. Isolamento Térmico
- 3.7.1.27. Transporte Pneumático de Matéria-prima seca
- 3.7.1.28. Silo de Abastecimento de Matéria-prima seca

SEÇÃO 8 Sistema Moagem da Matéria-prima Eucalipto.639

- 3.8. Descrição do Sistema de Moagem da Matéria-prima
 - 3.8.1. Uniformização da Matéria-Prima
 - 3.8.2. Linha de Equipamentos Moagem da Matéria-prima
 - 3.8.2.1. Tubo de sucção para moinho de martelos completo com separador de pedras de ar
 - 3.8.2.2. Alimentador Rotativo Magnético
 - 3.8.2.3. Moinho de martelos
 - 3.8.2.4. Tubos de transporte dos produtos moídos após moinho de martelos
 - 3.8.2.5. Caixa de Expansão
 - 3.8.2.6. Filtro
 - 3.8.2.7. Ventilador

3.8.2.8. Amortecedores de vibração para ventilador.

3.8.2.9. Ciclone

3.8.2.10. Válvula rotativa

3.8.2.11. Transportador de Rosca Tubular

3.8.2.12. Elevador de Canecas

3.8.2.13. Pré-condicionador

3.8.2.14. Rosca Alimentadora

3.8.2.15. Escaninho de serviço para prensa de pellets

3.8.2.1.6 Silo de Abastecimento ao Processo de Peletização

SEÇÃO 9 Sistema Peletização da Matéria-prima Eucalipto.655

3.9. Descrição do Sistema de Peletização da Matéria-prima

3.9.1. Linha de Equipamentos Peletização Industrial

3.9.1.1. Alimentador de Parafuso

3.9.1.2. Acoplamento Elástico

3.9.1.3. Caixa de Engrenagens

3.9.1.4. Caixa de Velocidade

3.9.1.5. Condicionador

3.9.1.6. Alimentador de força para moinho de pellets

3.9.1.7. Peletizadora Industrial

3.9.1.8. Sistema de lubrificação automática para moinho de pellets

3.9.1.9. Bomba de lubrificação

3.9.1.10. Distribuidor progressivo

3.9.1.11. Conexão rotativa para sistema de lubrificação

3.9.1.1.2 Painel elétrico para bomba de lubrificação

3.9.1.13. Centrifeder

3.9.1.14. Sistema de guincho para auxílio de retirada da matriz

3.9.1.15. Sistema redutor de pressão

SEÇÃO 10 Sistema Resfriamento Pellets Eucalipto.665

- 3.10. Descrição do Sistema de Resfriamento Industrial Pellets
- 3.10.1. Linha de Equipamentos Resfriamento Industrial Pellets Eucalipto
 - 3.10.1.1. Resfriador Vertical
 - 3.10.1.2. Transportador de arrasto tipo redler para retirada dos Pellets dos Resfriadores
 - 3.10.1.3. Elevador de Canecas para retirada dos Pellets dos Resfriadores
 - 3.10.1.4. Transportador dos Elevadores para Alimentação da Peneira
 - 3.10.1.5. Peneira Vibratória
 - 3.10.1.6. Ciclone
 - 3.10.1.7. Válvula Rotativa
 - 3.10.1.8. Ventilador
 - 3.10.1.9. Painel de Controle

SEÇÃO 11 Sistema Expedição e Embalagem Pellets Eucalipto.673

- 3.11. Descrição do Sistema de Embalagem dos Pellets Eucalipto
 - 3.11.1. Linha de Equipamentos Expedição e Embalagem
 - 3.11.1.1. Silo de Expedição de Pellets
 - 3.11.1.2. Sistema de Expedição dos Pellets á Granel
 - 3.11.1.3. Comportas Automáticas Hidráulicas Oscilantes
 - 3.11.1.4. Caçamba de Pesagem Móvel
 - 3.11.1.5. Comportas Pneumáticas de Isolação
 - 3.11.1.6. Dispositivos Telescópicos para Carga de Caminhões a Granel
 - 3.11.1.7. Sistema de Ensacamento dos Pellets por Big Bags
 - 3.11.1.8. Sistema de Embalagem Industrial e Distribuição
 - 3.11.1.9. Ensacadora Vertical com Bobina Plana
 - 3.11.1.10. Paletizadora Automática

SEÇÃO 12 Sistema Elétricos e Automação Industrial.....685

- 3.12. Descrição do Sistema Elétrico e de Automação
 - 3.12.1. Linha de Equipamentos Elétricos e de Automação Industrial

- 3.12.1.1 Conjunto de Tubulação
- 3.12.1.2 Painel de Proteção Elétrica
- 3.12.1.3 Painel Elétrico/Iluminação e Aterramento
- 3.12.1.4 Sistema de Distribuição de Energia
- 3.12.1.5 Sistema de Automação Industrial
- 3.12.1.6 Sistema de Geração e Distribuição de Ar Comprimido e Controle de Vapor
- 3.12.1.7 Estruturas de Sustentação, Manutenção e Acesso

CAPÍTULO IV PELLETS ESPECIFICAÇÕES E CERTIFICAÇÃO.....701

SEÇÃO 1 Pellets Conceituação e Vantagens.....701

4.1. Origem dos Pellets

4.1.1. Definições Gerais

4.1.2. Eficiência Técnica e Industrial

4.1.3. Combustível Altamente Energético

4.1.4. Fonte de Energia Limpa e Renovável

4.1.5. Pellets Carbono Neutro

4.1.6. Pellets e Sustentabilidade

4.1.7. COP 26 Biomassa Peletizada

4.1.8. Diretrizes Gerais das Vantagens na Produção e uso de Pellets

4.1.9. Pellets para a Descarbonização Industrial

4.1.10. Bioeconomia e Baixo Carbono no uso de Pellets

4.1.11. Economia de escala na produção de Pellets

4.1.12. Economia Circular e Pellets

4.1.13. Logística Reversa na Produção de Pellets

SEÇÃO 2 Características dos Pellets de Madeira.....721

4.2. Características dos Pellets de Madeira

4.2.1 Dimensão dos Pellets

4.2.2. Teor de Umidade

4.2.3. Teor de Cinza	
4.2.4. Densidade aparente	
4.2.5. Durabilidade Mecânica	
4.2.6. Poder Calorífico	
4.2.7. Teor de finos	
4.2.8. Teor de voláteis	
4.2.9. Fusibilidade das cinzas	
4.2.10. Classes de qualidade dos Pellets	
SEÇÃO 3 Pellets Inovação Tecnológica.....	729
4.3 Pellets Inovação Tecnológica	
4.3.1. Inovação Tecnológica para a Redução das Emissões GEE	
4.3.2. Inovação Tecnológica no Processo Industrial	
4.3.3. Inovação Tecnológica no Controle de Emissões de GEE na unidade industrial	
4.3.4. Produzir Pellets é uma Inovação Tecnológica e Industrial	
SEÇÃO 4 Regras de Certificação Internacional Pellets.....	734
4.4. Certificação Internacional de Pellets	
4.4.1. Regras de Certificação Internacional	
4.4.2. Norma europeia EN14961- 2 e a Certificação Enplus	
4.4.2.1. Classes de Qualidade	
4.4.2.2. Análise da Norma Europeia EN 14961-1 e 2	
4.4.2.3. Recepção de Matérias-Primas	
4.4.2.4. Controle de Processo	
4.4.2.5. Controle dos Pellets Produzidos	
4.4.2.6. Armazenagem de Pellets	
4.4.2.7. Manutenção e Qualidade	
4.4.2.8. Reclamações de Clientes	
4.4.3. Normatização e Especificações Técnicas	

- 4.4.3.1. Norma Alemã (DINplus)
- 4.4.3.2. Norma Européia (ENplus).
- 4.4.3.3 Norma Francesa (NF))
- 4.4.3.4 Norma Norte-americana (PFI)
- 4.4.4. Norma Brasileira
- 4.4.4.1.NBR 17030 – Pellets – Terminologia e método de ensaios
- 4.4.4.2.NBR 17013-1 –Pellets –Requisitos e classificação 1: Madeira

CAPÍTULO V MERCADO BRASILEIRO PELLETS.....768

SEÇÃO 1 Mercado Brasileiro Produção Pellets.....768

5.1. Mercado Brasileiro de Pellets

5.1.1. Identificação do Mercado

5.1.2. Diagnóstico do Segmento de Produção Pellets

CAPÍTULO VI MERCADO INTERNACIONAL PELLETS.....801

SEÇÃO 1 Cenário Internacional Energético.....801

6.1. Crise Energética Mundial.

6.1.1. Crise Energética Europa

6.1.2 Visão Geral do Mercado de Pellets

6.1.3. Crescimento do Mercado

6.1.4 Competitividade de Custos

6.1.5. Maior Confiabilidade do Consumidor com Certificação

SEÇÃO 2 Mercado Global Pellets.....810

6.2. Tamanho do Mercado Global de Pellets

6.2.1. Mercado Internacional de Pellets.

6.2.2. Diretrizes do Consumo Mundial de Pellets.

6.2.3. Demanda Mundial de Consumo de Pellets.

6.2.4. Metas globais para descarbonização industrial

6.2.5. Cenário de Comercio Mundial de Pellets	
6.2.5.1. Cenário de Alto Consumo Mundial de Pellets	
6.2.6. Expansão do Mercado Internacional de Pellets	
6.2.7. Expansão Consumo Pellets Substituto Carvão Caldeira Industrial.	
6.2.8. Perspectivas dos Mercados de Pellets	
6.2.9. Impulsionadores do Mercado de Pellets	
6.2.10. Procura global por Energias Renováveis	
6.2.11. Fatores para Aumento do Consumo Pellets	
6.2.12. Tendências e Desenvolvimentos Recentes	
6.2.12.1. Tendência Mercado Europeu de Consumo de Pellets	
6.2.12.1. Tendência Mercado Asiático de Consumo de Pellets	
6.2.13. Pellets como uma Commodity Internacional	
SEÇÃO 3 Mercado América do Norte Pellets.....	841
6.3. Mercado de Pellets na América do Norte.	
6.3.1. Tendências do Mercado de Pellets de Madeira na América do Norte	
6.3.2. Mercado de Pellets nos Estados Unidos	
6.3.3. Exportação de Pellets dos Estados Unidos	
6.3.4. Dados do Setor Industrial de Pellets nos Estados Unidos	
6.3.5. Dados do Setor Industrial de Pellets no Canadá	
6.3.5.1. Regulamentos de Combustível Limpo	
6.3.5.2. Programa de tecnologia limpa agrícola	
6.3.5.3. Fundo para Combustíveis Limpos	
6.3.5.4. Fundo para a Economia de Baixo Carbono	
6.3.5.5. Estratégia de Hidrogênio Verde e Bioenergia de Quebec	
6.3.5.6. Plano de Ação para Biomassa Florestal de Ontário.	
6.3.5.7. Sustentabilidade.	
6.3.6. Dados do Setor Industrial de Pellets no México	
SEÇÃO 4 Mercado Europeu Pellets.....	862

- 6.4. Mercado de Pellets na União Europeia.
 - 6.4.1. Dados Gerais do Mercado de Pellets na União Europeia.
 - 6.4.2. Diretrizes do Mercado de Consumo da União Europeia.
 - 6.4.3 Fatores do Aumento de Consumo de pellets na União Europeia.
 - 6.4.4. Política e Programas
 - 6.4.5. Desenvolvimento do mercado de pellets de madeira na Europa.
 - 6.4.6. Política de Biomassa da União Eurpéia
 - 6.4.7. Brexit
 - 6.4.8. Diretiva de Energias Renováveis da União Eurpéia
 - 6.4.9. Absorção de energias renováveis na União Europeia
 - 6.4.10. Critérios de Sustentabilidade
 - 6.4.11. Evolução do mercado de pellets na União Eurpéia
 - 6.4.12. Produção, oferta e procura da União Eurpéia
 - 6.4.13. Consumo de Pellets na Europa.
 - 6.4.13.1. Utilização Pellets na Europa
 - 6.4.13.2. Uso Residencial de Pellets na Europa.
 - 6.4.13.3. Uso Industrial de Pellets na Europa
 - 6.4.14. Países Importadores de Pellet na União Eurpéia
 - 6.4.14.1. Reino Unido
 - 6.4.14.2. Itália
 - 6.4.14.3. Holanda
 - 6.4.14.4. Dinamarca
 - 6.4.14.5. Bélgica

BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA.....908

Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto

Catálogo na Fonte Brasil.

Brasil Biomassa e Energia Renovável. Curitiba. Paraná. 2025

Conteúdo: 1. Análise da biomassa do setor florestal e do processo da madeira de eucalipto como matéria-prima para a produção de Pellets no Brasil 2. Metodologia de Tratamento da Biomassa de Eucalipto para Redução do Teor de Cloro 3. Processo Industrial de Produção de Pellets de Eucalipto 4. Composição da Biomassa Florestal Eucalipto 5. Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira de Eucalipto 6. Rotas de Conversão de Biomassa. Eucalipto 7. Tecnologia Industrial 4.0 Modular Pellets Eucalipto 8. Tecnologia Industrial 4.0 Produção Pellets Eucalipto. 9. Pellets Inovação Tecnológica. 10. Regras de Certificação Internacional Pellets 11. Mercado Brasileiro Produção e Consumo Pellets 12. Setores Consumidores de Pellets 13. Mercado Global Pellets 14. Mercado América do Norte Pellets 15. Mercado Europeu Pellets

II. Título. CDU 621.3(81)"2030" : 338.28 CDU 620.95(81) CDD333.95 (1ed.)

Todos os direitos reservados a Brasil Biomassa e Energia Renovável

Copyright by Celso Marcelo de Oliveira

Tradução e reprodução proibidas sem a autorização expressa do autor.

Nenhuma parte deste estudo pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer forma ou meio, incluindo fotocópia, gravação ou informação, ou por meio eletrônico, sem a permissão ou autorização por escrito do autor. Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Edição eletrônica no Brasil e Portugal em versão eletrônica

© 2025 ABIB Brasil Biomassa e Energia Renovável

Edição 2025 Total 1.012 páginas.

Proibida a reprodução com ou sem fins lucrativos, parcial ou total, por qualquer meio impresso e eletrônico.

PREFÁCIO

Em nome da Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável e dos numerosos colaboradores deste livro técnico e industrial de apoio para as empresas com interesse na produção de Pellets, tenho o prazer de apresentar o Livro Tecnologia Industrial de Pellets de Eucalipto que tem por objetivo uma avaliação pormenorizada do setor florestal e do processo da madeira de eucalipto na produção de pellets.

Os pellets de madeira são uma forma de energia que pode ser vista como uma alternativa aos combustíveis fósseis, contribuindo assim para a redução das emissões de gases com efeito de estufa. Por outras palavras, os pellets de madeira podem ser considerados uma solução que contribui para a mitigação das alterações climáticas. A utilização de pellets de madeira tem crescido significativamente nos últimos anos, surgindo diferentes mercados, como Brasil, tanto do ponto de vista da produção como do consumo.

A indústria dos pellets de madeira no Brasil iniciou o seu desenvolvimento há cerca de 15 anos, com as empresas instaladas no país a dedicarem-se inicialmente quase exclusivamente à produção de pellets de madeira para exportação para os mercados da Europa. No entanto, ao longo dos anos, o mercado interno, inicialmente considerado insignificante, começou a desenvolver-se com alto consumo na avicultura, atingindo recentemente uma quota de consumo considerável na produção nacional.

Este livro apresenta uma análise do mercado brasileiro e internacional de pellets de madeira recorrendo a dados recolhidos sobre o setor, e especificamente sobre produtores e consumidores internacionais .

A informação foi recolhida através de inquéritos apresentados diretamente a consumidores e produtores e através de entrevistas a outros stakeholders do setor. A partir da análise das informações, foi possível entender a dinâmica do mercado, sua evolução atual e suas perspectivas para os próximos anos, uma vez que ele já pode ser considerado maduro e consolidado.

O desafio do setor to para atender o setor energético nacional e para o mercado internacional. O pellets é uma solução sustentável e multifuncional para geração de energia limpa zero carbono e de apoio as mudanças climáticas.

Em face do aumento das temperaturas globais, eventos climáticos extremos e a necessidade de novas fontes de energia, o pellets oferece uma solução interseccional para questões em torno de uma fonte energética e de um biocombustível para descarbonização industrial.

A crescente demanda de energia em todo o mundo é resultado de desenvolvimentos tecnológicos. Muitos países estão preocupados com a sustentabilidade e o impacto ambiental do uso de combustíveis fósseis. O consumo global de energia deve aumentar em 2,8% em 2025 devido à recuperação da economia da crise pandêmica.

À medida que o mundo se desenvolve, os combustíveis fósseis estão se esgotando rapidamente devido ao aumento da demanda por energia.

Portanto, os biocombustíveis são necessários para substituir o uso de combustíveis fósseis. É amplamente reconhecido que o uso de biomassa peletizada para produção de energia fornece múltiplos benefícios ambientais que contribuem para a mitigação das mudanças climáticas.

A partir do entendimento de que é necessário reduzir ou eliminar os impactos ambientais negativos dos processos e produtos de diversos setores, aliando isso à melhoria social e econômica, a biomassa de eucalipto passou a ser considerada uma fonte potencial de matéria-prima industrial para a produção de pellets ou biochar.

Dentre as fontes de biomassa, destaca-se aquela proveniente de plantações florestais como o eucalipto. Estas ocupam uma área de 7,8 milhões de hectares, sendo 72,7 % desse total ocupadas por espécies de eucalipto.

O conhecimento da quantidade e qualidade da biomassa florestal possibilita a realização de avaliações para o manejo sustentável nos diferentes ecossistemas.

As estimativas de biomassa florestal constituem em informações imprescindíveis para diversos fins, entre os quais, destacam-se a análise de produção e produtividade dos povoamentos, conversão da madeira em energia ou outros produtos como os pellets, ciclagem e balanço de nutrientes no solo e estudos de absorção e fixação de carbono.

Além do fuste da árvore, em muitas situações, também, passou-se a utilizar a biomassa dos resíduos da colheita florestal, principalmente para fins energéticos e na produção de pellets.

São considerados como resíduos florestais da colheita todos aqueles materiais resultantes da exploração da floresta e que não tem utilização definida, tais como casca, galhos, folhas, ponteiro, árvores muito finas, doentes ou mortas, assim como tocos e raízes que são fontes promissoras.

A biomassa dos resíduos florestais pode ser utilizada em diferentes vias de aproveitamento para geração de energia e para a produção de pellets ou biochar. Os tocos e raízes de plantio florestais, sejam do gênero Pinus ou Eucalyptus, trazem ao setor florestal uma excelente oportunidade de geração de energia e na produção de pellets com um possível aumento da viabilidade econômica de empreendimentos, principalmente se esta matéria prima for considerada resíduo de um plantio florestal. Pode-se agregar ainda mais quando observado que o aproveitamento dos tocos e raízes proporciona a limpeza de área para renovação dos plantios, facilitando as operações da silvicultura e trazendo benefícios econômicos com a produção de pellets.

A biomassa peletizada é um material renovável que é considerado neutro em carbono, uma vez que durante a combustão emite o CO₂ absorvido da atmosfera durante o crescimento da biomassa, ajudando assim a neutralizar o efeito estufa. Pellets de biomassa são a conversão de materiais de biomassa em uma forma padrão de combustível energético zero carbono.

O teor de cloro é o principal problema na produção de pelletes de eucalipto e apresentamos uma série de alternativas para a redução do cloro. No caso da madeira e produção de pellets de biomassa de eucalipto, o Brasil apresenta condições edafoclimáticas favoráveis e precipitação de água.

Proveniente dos oceanos com alta evaporação, com concentrações molares de íons inorgânicos dissolvidos na chuva de até 85 %, contendo o elemento cloro em suas altas taxas de (NaCl), além de outros compostos inorgânicos que se depositam no solo, sendo absorvidas nas biomassas em seu processo de crescimento, conseqüentemente também na madeira do *Eucalyptus* spp.

Nesse livro temos uma avaliação industrial de produção de pellets de eucalipto e da metodologia de tratamento da biomassa de eucalipto para redução do teor de cloro para a produção de pellets de qualidade internacional.

Uma questão a ser abordada no Livro é a quantidade de matéria-prima florestal e da madeira de eucalipto para a produção de pellets. Assim sendo, o Livro pretende abordar uma questão fundamental de disponibilidade de biomassa e o seu acesso comercial para a produção de pellets em todo o território nacional.

Este Livro é o esforço dos profissionais da Brasil Biomassa. Trabalhamos com informações científicas confiáveis e este Livro é o primeiro documento para ajudar as empresas e os profissionais para a produção de pellets com a madeira de eucalipto.

Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável



INTRODUÇÃO



i. Declarações Prospectivas . Este Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto contém certas declarações prospectivas que dizem respeito a eventos futuros ou desempenho futuro do mercado de pellets de madeira Estas declarações prospectivas são baseadas em previsões e estudos técnicos e dados de mercado das principais entidades internacionais sobre as expectativas de desenvolvimento e de expansão do mercado de produção e de consumo de pellets.

Objetiva-se com o Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto em gerar expectativas dentro de uma tendência de mercado de pellets no âmbito nacional e internacional. Se as expectativas geradas e premissas revelarem-se incorretas por mudança de fatores e de mercado, então os resultados reais podem diferir materialmente da informação prospectiva contida neste documento. Além disso, declarações prospectivas, por sua natureza, envolvem riscos e incertezas que poderiam causar os resultados reais difiram materialmente daqueles contemplados no relatório. Assim utilizamos as declarações prospectivas de informações como apenas uma advertência no desenvolvimento do Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto

DIRETORIA EXECUTIVA

ii. Exposição Fundamental Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto. Com posição de destaque com uma economia de baixo carbono, o setor florestal brasileiro por sua alta produtividade, tecnologia incorporada, melhores práticas de manejo florestal, responsabilidade social e modernas instalações produtivas. Entre os produtos que compõem o setor estão pisos, painéis de madeira, papel, celulose, madeira serrada e carvão vegetal. Cuidando do presente, o setor ainda almeja crescer mais; investe em novas operações e no desenvolvimento de novos produtos. Estão previstos investimentos na casa de R\$ 40 bilhões em expansão e novas fábricas até 2025.

São mais de 9,5 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil, responsáveis por 36% da produção de papel e celulose do país. Dos mais de 9,5 milhões de hectares, 7,4 milhões são certificados na modalidade manejo florestal. A área estimada de florestas plantadas das quais 70,1% concentrados nas regiões Sul e Sudeste. No Brasil, temos 7,3 milhões de hectares de eucalipto e 1,8 milhão de pinus. As áreas com cobertura de eucalipto corresponderam a 76,9% das florestas plantadas comerciais e concentraram-se no Sudeste.



O Brasil é referência mundial quando o assunto é produtividade de plantios florestais de eucalipto, com alto volume de produção anual de madeira por área e um curto ciclo. As taxas de crescimento são influenciadas pelas condições favoráveis de solo e clima, sendo possível para o eucalipto ter uma produtividade de mais de 60 m³/ha.ano.

Entretanto, na colheita de eucalipto são gerados uma grande quantidade de resíduos como as sobras de madeira, com ou sem casca, galhos grossos com diâmetro acima de 2 cm, galhos finos com diâmetro abaixo de 2 cm, casca e copa das árvores de eucalipto, tocos altos das árvores colhidas, ponteiros de fuste abaixo de diâmetro pré-estabelecido ao destope, árvores finas descartadas pelo operador da máquina de colheita, serragem gerada no abate da árvore e secionamento das toras e raiz e folhas na colheita florestal de Eucalipto. O setor do processo industrial da madeira também gera um grande quantitativo de resíduos. Assim sendo, eucalipto, tem emergido como uma solução promissora para a produção de pellets, abrindo caminho para a obtenção de energia limpa edescarbonização industrial..

O eucalipto, uma árvore de rápido crescimento amplamente cultivada em quase todos os estados brasileiros, é conhecido por sua versatilidade e aplicação em diversas indústrias, principalmente na produção de celulose e papel.

Além disso, o eucalipto pode ser utilizado para a produção de carvão vegetal em siderúrgicas, como biorredutor na produção ferroligas..

Contudo, no processo de colheita e beneficiamento de eucalipto geram consideráveis volumes de resíduos, representando um desafio ambiental que requer uma abordagem sustentável. Uma alternativa sustentável é o aproveitamento da biomassa da colheita florestal e do processo industrial da madeira de eucalipto para a produção de pellets.

Essa biomassa peletizada é uma fonte de energia que tem potencial para substituir combustíveis derivados do petróleo. Além disso, pode dar suporte energético às indústrias uma vez que necessitam de uma fonte limpa de energia para descarbonização industrial.

Os processos industriais para a produção de pellets no Brasil ganharam atenção significativa em função do aumento do consumo de pellets nos países da União Europeia., América do Norte e na Àsia.

O Eucalyptus é a fonte de fibra mais importante para a produção de celulose e papel no sudoeste da Europa (Portugal e Espanha) e América do Sul (Brasil e Chile), onde este setor tem observado um rápido crescimento durante os últimos anos.

Um exemplo bem sucedido de produção de pellets de qualidade internacional com a matéria-prima de eucalipto no Reino Unido pela empresa OAKIST:

OAKIST REINO UNIDO

PELLETS EUCALIPTO



VALOR DO PRODUTOS R\$ 125,20
(CAIXA 10KG)

Pellets de Eucalipto (Grandis) de alta qualidade para animais -higiene / churrasco – queima em lareira / forno de pizza – queima em forno /

Madeira de eucalipto de qualidade nobre tipo premium do Reino Unido

Oakist Reino Unido

Oferecemos uma ampla variedade de pellets de madeira ensacados para atender às necessidades de todos os nossos clientes, de proprietários residenciais e empresas. Nossos pellets são certificados pela ENplus A1 e autorizados pela sustentabilidade BSL , garantindo que sejam da mais alta qualidade e provenientes de florestas sustentáveis no Reino Unido.

Descubra o combustível perfeito para suas necessidades de queima em fogão ou para jardinagem com os Pellets de Madeira de Eucalipto não tratada/natural/orgânica.



Feitos de madeira de lei 100% eucaliptos grandis não tratada, esses pellets são ideais para uso em fornos residenciais e de aquecimento, fornos de pizza e são especialmente adequados para iniciar fogo, churrasco e usopara higiene animal.

Fornecido em caixas de 10 kg.

Queima limpa e eficiente e o sabor rico que somente madeira de alta qualidade pode fornecer.

Por que escolher nossos pellets de eucalipto?

Os pellets de eucalipto são elaborados com cuidado para garantir a mais alta qualidade em nossa planta industrial em Lewes, Reino Unido.

Usando apenas madeira de eucalipto não tratada, para que tenha umidade muito baixa, resultando em uma queima mais limpa e eficiente.

Todos os nossos produtos são feitos de madeira de eucalipto grandis não tratada, refletindo nosso compromisso com práticas naturais e sustentáveis.

As indústrias de celulose geram grandes quantidades de resíduos de biomassa, particularmente casca, galhos, ponteira e serragem, que tem baixo aproveitamento energético. Considerando que o teor de casca do Eucalipto é, em média, cerca de 11% do peso seco do caule, uma fábrica de celulose com capacidade de produção de $5,0 \times 10^5$ toneladas/ano de polpa branqueada pode gerar cerca de $1,0 \times 10^5$ toneladas/ano de casca, mostrando o enorme potencial para a melhoria desse recurso renovável inexplorado como fonte de produção de pellets.

Além dos resíduos de casca produzidos na fábrica, grandes quantidades de outros resíduos de biomassa, como sobras de madeira, com ou sem casca, galhos grossos com diâmetro acima de 2 cm, galhos finos com diâmetro abaixo de 2 cm, copa das árvores de Eucalipto, tocos altos das árvores colhidas, ponteiros de fuste abaixo de diâmetro pré-estabelecido ao destope, árvores finas descartadas pelo operador da máquina de colheita, serragem gerada no abate da árvore e seccionamento das toras, raiz e folhas do processo florestal e os resíduos do processo industrial da madeira como cascas, cavaco sujo de madeira, refilos e destopos, costaneiras, serragem ou pó de serra, maravalha, cepilho e micro-pó de Eucalipto que podem ser aproveitados para a produção de pellets. A exploração de subprodutos da indústria de celulose é um dos exemplos mais bem-sucedidos da implementação do conceito de produção de pellets. Nesse cenário, o Brasil tem potencial para aumentar a participação da biomassa peletizada na matriz energética, entre outros fatores, devido à grande quantidade de resíduos gerados nos setores florestal e do processo da madeira de eucalipto tanto no campo quanto na indústria de processamento.

Nas indústrias de base florestal de eucalipto estima-se que a geração de resíduos de madeira foi de aproximadamente 28,8 milhões de toneladas em 2023, sendo uma parte utilizados na geração de energia e processados em cavacos e serragem. A maior parte da madeira utilizada depende da remoção da casca das toras durante o processo de industrialização. Essas atividades que dependem do descascamento, representam 78% do consumo industrial de madeira no Brasil em 2023. Portanto, somente a casca é um resíduo da madeira de eucalipto que pode ser utilizado para a produção de pellets.

Um estudo internacional avaliando a biomassa de eucalipto para a produção de pellets numa grande indústria de papel e celulose. No estudo, a casca do eucalipto obtida durante o processo de produção e que resulta em uma grande quantidade de resíduo de biomassa. O estudo avaliou as propriedades físicas da casca do eucalipto e examinou os fatores de peletização do biocombustível a partir de resíduos de casca de eucalipto.. A casca do eucalipto foi britada para reduzir o tamanho das partículas e então peneirada através de diferentes tamanhos de tela (3, 4 e 5 mm) a uma velocidade de tambor de 1200 rpm.

O pó de eucalipto resultante foi usado para estudar os fatores de peletização do biocombustível em vários níveis de teor de umidade: 17,69, 20,21, 24,27 e 26,74% wb e várias velocidades de peletização de 250, 275 e 300 rpm. Foi descoberto que o pó de eucalipto poderia ser peletizado a uma velocidade de 275 rpm. Pellets com tamanhos de tela de 6 e 7 mm poderiam ser peletizados a um teor de umidade de 7,69% enquanto um tamanho de tela de 8 mm poderia ser usado para peletizar a um teor de umidade de 9,21%.

O consumo específico de energia do processo de redução do tamanho de partícula para o processo de peletização variou de 667,92 a 854,64 kJ/kg. Os resultados de densidade aparente, durabilidade e finos foram 603,20–645,73 kg/m³, 96,34–96,88% e 1,83–2,02%, respectivamente. O valor de aquecimento foi de 16,19 MJ/kg. O valor de energia foi calculado usando um pellet de eucalipto como combustível de caldeira. Os pellets de eucalipto têm potencial para produzir energia no valor de 944 milhões de THB/ano ou 80,6 milhões de dólares/ano..

Um exemplo de projeto que poderia ser bem sucedido de produção de pellets de eucalipto foi desenvolvido pela Suzano Papel e Celulose que tinha por objetivo de investimento de 1,3 bilhão de dólares em 2019 em uma nova unidade de negócios de biomassa peletizada a partir do eucalipto. O produto será vendido a geradoras de energia, especialmente na Europa.

A busca por fontes renováveis de energia é uma tendência global que tem se fortalecido nos últimos anos. A União Europeia se destaca neste cenário por estabelecer metas agressivas e incentivos para a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis na sua matriz energética.

A primeira etapa do projeto - que seria conduzido pela Suzano Energia Renovável- previa um investimento de 800 milhões de dólares em três fábricas no Nordeste de 1 milhão de toneladas cada de "pellets" (partículas desidratadas e prensadas de madeira moída), com receita anual a valores presentes estimada em 480 milhões de dólares.

Das três milhões de toneladas da primeira fase, 2,7 milhões já tem memorando de entendimentos para venda a geradoras de energia na Europa. Os contratos definitivos deveriam ser assinados até o final de 2010.

Entre 2018 e 2019, a Suzano previa outras duas unidades de 1 milhão de toneladas cada de "pellets", que podem ser fora do Nordeste, com investimento de 500 milhões de dólares.



Segundo a empresa, para uma fábrica de 1 milhão de toneladas de celulose, são necessários mais de 100 mil hectares de florestas de eucalipto, com ciclo de sete anos para corte da madeira. Para produzir 1 milhão de toneladas de pellets, são 30 mil hectares de florestas, com ciclo de dois a três anos para o corte da madeira. Apesar da aparente rentabilidade maior no negócio de pellets sobre a celulose.

A indústria nacional de papel e celulose vem adotando estratégias competitivas de forma a intensificar o processo de internacionalização, haja vista a potencialidade do setor, considerando que o Brasil possui o menor ciclo de crescimento do mundo das florestas plantadas de eucalipto e pinus, com elevada produtividade média dessas florestas e o maior rendimento de celulose por metro cúbico de madeira por hectare/ano em comparação a outros países

O Brasil é um grande produtor de papel e celulose, possuindo alta inserção externa. Destaca-se mundialmente por produzir e abastecer os mercados com expressivos volumes de celulose, papel de embalagem, papéis de imprimir e escrever e papel cartão

As grandes empresas de celulose e papel no Brasil caracterizam-se por serem integradas desde o início da cadeia, ou seja, muitas delas possuem as florestas plantadas que as abastecem, impactando na redução dos custos de produção. O aproveitamento da biomassa de eucalipto para a produção de pellets pode ser uma alternativa sustentável e de alta rentabilidade para o setor.

Um exemplo bem sucedido de produção de pellets de eucalipto ocorre no Chile. Como o país mais ao sul da América Latina, o Chile tem mais de 12 cidades em alerta para poluição por partículas. Esses avisos são emitidos de acordo com o índice de qualidade do ar, que é parcialmente baseado na concentração de partículas grossas e finas. Junto com isso, há também uma necessidade significativa de usar energia renovável para aquecimento. O estudo descreve a produção de pellets usando serragem de *Eucalyptus nitens* para uso como combustível de aquecimento de qualidade comercial.

Foi utilizado o lignossulfonato de sódio como um ligante natural para complementar a baixa adesividade da principal matéria-prima (*E. nitens*), bem como aumentar o valor calorífico da mistura. Os resultados revelam que as diferentes misturas de eucalipto foram todas satisfatórias.. Os pellets feitos com lignossulfonato de sódio provaram ter um alto valor calorífico, tornando-os um produto atraente.



Geralmente no Sudeste Asiático, por exemplo na Tailândia, 70-80% dos eucaliptos plantados são transformados em aparas de celulose, 10-15% em pellets de madeira. Nos últimos anos, há uma procura crescente. uma fonte de energia de biomassa de indústrias relacionadas à energia.

Numa investigação conjunta conduzida pela Tailândia e pelo Japão, propõe-se encontrar um equilíbrio entre a melhoria dos meios de subsistência dos agricultores e a redução das emissões de dióxido de carbono através da plantação de eucalipto em terras agrícolas não utilizadas (terras que foram abandonadas e já não são cultivadas) para produzir pellets. Na Tailândia, existem várias empresas que vendem e produzem carvão e pellets de eucalipto. Além disso, está sendo desenvolvido um método de produção de pellets que utiliza amido de tapioca .

A madeira a ser utilizada tem de 3 a 5 anos e atualmente é possível produzir 5000). Toneladas por mês e o preço gira em torno de 420 ienes/kg (Universidade Kasetsart). Os pellets de eucalipto são produzidos em países como Tailândia, Vietnã e Indonésia com injeção de capital. da Coreia do Sul. Foi gerada uma nova procura por madeira de eucalipto.

Por outro lado, na COP26 foi apresentada a Declaração de Glasgow sobre Bioenergia Sustentável e Biomassa Peletizada define como à base de madeira e de resíduos agroindustriais podem ajudar a enfrentar as mudanças climáticas, com um padrão mundial da indústria para sustentabilidade em seu núcleo. Neste sentido os pellets com base nos resíduos florestais são uma solução para a descarbonização industrial e uma fonte de de energia térmica.

A bioenergia sustentável e a biomassa peletizada são ferramentas essenciais para cumprir as metas ambiciosas do Acordo de Paris e da COP 26 em ajudar a combater as mudanças climáticas com uma fonte de energia limpa e renovável.

A contribuição prevista da biomassa peletizada para metas carbono zero deve ir nos mais altos padrões de sustentabilidade fundamentais para uma redução do GEE. Com o objetivo de limitar o aumento da temperatura a 1,5°C e impedir que o aquecimento global avance e as mudanças climáticas dele decorrentes.

Uma solução é o uso da biomassa peletizada de eucalipto. Se os países tomarão as medidas necessárias para que essa meta seja atingida, é o que veremos daqui para frente, e os próximos 18 meses serão cruciais, em face da necessidade de que os principais emissores de CO₂ exponham quais serão suas políticas e planos nessa direção.



A Associação Mundial de Bioenergia, enfatizou que os pellets têm potencial para substituir o carvão em instalações de geração de energia.

Com o desenvolvimento da tecnologia nos últimos anos, os pellets passaram por uma atualização térmica através de vários processos, como torrefação, carbonização hidrotérmica e explosão de vapor. A atualização térmica permite que os pellets funcionem como combustível com propriedades de carvão. Espera-se que a região da Ásia-Pacífico com o maior número de usinas a carvão seja uma oportunidade para o crescimento do mercado em um futuro próximo.

A Agência Internacional de Energia distinguiu a biomassa peletizada como um dos sete 'pilares-chave' da descarbonização e tecnologia que deve ser escalonada para ajudar a cumprir o Net-Zero global.

A biomassa peletizada sustentável (pellets) é reconhecida como essencial para o cumprimento das metas climáticas pelas principais autoridades incluindo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o Comitê de Mudanças Climáticas (CCC) do Reino Unido e a IEA. A declaração foi assinada por alguns dos maiores produtores, usuários e manipuladores de pellets de madeira do mundo - Associated British Ports (ABP), Drax Group, Eco2, Enviva, Fram Renewable Fuels, Graanul Invest, Great Resources Co. Ltd, Lynemouth Power Ltd , Pellet México Bioenergia, PD Ports e Port of Tyne, Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa REA e a US Industrial Pellet Association (USIPA).

Portanto, produzir e utilizar pellets é uma ótima opção para geração de energia sustentável, limpa e renovável como alternativa energética para descarbonização industrial?. O uso da biomassa peletizada de resíduos agroindustriais para a descarbonização (zero carbono em substituição aos combustíveis fósseis como o carvão, gás natural, óleo combustível e glp) industrial.

Consiste em um conjunto de medidas e soluções das indústrias para reduzir as emissões de CO2 como a substituição de combustíveis fósseis como o carvão, GLP, coque e gás natural por energias de baixo carbono, como Pellets que não causam emissões de gases de efeito estufa.

Uma melhora no desempenho energético das indústrias por meio da renovação/modificação da fonte térmica ou de mudança na matriz energética. Acelerar a transição para um mundo neutro em carbono, por meio da redução do consumo de energia e de soluções mais eficientes, é o propósito da empresa de Pellets quando o assunto é sustentabilidade.

Devemos acelerar a transição para um mundo neutro em carbono, por meio do consumo reduzido de energia e de soluções mais sustentáveis e eficientes. No Brasil, enxergamos um potencial enorme de descarbonizar, por exemplo, o setor industrial, que hoje é responsável por 20% das emissões de CO2 no país.

A Drax Power Energy é um grande exemplo de produção e de consumo de pellets.. A Drax Group plc relatou que os volumes de produção de pellets de madeira e as margens aumentaram em 2024. A empresa também relatou progresso com projetos de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECSS) no Reino Unido e no exterior.

A divisão de pellets da Drax produziu 2 milhões de toneladas métricas de pellets de madeira durante o primeiro semestre deste ano, acima dos 1,9 milhões de toneladas métricas durante o mesmo período de 2023. As margens também foram melhoradas, com EBITDA ajustado de £ 65 milhões, acima dos £ 43 milhões durante o primeiro semestre do ano passado.



A espinha dorsal de uma economia com emissão zero de carbono será um sistema de energia com emissão zero de carbono. A biomassa, na forma de pellets de madeira comprimida, é um substituto de baixo carbono para o carvão que pode ser usado em usinas de energia para gerar energia renovável, como eletricidade e calor. As florestas são exploradas para madeira de alto valor que desloca materiais intensivos em carbono, como aço e cimento. Os mercados de árvores incentivam as pessoas a cultivar mais árvores.

O trabalho também continua para desenvolver nova capacidade de produção de pellets de madeira, com um projeto de expansão de 130.000 toneladas métricas por ano na planta de pellets da Drax em Aliceville, Alabama, comissionado durante o primeiro semestre deste ano.

A Drax estabeleceu anteriormente uma meta de ter 8 milhões de toneladas métricas de capacidade anual de produção de pellets até 2027. Essa meta exigirá que a empresa desenvolva 2 milhões de toneladas de nova capacidade de produção de pellets de biomassa para suplementar a capacidade existente.



A Drax também está trabalhando para desenvolver a planta de pellets proposta de 450.000 toneladas métricas por ano em Longview, Washington.

Além de produzir pellets de madeira para abastecer a Drax Power Station no Reino Unido, a empresa também está desenvolvendo um pipeline de novos contratos para fornecimento de biomassa em novos mercados e usos, incluindo combustível de aviação sustentável (SAF).

De acordo com o relatório semestral, a Drax Power Station gerou mais de 4% da eletricidade do Reino Unido e 9% de sua energia renovável entre abril de 2023 e março de 2024. Durante esse período, ela produziu em média 16% da energia renovável do Reino Unido em horários de pico de demanda e em certos dias mais de 60%.

O relatório também aborda as iniciativas de BECCS da Drax. No Reino Unido, a empresa disse que continua a desenvolver uma opção para BECCS na Drax Power Station. Esse projeto pode capturar até 8 milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono anualmente, mas o desenvolvimento dependerá de mecanismos de suporte governamentais oportunos.



No sudoeste dos EUA, a Drax disse que selecionou um primeiro local para uma potencial nova usina BECCS que incluiria componentes de energia e captura de carbono. De acordo com a Drax, o investimento no projeto proposto estará sujeito a acordos de retirada de dióxido de carbono de longo prazo com contrapartes corporativas e acordos de compra de energia para energia renovável 24 horas por dia, 7 dias por semana. A empresa disse que as discussões com possíveis contrapartes estão em andamento.

Outro exemplo de sucesso internacional é a Enviva Biomassa e Pellets dos Estados Unidos, o maior produtor mundial de pellets de madeira sustentáveis, uma alternativa renovável ao carvão.



A bioenergia à base de madeira é parte de uma estratégia all-in renewables para reduzir as emissões de carbono e limitar a dependência de combustíveis fósseis.

A principal autoridade mundial em ciência climática, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, reconhece explicitamente a bioenergia como uma fonte de energia renovável que é crítica para nosso futuro de baixo carbono.

O IPCC também conclui que o manejo florestal sustentável é crítico para evitar a conversão de florestas para usos não florestais.

Apelidada de “gigante esquecida” do campo de energia renovável pela Agência Internacional de Energia , a bioenergia contribui com tanta energia quanto a hidrelétrica, eólica, solar e todas as outras renováveis combinadas. Como uma alternativa de energia renovável aos combustíveis fósseis, os pellets de madeira industrial da Enviva são projetados para fornecer resultados consistentes e confiáveis para uma ampla gama de clientes de geração de calor e energia.



Os biocombustíveis são combustíveis derivados de biomassa como o pellets de madeira de eucalipto. . Os biocombustíveis do tipo pellets podem ser utilizados como substitutos dos combustíveis fósseis em diversas aplicações, como na geração de energia elétrica, no aquecimento ou nos veículos a motor.

Pellets tem baixos requisitos de processamento de energia/carbono – biomassa seca de origem local; ao contrário da madeira; não requer secagem, lascas ou transporte de florestas distantes. Com o pellets há um Sequestro de carbono – até 29t de CO₂ por ano (líquido 2,35t sequestrado no solo).

Quais os benefícios da descarbonização com o uso energético do pellets. Melhora a imagem da empresa frente ao mercado, principalmente por estar de acordo com os princípios ESG.

Reduz custos de operação, já que economiza com fontes renováveis e reuso de matéria prima. Ajuda o meio ambiente. Cria um ambiente mais seguro para os trabalhadores.

A descarbonização para o setor industrial é essencial para alcançar a estabilização energética. O uso de um combustível energético como os Pellets (elevado poder calorífico e baixa umidade) podem melhorar a eficiência energética e uma redução nas emissões de CO2.

Há um interesse crescente no uso de pellets derivado de biomassa de eucalipto em diversas disciplinas para enfrentar desafios ambientais significativos o que se coaduna com os objetivos do livro.



iii. Escopo do Livro Tecnologia Industrial Pellets Eucalipto. Pellets é uma promissora alternativa energética para o setor industrial e uma solução para as empresas do setor florestal e da madeira de eucalipto.

A missão primordial neste conturbado momento (problema das mudanças climáticas) e um aumento nos preços internacionais dos biocombustíveis energéticos é desenvolver e demonstrar com este Livro, do potencial disponível dos tipos de biomassa de origem da madeira de eucalipto como fonte de produção de pellets. O Livro confirma crescimento robusto da indústria brasileira e oportunidades emergentes no setor de pellets uma forma estável de carbono e um produto altamente energético..

Surgiu como uma tecnologia líder para geração de energia térmica residencial e industrial, ostentando uma alternativa energética e sustentável que pode ajudar na redução de até 5% das emissões globais. .

Com uma taxa de produção mundial atual de mais de 40.000.000 toneladas métricas anualmente, a indústria do pellets está em uma trajetória de crescimento acentuado e com um caminho claro para entregar uma gigatonelada de remoção de carbono até 2040.

Mostrando uma taxa de crescimento de produção CAGR de 16% de 2021 a 2023, conforme os dados das maiores entidades internacionais. Este Livro, a primeira pesquisa brasileira produzida de mercado e de produção de pellets com a biomassa de eucalipto, destaca os avanços significativos e o potencial do pellets como uma tecnologia de remoção de dióxido de carbono (CDR), ressaltando seu papel crescente no Brasil como uma solução para as mudanças climáticas.

Essa rápida expansão do setor de pellets é acompanhada por um forte otimismo da indústria brasileira, produtora de pellets. projetando que as receitas subam para quase US\$ 150 milhões até 2025, de US\$ 40 milhões em 2024

O Livro identifica os principais desafios e áreas para pesquisas futuras de aproveitamento da biomassa de eucalipto, como aumentar a participação em mercado de produção industrial e de superar obstáculos como o problema do cloro (apresentamos duas soluções) para um produção de pellets de eucalipto de alta qualidade

Ele também enfatiza a diversidade de tecnologias de produção de pellets e modelos de negócios dentro da indústria, defendendo uma abordagem mais inclusiva que acomode várias escalas de operação e apoie a produção de pellets de madeira de eucalipto em todo o território nacional.

O pellets é um sistema inovador de geração de energia limpa e este livro confirma a interconexão da demanda de mercado nacional e internacional benefícios e usos físicos do pellets.

Este Livro também mostra as muitas escalas em que o pellets é produzido, no mercado internacional desde grandes plantas industriais nos Estados Unidos e na Europa que também produzem energia limpa até fornos menores que estão ajudando os produtores florestais a utilizar resíduos das colheitas para a produção de pellets. Os resultados deste Livro destacam o crescimento da indústria brasileira de produção de pellets e a alternativa de avançar na produção com a biomassa de eucalipto.

Á medida que ela emerge como uma solução energética para descarbonização industrial. Ao mesmo tempo, o livro envia uma mensagem clara de que aproveitamento da biomassa de eucalipto para desenvolver mercados industriais (empresas de papel e celulose) de alto volume e alto valor para pellets que é um desafio essencial aos empresários brasileiros.

Diante da preocupação mundial com a questão climática, e energética uma das metas do Acordo de Paris e das COPs é a necessidade de se manter a temperatura média global abaixo de 1,5 °C até 2050, em comparação com os níveis pré-industriais (1850 - 1900), a fim de conter desastres ambientais ainda maiores, com os quais o mundo vem se deparando e a melhor solução é a produção e o consumo de pellets zero carbono.

No Brasil, de acordo com o Observatório do Clima, através do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), apresenta que a contribuição do setor energético nas emissões de GEE representaram, 18% do total de 2,42 bilhões de tCO₂e. Para isso, salienta a necessidade de, até 2050, zerar as emissões líquidas globais de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. A melhor alternativa para o Brasil é o aumento da produção de pellets (com aproveitamento da biomassa florestal e da madeira de eucalipto) e o consumo direto do setor industrial e das geradoras de energia.

O Livro faz uma análise apurada em nível nacional das oportunidades de aproveitamento da biomassa da madeira de eucalipto para a produção de pellets como um novocombustível energético..

As questões-chave que motivam a presente Livro são identificar e analisar o potencial de aproveitamento da biomassa de eucalipto para o desenvolvimento de plantas de pellets, a segurança na produção com um produto de qualidade internacional e a geração de novos negócios para as empresas do setor florestal e industrial da madeira.



O Livro visa implementar uma estratégia de avaliação estrutural do quantitativo (base na produção florestal e da madeira) e de disponibilidade de biomassa para a produção industrial de pellets de madeira de eucalipto e uma avaliação técnica e segura da melhor tecnologia industrial de produção e dados de mercado de pellets para exportação e suprimento energético e o consumo direto para combustão (calor/vapor) em caldeira industrial, para as plantas de cogeração de energia.

Desenvolvemos uma avaliação com base na produção florestal e da madeira de florestas plantadas de eucalipto e uma formulação de cenários sobre a potencialidade da produção industrial de pellets.. Este Livro retrata o potencial mercado de produção de pellets de madeira. Resume os resultados do trabalho técnico da Brasil Biomassa Consultoria e de quarenta e dois parceiros internacionais especializados no mercado de pellets para uma perspectiva de produção e de consumo de pellets (comportando o mercado brasileiro). O livro fornece uma análise do mercado de pellets por aplicação e geografia, delimitando ainda os players produtores de pellets de madeira no Brasil.

O mercado brasileiro de produção pellets combina extensa análise quantitativa e análise qualitativa exaustiva, varia de uma visão macro do tamanho total do mercado brasileiro, da cadeia industrial e da dinâmica do mercado até micro detalhes dos segmentos de mercado por tipo, aplicação e região e, como resultado , fornece uma visão holística, bem como uma visão profunda do mercado brasileiro de Pellets de madeira, cobrindo todos os seus aspectos essenciais.

Para o cenário competitivo, o livro também apresenta os players do setor produtivo nacional e na perspectiva da participação de mercado O livro concentra-se nas tendências atuais do mercado, oportunidades, potenciais futuros do mercado e concorrência no mercado brasileiro de pellets. Fornece dados do mercado brasileiro das empresas produtoras com certificação EnPlus e de e análises do mercado de produção de pellets, destacando as tendências tecnológicas do mercado.

iv. Gestão Sustentável de Produção Pellets de Eucalipto. Um dos objetivos do Livro é o aproveitamento da biomassa florestal e do processo da madeira de eucalipto como parte integrante do processo de produção industrial de pellets.

A base econômica de florestas plantadas para a produção florestal e de madeira e seus produtos e de resíduos de eucalipto sem aproveitamento energético, uma cadeia produtiva que podem ter participação fundamental na produção de pellets como um biocombustível energético.



Os ecossistemas florestais são cruciais para a manutenção e desenvolvimento das sociedades e das economias, apesar disso, o crescimento populacional e o aumento do consumo energético pressionam o mercado de pellets. Neste sentido existem alguns projetos de aproveitamento dos resíduos de eucalipto que podem ser utilizados para a produção de pellets.

São considerados como resíduos florestais da colheita todos aqueles materiais resultantes da exploração da floresta e que não tem utilização definida, tais como casca, galhos, folhas, ponteiro, árvores muito finas, doentes ou mortas, assim como tocos e raízes que são fontes promissoras. A biomassa dos resíduos florestais pode ser utilizada em diferentes vias de aproveitamento para geração de energia e para a produção de pellets. Os tocos e raízes de plantio florestais, sejam do gênero Eucalyptus, trazem ao setor florestal uma excelente oportunidade de geração de energia e na produção de pellets com um possível aumento da viabilidade econômica de empreendimentos, principalmente se esta matéria prima for considerada resíduo de um plantio florestal.



Pode-se agregar ainda mais quando observado que o aproveitamento dos tocos e raízes proporciona a limpeza de área para renovação dos plantios, facilitando as operações da silvicultura e trazendo benefícios econômicos com a produção de pellets. Um dos objetivos do Livro é o aproveitamento da biomassa florestal e industrial da madeira de eucalipto como parte integrante do processo de gestão sustentável da cadeia de responsabilidade econômica como fonte de produção de pellets.