

BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA
ESTUDO DO MERCADO BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA
ESTADO SANTA CATARINA PLAYERS PRODUTORES



Brasil Biomassa Consultoria Engenharia Tecnologia Industrial
Av. Candido Hartmann, 570 24 andar Conj. 243 Curitiba PR
Fone Whats (41) 998173023 ou (41) 996473481
E-mail diretoriabrasilbiomassa@gmail.com
BBER www.brasilbiomassa.com.br

BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA

ESTUDO DO MERCADO BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA ESTADO SANTA CATARINA PLAYERS PRODUTORES

Catologação na Fonte Brasil. ABIB Brasil Biomassa e Energia Renovável

Estudo de Mercado Biomassa Florestal e da Madeira no Estado de Santa Catarina

Players Produtores de Biomassa Florestal e da Madeira em Santa Catarina

Brasil Biomassa e Energia Renovável. Curitiba. Paraná. 2024

Conteúdo: 1. Análise da Biomassa Brasil- 2. Projeções de Produção de Biomassa - 3. Geração energia com o uso da Biomassa - 4. Potencial de Biomassa em Santa Catarina - 5. Fonte alternativa de energia. 6. Produtores de Biomassa Florestal e da Madeira em Santa Catarina

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

© 2024 ABIB Brasil Biomassa e Energia Renovável .

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

**Estudo de Mercado Biomassa Florestal e da Madeira no Estado de Santa Catarina
Players Produtores de Biomassa Florestal e da Madeira em Santa Catarina**

Edição 2024 Total de páginas 700 + planilhas com 15.000 produtores

Preço do Estudo de Mercado Biomassa Santa Catarina R\$ 17.000,00

Para mais detalhes desta publicação e aquisição da publicação na loja virtual com o pagamento por pix ou depósito bancário ou no cartão de crédito em seis pagamento sem juros.

Também pelo Whats Empresarial (41) 998173023 da ABIB Brasil Biomassa

Desenvolvido pelo comitê Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável

Pela equipe técnica da Brasil Biomassa Consultoria Mapeamento Engenharia e Tecnologia

Av. Candido Hartmann, 570 24 andar Conj. 243 Champagnat Curitiba Paraná

Fone Whats (41) 998173023 ou (41) 996473481

SUMÁRIO EXECUTIVO.

DECLARAÇÕES PROSPECTIVAS20

DIRETRIZES GERAIS SUPRIMENTO DE BIOMASSA SUSTENTÁVEL.....22

- a. Biomassa para reduções emissões dos gases efeitos estufa
- b. Fontes renováveis de energia.
- c. Reduzindo a dependência de combustíveis fósseis
- d. Variáveis da Biomassa em comparação aos combustíveis fósseis

- e. Redução emissões biomassa em substituição carvão
- f. Contabilidade de carbono
 - f1. Contabilidade de carbono no setor florestal
 - f2. Emissões e reduções de carbono da cadeia de suprimento
- g. Compensação de carbono
 - g1. Carbono negativo
- h. Biomassa para Descarbonização industrial
- i. Alternativa renovável às fontes tradicionais de combustível
- j. Gerenciamento de suprimentos de biomassa
- k. Biomassa de origem sustentável
 - k1. Manejo florestal
 - k2. Plano de reflorestamento
 - k3. Certificação florestal
 - k4. Florestas com responsabilidade
 - k5. Conservação ambiental
 - k6. Tendências em Silvicultura Sustentável
- l. Requisitos Fornecimento Biomassa Suprimento Energético
 - l1. Diretrizes de abastecimento de biomassa
 - l2. Cadeia de Suprimento de Biomassa
 - l3. Custo da Cadeia de Suprimento de Biomassa



SUMÁRIO EXECUTIVO.

- m. Gerenciamento da cadeia de suprimentos
 - m1. Abordagem da Cadeia de Suprimento de Biomassa
 - m2. Modelo de sistema de fornecimento.
- n. Sistema de fornecimento de Biomassa
 - n1. Demanda por biomassa
 - n2. Uso da biomassa florestal
 - n3. Biomassa para geração de energia

1. INTRODUÇÃO.....	43
1.1.Escopo do Mapeamento de Biomassa Florestal e da Madeira	
1.2.Premissas Preliminares	
1.3.Objetivos do Estudo Técnico	
1.4.Abordagem do Trabalho	
1.5.Premissas do mercado da biomassa florestal e da madeira	
1.5.1. Diretrizes de Valoração Quantitativa dos Resíduos	
1.5.2. Base de Dados do Mapeamento dos Tipos de Biomassa	
1.5.3. Dados de Biomassa Florestal de Santa Catarina	
1.6.Metodologia de Desenvolvimento	
1.7.Equipe Responsável	
1.8.Processo de Qualidade da Brasil Biomassa	
1.9.Credenciais da Brasil Biomassa	
1.10.Projetos Desenvolvidos e Clientes da Brasil Biomassa	
2. SETOR FLORESTAL BRASILEIRO.....	109
2.1. Setor Florestal Brasileiro	
2.1.1 Silvicultura	
2.1.2. Setor Florestal e Industrial	

SUMÁRIO EXECUTIVO.

- 2.2. Área Plantada
- 2.3. Produtividade e Rotação das Florestas de Eucalipto e Pinus
 - 2.3.1. Eucalipto
 - 2.3.2. Pinus
 - 2.3.3. Floresta Energética
- 2,4, Certificação Florestal
- 2.5. Produção Industrial
 - 2.5.1. Celulose
 - 2.5.2. Papel
 - 2.5.3. Painéis de Madeira e Pisos Laminados
 - 2.5.4. Carvão Vegetal
 - 2.5.5. Produtos Sólidos de Madeira
 - 2.5.6. PD&I e Novos Usos
- 2.6. Futuro e Bioeconomia
- 2.7. Sustentabilidade
 - 2.7.1. Investimentos Socioambientais
- 2.8. Áreas Conservadas no Setor de Árvores Plantadas
- 2.9. Mudanças Climáticas
 - 2.9.1. Estoque de CO₂eq
- 2.10. Gestão de Recursos Hídricos
- 2.11. Gestão de Resíduos Industriais e Florestais
 - 2.11.1. Pós-Consumo
- 2.12. Matriz Energética
- 2.13. Área de Árvores Plantadas
- 2,14. Consumo de Madeira para Uso Industrial
- 2.15. Índice de Preços e Produtos Industriais
- 2.16. Cadeia Produtiva
- 2.17 Áreas de florestas plantadas em relação às regiões do Brasil
- 2.18. Referência Mundial em produtividade
- 2.19. Perspectivas para o Futuro Florestal

SUMÁRIO EXECUTIVO.

3. SETOR FLORESTAL SANTA CATARINA.....	168
3.1. Considerações Preliminares	
3.2. Estado de Santa Catarina	
3.2.1. Condições Edafoclimáticas em Santa Catarina	
3.2.2. Tipologia Climática do Estado de Santa Catarina	
3.2.3. Relevo e Solo do Estado de Santa Catarina	
3.2.4. Cobertura Vegetal do Estado de Santa Catarina	
3.3. Setor Florestal de Santa Catarina	
3.3.1. Panorama do Setor Florestal e da Madeira em Santa Catarina	
3.3.2. Indústria de Base Florestal em Santa Catarina	
3.3.3. Distribuição Geográfica Industrial	
3.3.4. Empresas do Setor Florestal e do Processo da Madeira em Santa Catarina	
3.4. Cadeia Produtiva do Setor Florestal e Madeireiro	
3.4.1. Produtos da Cadeia Produtiva do Setor Florestal	
3.5. Produtividade do Setor Florestal em Santa Catarina	
3.6. Certificação Florestal em Santa Catarina	
3.7. Florestas Plantadas em Santa Catarina	
3.7.1. Área Florestal Plantada	
3.7.2. Espécies Florestais	
3.8. Produção de Madeira em Tora em Santa Catarina	
3.9. Produção da Indústria de Celulose	
3.10. Importância Socioeconômica e Investimentos	
3.11. Produto Interno Bruto do Setor Florestal e do Processo da Madeira em Santa Catarina	
3.11.1. Comércio Internacional Base Florestal	
3.11.2. Cadeia de Suprimentos e Transformação Social e Econômica	
3.11.3. Investimentos do Setor Florestal e da Madeira em Santa Catarina	
3.12. Preservação das Matas Nativas e Meio Ambiente	
3.13. Diferenciais e Desafios de Santa Catarina no Setor Florestal	
3.14. Estoque de Carbono	
3.15, Principais Produtos de Base Florestal Plantada de Santa Catarina	

SUMÁRIO EXECUTIVO.

3.15.1 Biomassa Florestal

3.15.2 Lenha e outros produtos

3.15.3.Pellets de Madeira

3.15.4.Briquete

3.15.5 Celulose e Papel

3.15.6 Madeira Serrada de Coníferas

3.15.7 Painéis de Madeira

3.15.8 Produtos de Valor Agregado (PVA)

4. BIOMASSA E RESÍDUOS FLORESTAIS E INDUSTRIAIS SANTA CATARINA.....200

4.1. Biomassa no Estado de Santa Catarina

4.1.1. Biomassa Energética Florestal

4.1.2. Biomassa Energética Agrícola e Vegetal

4.1.3. Rejeitos urbanos

4.1.4. Florestas Energéticas e Industriais

4.1.5. Resíduos Agrícolas e Agroindústrias

4.2. Tipos de Biomassa

4.3. Energia da Biomassa

4.4. Benefícios Estratégicos e Econômicos da Biomassa

4.5. Benefícios Sociais da Biomassa

4.6. Benefícios Ambientais da Biomassa

4.7. Características físico-químicas de Diferentes Biomassas

4.7.1. Poder calorífico

4.7.2. Teor de umidade

4.7.3. Constituição Química

4.7.4 Massa específica

4.7.5 Densidade

4.7.6 Teor de minerais

4.7.7 Teor de cinzas

SUMÁRIO EXECUTIVO.

- 4.8. Tecnologia de Conversão da Biomassa em Energia
- 4.9. Conversão Energética da Biomassa
- 4.10. Conversão termoquímica de combustíveis sólidos
- 4.11. Gaseificação da Biomassa
- 4.12. Tecnologias de Geração Termelétrica a partir da Biomassa
- 4.13. Resíduos Florestais em Santa Catarina
- 4.14. Características dos Resíduos da Colheita Florestal
- 4.15. Classificação dos Resíduos Florestais
 - 4.15.1. Metodologia de Cálculo dos Resíduos Florestais
 - 4.15.2. Resíduos Lenhosos e de Colheita Florestal
- 4.16. Biomassa de Origem dos Resíduos Industriais da Madeira em Santa Catarina
 - 4.16.1. Microserrarias
 - 4.16.2. Serrarias de médio e grande porte
 - 4.16.3. Beneficiadoras da Madeira Serrada
 - 4.16.4. Laminadoras
 - 4.16.5. Fábricas de painéis
- 4.17. Resíduos do Processamento Mecânico da Madeira em Santa Catarina
 - 4.17.1. Cascas
 - 4.17.2. Wood Chips, Biomassa ou Cavacos, Aparas, Refilos e Destopos
 - 4.17.3. Costaneiras
 - 4.17.4. Serragem ou pó de serra
 - 4.17.5. Micro-pó e Maravalha
- 4.18. Resíduos na Indústria Madeireira em Santa Catarina
- 4.19. Resíduos na Indústria de Celulose e Papel em Santa Catarina
- 4.20. Resíduos na Indústria de Painéis de Madeira em Santa Catarina
 - 4.20.1. Painéis MDP
 - 4.20.2. Chapas de lâminas ou Compensado de lâminas de madeira
 - 4.20.3. Compensado sarrafeado ou Blockboard
 - 4.20.4. Chapas de partículas de madeira aglomerada
 - 4.20.5. Chapa OSB ou chapa de flocos

SUMÁRIO EXECUTIVO.

- 4.20.6. Chapas de fibra de madeira isolante ou Insulationboard
- 4.20.7. Chapa de Fibra de Alta Densidade ou Hardboard
- 4.20.7. Chapa de Fibra de Alta Densidade ou Hardboard
- 4.20.8. Chapa de Média Densidade Medium Density Fiberboard
- 4.20.9. Resíduos em Painéis Aglomerados
- 4.21. Resíduos na Indústria Moveleira em Santa Catarina
- 4.22. Resíduos da Construção Civil em Santa Catarina
- 4.23. Resíduos de Arborização Urbana em Santa Catarina
- 4.24. Resíduos de Embalagens de Madeira em Santa Catarina
- 4.25. Política Nacional de Resíduos Sólidos
- 4.26. Classificação dos Resíduos do Processamento de Madeira

V ESTADO DE SANTA CATARINA250

- 5.1. Estado de Santa Catarina
- 5.2. Mesorregião Oeste Catarinense
 - 5.2.1. Microrregião São Miguel do Oeste
 - 5.2.2. Microrregião Chapecó
 - 5.2.3. Microrregião Xanxerê
 - 5.2.4. Microrregião Joaçaba
 - 5.2.5. Microrregião Concórdia
 - 5.2.1. Microrregião São Miguel do Oeste
- 5.3. Mesorregião Norte Catarinense
 - 5.3.1. Microrregião Canoinhas
 - 5.3.2. Microrregião São Bento do Sul
 - 5.3.3. Microrregião Joinville
- 5.4. Mesorregião Serrana
 - 5.4.1. Microrregião Curitibanos
 - 5.4.1. Microrregião Campos de Lages

SUMÁRIO EXECUTIVO.

5.5. Mesorregião Vale do Itajaí	
5.5.1. Microrregião Rio do Sul	
5.5.2. Microrregião Blumenau	
5.5.3. Microrregião Itajaí	
5.5.4. Microrregião Ituporanga	
5.6. Mesorregião Grande Florianópolis	
5.6.1. Microrregião Tijucas	
5.6.2. Microrregião Florianópolis	
5.6.3. Microrregião Tabuleiro	
5.7. Mesorregião Sul Catarinense	
5.7.1. Microrregião Tubarão	
5.7.2. Microrregião Criciúma	
5.7.3. Microrregião Araranguá	
5.8. Clima	
5.9. Hidrografia	
5.10. Relevo	
5.11. Vegetação	
5.12. Agricultura	
5.13. Infraestrutura de Transportes	
5.13.1. Modal Rodoviário	
5.13.2. Modal Portuário	
6. DIAGNÓSTICO DA SILVICULTURA SANTA CATARINA.....	300
6.1. Silvicultura	
6.2. Dados do Setor Florestal e da Madeira	
6.3. Produção madeireira da silvicultura	
6.4. Silvicultura em Santa Catarina	
6.5. Carvão na Silvicultura em Santa Catarina	
6.5.1. Produção de Carvão na Silvicultura na Mesorregião Oeste Catarinense	
6.5.2. Produção de Carvão na Silvicultura na Mesorregião Norte Catarinense	

SUMÁRIO EXECUTIVO.

- 6.5.3. Produção de Carvão na Silvicultura na Mesorregião Serrana
- 6.5.4. Produção de Carvão na Silvicultura na Mesorregião Vale do Itajaí
- 6.5.5. Produção de Carvão na Silvicultura na Mesorregião Grande Florianópolis
- 6.5.6. Produção de Carvão na Silvicultura na Mesorregião Sul Catarinense
- 6.6. Lenha na Silvicultura em Santa Catarina
 - 6.6.1. Produção de Lenha na Silvicultura na Mesorregião Oeste Catarinense
 - 6.6.2. Produção de Lenha na Silvicultura na Mesorregião Norte Catarinense
 - 6.6.3. Produção de Lenha na Silvicultura na Mesorregião Serrana
 - 6.6.4. Produção de Lenha na Silvicultura na Mesorregião Vale do Itajaí
 - 6.6.5. Produção de Lenha na Silvicultura na Mesorregião Grande Florianópolis
 - 6.6.6. Produção de Lenha na Silvicultura na Mesorregião Sul Catarinense
- 6.7. Madeira em Tora na Silvicultura em Santa Catarina
 - 6.7.1. Produção Madeira em Tora na Silvicultura na Mesorregião Oeste Catarinense
 - 6.7.2. Produção Madeira em Tora na Silvicultura na Mesorregião Norte Catarinense
 - 6.7.3. Produção Madeira em Tora na Silvicultura na Mesorregião Serrana
 - 6.7.4. Produção Madeira em Tora na Silvicultura na Mesorregião Vale do Itajaí
 - 6.7.5. Produção de Madeira em Tora na Silvicultura na Mesorregião Grande Florianópolis
 - 6.7.6. Produção de Madeira em Tora na Silvicultura na Mesorregião Sul Catarinense
- 6.8. Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura em Santa Catarina
 - 6.8.1. Produção Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura na Mesorregião Oeste Catarinense
 - 6.8.2. Produção Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura na Mesorregião Norte Catarinense
 - 6.8.3. Produção Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura na Mesorregião Serrana
 - 6.8.4. Produção Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura na Mesorregião Vale do Itajaí
 - 6.8.5. Produção de Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura na Mesorregião Grande Florianópolis
 - 6.8.6. Produção de Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura na Mesorregião Sul Catarinense

SUMÁRIO EXECUTIVO.

7. METODOLOGIA CÁLCULO BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA SANTA CATARINA.....	450
7.1. Mapeamento Florestal e Industrial	
7.2. Metodologia de cálculo dos resíduos florestais	
7.2.1. Determinação do teor de umidade	
7.2.2. Determinação da proporção dos componentes	
7.2.3. Determinação da densidade a granel	
7.2.4. Determinação da granulometria	
7.2.5. Análise estatística	
7.3. Metodologia de estimativa de Resíduos da Extração e Colheita Florestal	
7.4. Metodologia de estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira	
8. POTENCIAL BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA SANTA CATARINA.....	480
8.1. Dados gerais de produção e disponibilidade de biomassa florestal e do processo industrial em Santa Catarina	
8.2. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira em Santa Catarina	
8.2.1. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Mesorregião Oeste Catarinense	
8.2.2. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Mesorregião Norte Catarinense	
8.2.3. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Mesorregião Serrana	
8.2.4. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Mesorregião Vale do Itajaí	
8.2.5. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Mesorregião Grande Florianópolis	
8.2.6. Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Mesorregião Sul Catarinense	

SUMÁRIO EXECUTIVO.

9. CUSTOS DA BIOMASSA FLORESTAL E INDUSTRIAL EM SANTA CATARINA	530
9.1. Metodologia da Coleta dos Preços de Produtos Florestais e da Madeira no Estado de Santa Catarina	
9.2. Abrangência do Mapeamento Florestal e Industrial	
9.3. Preços da Madeira no Estado de Santa Catarina	
9.3.1. Tipos de preços divulgados	
9.3.2. Valoração e os Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira	
9.3.3. Custo de Produção e os Preços	
9.3.4. Período de coleta dos dados	
9.3.4.1. Procedimentos de compra e venda dos produtos	
9.3.4.3. Evolução da Disponibilidade de Biomassa Florestal e Industrial em Santa Catarina	
10. MAPEAMENTO FLORESTAL E MADEIRA MICRORREGIÃO SANTA CATARINA.....	580
Mesorregião Oeste Catarinense Microrregião São Miguel do Oeste	
10.1. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião São Miguel do Oeste	
Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião	
Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira	
Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião São Miguel do Oeste	
Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião São Miguel do Oeste	
Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião São Miguel do Oeste	
Mesorregião Oeste Catarinense Microrregião Chapecó	
10.2. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Chapecó	
Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião	
Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira	
Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Chapecó	
Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Chapecó	
Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Chapecó	

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Oeste Catarinense

Microrregião Xanxerê

10.3. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Xanxerê

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Xanxerê

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Xanxerê

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Xanxerê

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Xanxerê

Mesorregião Oeste Catarinense

Microrregião Joaçaba

10.4. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Joaçaba

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Joaçaba

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Joaçaba

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Joaçaba

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Joaçaba

Mesorregião Oeste Catarinense

Microrregião Concórdia

10.5. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Concórdia

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Concórdia

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Concórdia

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Concórdia

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Concórdia

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Oeste Catarinense

Microrregião São Miguel do Oeste

10.6. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião São Miguel do Oeste

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião São Miguel do Oeste

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião São Miguel do Oeste

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião São Miguel do Oeste

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião São Miguel do Oeste

Mesorregião Norte Catarinense

Microrregião Canoinhas

10.7. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Canoinhas

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Canoinhas

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Canoinhas

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Canoinhas

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Canoinhas

Mesorregião Norte Catarinense

Microrregião São Bento do Sul

10.8. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião São Bento do Sul

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião São Bento do Sul

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião São Bento do Sul

Preços Resíduos Florestais e Processo Industrial da Madeira na Microrregião São Bento do Sul

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião São Bento do Sul

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Norte Catarinense

Microrregião Joinville

10.9. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Joinville

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Joinville

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Joinville

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Joinville

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Joinville

Mesorregião Serrana

Microrregião Curitibaanos

10.10. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Curitibaanos

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Curitibaanos

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Curitibaanos

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Curitibaanos

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Curitibaanos

Mesorregião Serrana

Microrregião Campos de Lages

10.11. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Campos de Lages

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Campos de Lages

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Campos de Lages

Preços Resíduos Florestais e Processo Industrial da Madeira na Microrregião Campos de Lages

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Campos de Lages

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Vale do Itajaí

Microrregião Rio do Sul

10.12. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Rio do Sul

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Rio do Sul

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Rio do Sul

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Rio do Sul

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Rio do Sul

Mesorregião Vale do Itajaí

Microrregião Blumenau

10.13. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Blumenau

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Blumenau

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Blumenau

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Blumenau

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Blumenau

Mesorregião Vale do Itajaí

Microrregião Itajaí

10.14. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Itajaí

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Itajaí

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Itajaí

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Itajaí

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Itajaí

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Vale do Itajaí

Microrregião Ituporanga

10.15. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Ituporanga

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Ituporanga

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Ituporanga

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Ituporanga

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Ituporanga

Mesorregião Grande Florianópolis

Microrregião Tijucas

10.16. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Tijucas

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Tijucas

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Tijucas

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Tijucas

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Tijucas

Mesorregião Grande Florianópolis

Microrregião Florianópolis

10.17. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Florianópolis

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Florianópolis

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Florianópolis

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Florianópolis

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Florianópolis

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Grande Florianópolis

Microrregião Tabuleiro

10.18. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Tabuleiro

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Tabuleiro

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Tabuleiro

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Tabuleiro

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Tabuleiro

Mesorregião Sul Catarinense

Microrregião Tubarão

10.19. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Tubarão

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Tubarão

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Tubarão

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Tubarão

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Tubarão

Mesorregião Sul Catarinense

Microrregião Criciúma

10.20. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Criciúma

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Criciúma

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Criciúma

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Criciúma

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Criciúma

SUMÁRIO EXECUTIVO.

Mesorregião Sul Catarinense

Microrregião Araranguá

10.21. Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Araranguá

Disponibilidade de Biomassa Florestal no Microrregião Araranguá

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira

Total de Biomassa do Processo de Extração e Colheita Florestal e do Processo Industrial da Madeira Microrregião Araranguá

Preços dos Resíduos Florestais e do Processo Industrial da Madeira na Microrregião Araranguá

Maiores Produtores Florestais e da Madeira na Microrregião Araranguá



DIRETRIZES GERAIS



»»» DIRETRIZES GERAIS SUPRIMENTO DE BIOMASSA SUSTENTÁVEL

a. Biomassa para reduções emissões Gases do Efeito Estufa. À medida que a população mundial aumenta, os recursos disponíveis para satisfazer os padrões de vida desejados devem também aumentar. Prevê-se que o fornecimento de energia aumente a uma taxa anual de 2,6%/ano, até 2030.

Devido à crescente procura de energia, a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) espera que os gases com efeito de estufa (GEE) aumentem 50% até 2050, e possivelmente até 750 ppm até 2100, se não forem utilizadas energias de baixo carbono.

A crescente mundial impulsionará a intensificação das atividades agrícolas e florestais. Como consequência, é de esperar que sejam produzidas maiores quantidades de biomassa. A atual geração anual global de todos os resíduos de biomassa, incluindo resíduos animais, é da ordem de 140 Gt e quando a sua eliminação, utilização e gestão são inadequadas, surgem os impactos ambientais adversos.

Nos países em desenvolvimento, a maior parte dos resíduos de biomassa são deixados no campo para se decomporem naturalmente ou são queimados ao ar livre; afetando as águas superficiais e a atmosfera. A AIE prevê que os resíduos florestais e agrícolas continuarão a aumentar, sendo a Ásia e a América responsáveis por dois terços dos resíduos de biomassa provenientes da produção agrícola e florestal. Se os resíduos de biomassa tiverem potencial para outros usos, a sua deslocação deve seguir a “hierarquia de gestão de resíduos”, nomeadamente: prevenção, reutilização, reciclagem (incluindo compostagem), recuperação de energia e eliminação. Soluções de gestão de baixo consumo de energia e baixo carbono que valorizam os resíduos são, portanto, uma opção preferida.



Assim, para alcançar emissões líquidas zero a nível mundial até 2050 exige uma transformação sem precedentes na forma como a energia é produzida, transportada e utilizada. No cenário Net Zero da AIE até 2050, o uso de bioenergia-biomassa moderna aumenta para 100 EJ em 2050, correspondendo a quase 20% do fornecimento total de energia. Num mix energético dominado pela energia eólica e solar, a biomassa sustentável ocupa um lugar de destaque na produção flexível de energia, na indústria e nos transportes, e é cada vez mais utilizada em ligação com a captura e utilização ou sequestro de carbono (CCUS). Neste sentido é que a Brasil Biomassa desenvolve o mapeamento dos tipos de biomassa para suprimento energético e para o desenvolvimento de projetos sustentáveis (pellets) zero carbono.



b. Fontes renováveis de energia. As fontes de energia não renováveis, por exemplo, gás natural e petróleo, têm causado diversos problemas nas alterações climáticas, poluição do ar e degradação ambiental. Nosso mundo é mais dependente de combustíveis fósseis, especialmente carvão e petróleo.

Com base em um relatório recente do Instituto Goddard da NASA para pesquisa espacial, o nível de gás CO₂ no ar é o mais alto dos últimos 650.000 anos.

O desenvolvimento de fontes renováveis de energia surgiu claramente como uma política promissora para melhorar o frágil sistema energético com seus limitados recursos de combustíveis fósseis, bem como para reduzir os problemas ambientais relacionados.

As fontes de energia renováveis como a biomassa desempenham um papel fundamental nas atuais estratégias das indústrias para descarbonização e para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e na substituição aos combustíveis fósseis e para desenvolvimento de plantas industriais zero carbono. A biomassa engloba as culturas energéticas e os resíduos florestais e do processo industrial da madeira, agrícolas e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético. Seu apelo se deve à sua potencial disponibilidade e a sua eficiência de conversão e sua capacidade de ser produzido e consumido de forma neutra em CO₂. As energias renováveis são especificadas como fontes limpas e causam menos danos ao meio ambiente. Esses recursos também são infinitos e serão utilizáveis por muitas gerações.

Consequentemente, é imperativo parar a tendência de uso de combustíveis fósseis e usar todos os tipos de energias renováveis como a biomassa peletizada. A demanda por energia está crescendo rapidamente devido ao desenvolvimento ininterrupto da indústria e da economia. Hoje, a única solução para responder à grave crise energética e ambiental é reconhecida como a exploração de energia renovável como a biomassa peletizada.

De acordo com o recente relatório da Agência Internacional de Energia (IEA), o consumo de biomassa como um recurso verde de energia está crescendo a uma taxa mais rápida do que qualquer outro tipo de energia renovável.

A biomassa é transformada em diferentes formas de energia por vários processos. Muitas características impactam a escolha do processo de conversão, como a quantidade de matéria-prima da biomassa, a forma de energia desejada, padrões ambientais, condições econômicas e características específicas do projeto energético. As energias renováveis representam um caminho eficiente e estratégico para alcançar o desenvolvimento sustentável e dar uma resposta eficaz às alterações climáticas e satisfazer a procura de energia. Com a rápida implantação de tecnologias de energia renovável, a biomassa é uma escolha sustentável para sistemas de energia limpa. A utilização de energias renováveis é também uma forma eficaz de reduzir os impactos ambientais associados ao consumo de combustíveis fósseis e de mitigar as alterações climáticas.

Nesse contexto, o aproveitamento da biomassa residual surge como uma alternativa viável para a produção de energia, abrangendo uma ampla gama de potenciais termoquímicos, processos físico-químicos e bioquímicos. Dois gargalos significativos que impedem o aumento da utilização de biomassa peletizada para produção de energia são o custo e a complexidade de suas operações logísticas.

O relatório “Climate Impacts on Energy Systems” lançado pelo Banco Mundial demonstrou recentemente os efeitos diretos das mudanças climáticas nos sistemas de energia, incluindo oferta e demanda de energia, dotações de energia, infraestrutura de energia e transporte de energia, bem como os efeitos indiretos do clima mudança através de outros setores econômicos em sistemas de energia.

c. Reduzindo a dependência de combustíveis fósseis. Países como o Reino Unido, Dinamarca, Alemanha, Japão e Suécia estão se voltando cada vez mais para a bioenergia à base de madeira. Em toda a Europa, a biomassa peletizada representa mais de 60% do consumo de energia renovável e é amplamente vista como essencial para atingir metas ambiciosas de redução de carbono. A bioenergia da madeira pode substituir diretamente os combustíveis fósseis para a produção de energia. No Brasil, as florestas de propriedade privada e bem geridas produzem um sexto dos produtos (papel e celulose) de madeira do mundo. E mesmo produzindo esses produtos de madeira colhida, as florestas brasileiras estão adicionando mais carbono. Como os proprietários florestais respondem aos robustos mercados de produtos florestais investindo em suas florestas, extrai mais carbono da atmosfera.

d. Variáveis da Biomassa em comparação aos combustíveis fósseis. Apesar de suas bases pré-industriais, o fornecimento de calor em larga escala por meio da combustão de culturas energéticas representa uma verdadeira cadeia de suprimentos do futuro. As cadeias de abastecimento de culturas energéticas são, portanto, subdesenvolvidas, mesmo dentro do incipiente setor de mercado de bioenergia. Em comparação, o setor de energia baseado em combustíveis fósseis é altamente desenvolvido. As cadeias de suprimentos foram altamente otimizadas, fornecendo combustíveis de transporte, eletricidade e gás aos consumidores com eficiências muito altas. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos no fornecimento de energia derivada de combustíveis fósseis, os preços atuais e futuros continuam sendo fortemente influenciados por questões de segurança do combustível.

e. Redução emissões biomassa em substituição carvão. Como alternativa ao carvão ou aos combustíveis fósseis como óleo ou gás natural, a biomassa florestal sustentável ajuda as usinas a reduzir sua pegada de carbono em até 85% em um ciclo de vida, muitas vezes sem passar por grandes reformas em sua infraestrutura existente, de acordo com a Agência Ambiental do Reino Unido. Estudos do National Renewable Energy Laboratory, da US Environmental Protection Agency e do National Council for Air and Stream Improvement mostraram que a co-queima de biomassa peletizada com o carvão reduz as emissões de poluentes atmosféricos como cinzas, mercúrio, nitrogênio, enxofre e outros poluentes que são prejudiciais ao meio ambiente. Em nível global, metodologias de inventário aceitas internacionalmente são desenvolvidas e mantidas pela Força-Tarefa do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sobre Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa . Como é típico nos processos do IPCC, especialistas de todo o mundo são indicados por seus países para servir na Força-Tarefa. Esse órgão estabelece diretrizes e métodos de inventário de carbono, que são atualizados periodicamente à medida que novas informações são disponibilizadas.

f. Contabilidade de carbono. A contabilidade de carbono é o processo pelo qual os governos quantificam suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), para que possam entender seu impacto climático e estabelecer metas para limitar suas emissões. Isso também é chamado de inventário de carbono ou GEE.

f1. Contabilidade de carbono no setor florestal. Eventos como mortalidade de árvores, desmatamento e colheitas florestais criam emissões quando o carbono armazenado nas florestas é perdido para a atmosfera. No entanto, ao mesmo tempo, biomassa e carbono são sequestrados nas florestas à medida que crescem.

O IPCC utiliza metodologia específica para o cálculo de fontes e sumidouros de carbono de áreas florestais no setor de Agricultura, Silvicultura e Outros Usos do Solo. O método de inventário contabiliza e calcula a troca de carbono entre a terra e a atmosfera medindo a diferença entre tudo o que é cultivado e tudo o que é colhido (ou é derrubado ou morre) para a floresta manejada.

Quando o sequestro de carbono (também chamado de crescimento florestal) excede as emissões, o carbono florestal aumentará; da mesma forma, se as emissões excederem o crescimento, o carbono florestal diminuirá. No setor florestal brasileiro, a colheita do eucalipto ocorre em cerca de 10% das terras florestais.

f2. Emissões e reduções de carbono da cadeia de suprimento. Uma vez contabilizadas as emissões da queima da biomassa em substituição por exemplo numa caldeira que utiliza os combustíveis fósseis e da cadeia de suprimento (colheita, transporte, processamento e consumo ou exportação) temos a contabilidade do carbono.

Quando todas essas emissões da cadeia de suprimentos são contabilizadas e comparadas com as emissões dos combustíveis fósseis como o carvão, comprovou-se que a biomassa podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa em até 85% em comparação com o carvão.

Existem três métodos principais para reduzir as emissões de carbono de uma cadeia de suprimento energético.

O primeiro método é tratar a emissão total de carbono na cadeia de suprimento energético como uma função objetiva a ser minimizada. As emissões totais de carbono na cadeia de suprimento energético geralmente incluem emissão do transporte/armazenamento da biomassa e a emissão de instalações ambientais durante a fase de combustão (vapor e energia).

O segundo método é incorporar os custos de emissões nos objetivos econômicos. O custo da emissão de carbono pode ser um custo fixo ou custo variável ou ambos. Esse custo geralmente está intimamente relacionado às atividades da cadeia de suprimentos, como transporte e gerenciamento de estoque de biomassa.

O terceiro método é considerar a emissão de carbono como uma restrição (nova legislação de carbono em andamento no Congresso Nacional). Podem existir três tipos típicos de restrição: limites estritos de emissão (impondo um limite às emissões), impostos sobre emissões (impondo um imposto sobre as emissões) e comércio de permissões de emissões (troca de permissões de emissão entre diferentes participantes). Essas restrições podem afetar as decisões de gerenciamento da cadeia de suprimento energético e levar a uma motivação significativa para a gestão da operação da cadeia de suprimentos de baixo carbono.

Portanto, as estratégias de redução de emissões, bem como as decisões de preços em produtos verdes, são críticas para as cadeias de suprimentos. Os fatores competitivos associados ao preço e à emissão de carbono influenciariam, na verdade, os lucros e as emissões de uma cadeia de suprimentos. A otimização da cadeia de suprimentos de biomassa, com foco na redução de GEE, deve ser analisado, pois a colheita de madeira para bioenergia pode levar ao aumento do sequestro de carbono como resposta ao aumento do reflorestamento.

A minimização das emissões de GEE do fornecimento de biomassa na Irlanda descobriu que o cenário ideal para a maior inserção de biomassa para geração de energia pode não atingir a maior redução de carbono. Uma vez que a produção de biomassa abrange um horizonte de tempo mais longo, enquanto as decisões de coleta e transporte de biomassa são feitas em horizontes de tempo médio a curto, há uma necessidade de coordenação entre esses dois horizontes.

Modelos de programação linear que podem coordenar decisões espaço-temporais e determinar a quantidade de biomassa transportada e processada com insumos como disponibilidade de biomassa, transporte e custos de processamento mostraram que os custos de transporte e a disponibilidade de biomassa são os dois principais fatores que influenciam a sustentabilidade dos centros de processamento de biomassa.

g. Compensação de carbono. A extensão da economia de emissões de gases de efeito estufa que pode ser alcançada por meio da produção e de uso de biocombustíveis e de biomassa peletizada. A economia de emissões é parcialmente compensada pela energia necessária para as etapas de cultivo, colheita, processamento e transporte em uma cadeia de fornecimento de biocombustíveis e de biomassa peletizada. Os requisitos de energia podem diferir significativamente dependendo da cultura de biomassa utilizada. A mudança direta e indireta do uso da terra devido ao cultivo de biocombustíveis e de biomassa peletizada provavelmente resultará em emissões significativas, que podem deslocar completamente quaisquer benefícios ambientais.

g1. Carbono negativo. Assim vamos comprovar que biomassa florestal e da madeira é carbono negativo. A madeira seca consiste em uma mistura de celulose, hemicelulose e lignina. A composição química livre de cinzas da madeira pode ser representada como $C_6 H(H 2 O)$, ou mais simplesmente como $CH 2 O$. $CH 2 O$ é usado abaixo para o cálculo aproximado da quantidade de metano, CH_4 , e dióxido de carbono, CO_2 , que é liberado de um aterro sanitário quando o material lenhoso sofre decomposição anaeróbica.

h. Biomassa para Descarbonização industrial. Biomassa é uma fonte energia limpa para Descarbonização industrial. Uma ótima opção para geração de energia sustentável, limpa e renovável como alternativa energética para descarbonização industrial. O uso da biomassa de resíduos florestais e da madeira 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 CO_2 .



A biomassa peletizada fornece dois serviços principais para a mitigação das alterações climáticas. Seu crescimento remove o dióxido de carbono da atmosfera, que pode ser armazenado por vários períodos de tempo (remoção de dióxido de carbono).

Quando gerida e colhida de forma sustentável, a biomassa também pode ser utilizada para evitar a libertação de emissões de carbono para a atmosfera, substituindo diretamente os combustíveis fósseis ou deslocando materiais com elevado teor de carbono, como o ferro e aço e o cimento (mitigação das emissões de CO₂).



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.

A biomassa sustentável é atualmente a maior fonte de calor de processo industrial não fóssil, em grande parte devido à forma como as indústrias florestais utilizam resíduos e subprodutos gerados internamente para, por exemplo, secar madeira e produzir vapor de processo em fábricas de celulose e papel. No entanto, quando se trata de oportunidades mais amplas de biomassa para calor de processos industriais, é fundamental compreender a heterogeneidade das diversas matérias-primas de biomassa.

Existem muitos caminhos pelos quais a matéria-prima podem ser convertida em calor de processo, incluindo combustão direta, mas também por meio de pré-processamento, como peletização, torrefação, pirólise, gaseificação ou liquefação.

i. Alternativa renovável às fontes tradicionais de combustível. Como a bioenergia da madeira pode fornecer energia ininterrupta a qualquer momento, em grande escala e a um custo comparativamente reduzido. A geração de energia usando biomassa de origem sustentável fornece uma fonte confiável, acessível e limpa de energia renovável que complementa a intermitência da energia eólica e solar.

j. Gerenciamento de suprimentos de biomassa. A produção de biomassa para energia é fundamental para suprimento industrial e algumas questões devem ser observadas: (i) a avaliação do potencial de biomassa e (ii) a atribuição de locais de recolhimento e transporte de biomassa e (iii) instalações que venham em utilizar esta fonte energética.

É sabido que a produção de energia a partir de combustíveis fósseis à base de carbono é dispendiosa em termos de impacto ambiental e investimento monetário.

À medida que o preço do petróleo bruto aumenta (aumento no coque e no gás natural), as indústrias são forçadas a estimular a pesquisa de maneiras mais econômicas de produzir energia a partir de fontes alternativas.

No entanto, limitar a análise a uma visão centrada na empresa do sistema de produção pode levar a soluções ruins ou enganosas para a empresa.

Essas desvantagens podem ser superadas incluindo uma análise mais abrangente do desempenho de um sistema de produção em toda a cadeia de suprimentos.

k. Biomassa de origem sustentável. A biomassa sustentável é uma ferramenta energética essencial 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 para metas carbono zero deve ir nos mais altos padrões de sustentabilidade fundamentais para uma redução do GEE. A biomassa sustentável deve ter origem de práticas de manejo florestal, reflorestamento e certificada. Os fornecedores de biomassa florestal devem ter um plano de manejo florestal e de reflorestamento e com certificação FSC. O utilizador da biomassa deve ter um plano de gerenciamento para ajudar os seus fornecedores com uma política sustentável florestal (certificação e manejo florestal). Deve estar sobre os três pilares:

k1. Manejo florestal. O manejo florestal sustentável é caracterizado pela administração dos recursos florestais de modo economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo. Isso significa que, muito além de usar adequadamente parte dos recursos florestais, esta técnica visa reduzir o impacto da exploração florestal através de um conjunto de procedimentos de planejamento, execução e monitoramento. O objetivo final do manejo florestal é garantir a contínua renovação dos recursos naturais, permitindo seu uso constante, porém, de forma sustentável.

k2. Plano de reflorestamento. Outro ponto fundamental da biomassa ser de origem sustentável envolve o desenvolvimento do plano de reflorestamento. Demandado pelo Código Florestal Brasileiro, o reflorestamento é uma atividade que visa a produção de recursos naturais ou a recuperação ambiental.

Principais etapas. Um dos primeiros passos é a escolha das espécies a serem plantadas, além da coleta de sementes, produção de mudas, combate a formigas, correção e preparo do solo, adubação, plantio, irrigação, manutenção (coroamento, adubação complementar, replantio). Em casos de florestas já existentes, é feita a elaboração de um inventário, seguida da seleção de espécies e exploração.

O reflorestamento é a ação acelerar por meio de ações humanas, a recuperação de uma área anteriormente desmatada por meio do plantio de árvores. A recuperação florestal dessas áreas pode ocorrer naturalmente a partir da própria resiliência da área desmatada ou de forma intencional através de ações como o plantio.

k3. Certificação florestal. A certificação florestal deve garantir que a madeira utilizada em determinado produto é oriunda de um processo produtivo manejado de forma ecologicamente adequada, socialmente justa e economicamente viável, e no cumprimento de todas as leis vigentes. A certificação é uma garantia de origem que serve também para orientar o comprador a escolher um produto diferenciado e com valor agregado, capaz de conquistar um público mais exigente e, assim, abrir novos mercados. Para isso, o processo de certificação deve assegurar a manutenção da floresta, bem como o emprego e a atividade econômica que a mesma proporciona. A certificação da cadeia de custódia avalia a origem da matéria-prima florestal, pois a certificação da cadeia de custódia exige o rastreamento da mesma desde sua colheita até a comercialização do produto acabado, pronto para o consumidor final.



k4. Florestas com responsabilidade. As empresas que pretendem obter a biomassa para suprimento energético ou para desenvolvimento de projetos sustentáveis devem utilizar práticas responsáveis para proteger áreas ambientalmente sensíveis e conservar as florestas em funcionamento.

O setor público deve garantir o suporte e a implementação do código florestal no nível nacional, podendo agir por exemplo através da disponibilização de dados de uso e ferramentas de monitoramento, como o CAR, uma das principais no combate ao desmatamento.

Cabe ainda aos poderes legislativos e executivos e órgãos de comando e controle estarem comprometidos e engajados, aplicando as melhores informações, habilidades e boas práticas disponíveis para fazer cumprir a implementação da lei.

k5. Conservação ambiental. Deve garantir a proteção e o crescimento das florestas apoiando uma ampla variedade de projetos voltados para a conservação. A demanda por produtos madeireiros e não madeireiros tem se tornado cada vez mais crescente nas últimas décadas. A obtenção de tais produtos se dá a partir das formações naturais, bem como das florestas plantadas. Contudo, além da importância da provisão dos serviços ecossistêmicos e subsídios para geração de renda, faz-se importante a conscientização e criação de estratégias para a conservação da vegetação, assim como recuperação de áreas degradadas.

k6.Tendências em Silvicultura Sustentável. As florestas brasileiras são abundantes, saudáveis e em crescimento, e deve ter um comprometimento em proteger as florestas e os habitats naturais. Apesar do rápido crescimento populacional e do aumento da demanda por madeira em todo o mundo, o número de árvores nas florestas dos Brasil tem aumentado a cada ano. Dados florestais estaduais e federais demonstram que os estoques florestais também continuam aumentando.

Silvicultura é uma importante atividade para o setor florestal, com possibilidade de ser, ainda, decisiva para a sustentabilidade desta área.

Essa atividade é essencial para as etapas de reflorestamento no país e seu objetivo é cuidar da exploração e da manutenção racional das florestas. Neste cenário, o Brasil é referência na atuação contra processos de erosão, desertificação e enfraquecimento do solo, além de possuir as melhores tecnologias na silvicultura do eucalipto.



I. Requisitos Fornecimento Biomassa Suprimento Energético. Os requisitos relativos ao fornecimento de biomassa em termos de qualidade e quantidade podem diferir substancialmente em função das tendências da procura de energia, da tecnologia de produção de energia, da utilização final da energia gerada e da relação custo-eficácia e complexidade das suas operações logísticas. Para tanto, a gestão da cadeia de suprimentos tem o desafio de desenvolver políticas eficientes adaptadas a um ambiente incerto e sujeitas a condições e restrições adicionais locais e inter-regionais, como a infraestrutura existente de produção e de transporte.

11. Diretrizes de abastecimento de biomassa. A descarbonização industrial e o desenvolvimento de novos projetos energéticos no Brasil estão levando a um aumento na demanda e nos preços pelo consumo da biomassa como uma nova fonte energética. Um número considerável de indústrias estão estabelecendo metas de reduções de emissões de CO₂ e na mudança de matriz energética pelo consumo de biomassa.

Devido a essa tendência, novas estratégias para garantir o abastecimento de biocombustível dessas indústrias devem ser desenvolvidas. Em primeiro lugar, o combustível florestal e da madeira disponível regionalmente é calculado considerando tanto a colheita quanto as restrições espaciais e comparado com a demanda esperada.

12. Cadeia de Suprimento de Biomassa. A cadeia de suprimentos representa “a rede de organizações que estão envolvidas, via elos a montante e a jusante, nos diferentes processos e atividades para produzir valor na forma de produtos e serviços sendo identificados pelo cliente final”.

Este conceito tornou-se mais estratégico para a competitividade dos maiores grupos econômicos não só pelas características em constante mudança dos seus principais atores, mas também pelos seus amplos contextos de aplicabilidade. A abordagem da cadeia de suprimentos foi recentemente estendida muito além da consideração clássica de produto/produção.

Além de representar um desafio em termos de decisões estratégicas e operacionais, a penetração bem-sucedida de energias renováveis no mix de combustíveis energéticos de uma indústria. Além disso, a mitigação das mudanças climáticas tornou-se um driver obrigatório em energias renováveis e na descarbonização industrial.

A estrutura do mercado de biomassa e as cadeias de suprimentos estão associadas para uma evolução de forma bastante dinâmica. Tradicionalmente, a biomassa tem sido utilizada para produção de energia (principalmente térmica) em áreas próximas aos seus locais de produção. No entanto, uma prática emergente para produtores de energia é adquirir resíduos de biomassa de vários fornecedores para desenvolver a massa crítica necessária para justificar uma instalação de produção de energia.

13. Custo da Cadeia de Suprimento de Biomassa. Um dos gargalos mais críticos no aumento da utilização de biomassa para produção de energia é o custo de suas operações logísticas.

A crescente demanda por biomassa e o aumento da complexidade dos sistemas de abastecimento muitas vezes envolvidos em vários níveis, destacam a necessidade de abordagens abrangentes de gestão da cadeia de abastecimento de resíduos de biomassa.

O alto custo de aquisição da matéria-prima de biomassa é um gargalo no desenvolvimento de projeto de descarbonização industrial com o uso da biomassa.

A cadeia de suprimentos é um elo indispensável de produção e transporte na indústria de biomassa. A aquisição de matéria-prima de biomassa envolve custos substanciais devido à sua baixa densidade energética e altos custos logísticos.

A competição por matéria-prima de biomassa entre consumidores e produtores de energia com o uso da biomassa, aumenta ainda mais a dificuldade de obtenção de matéria-prima.

m. Gerenciamento da cadeia de suprimentos. Hoje, os processos de produção de bioenergia são agregados ao gerenciamento da cadeia de suprimentos. A gestão da cadeia de abastecimento de biomassa para energia é identificada como a gestão conjunta da produção de bioenergia desde a colheita da biomassa até as instalações de conversão de energia. A estrutura competitiva do mercado de biomassa e as cadeias de suprimentos de biomassa estão se desenvolvendo dinamicamente.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é um dos requisitos para alcançar o crescimento econômico em qualquer cadeia de suprimentos. Se as decisões dos gestores forem alocadas de forma otimizada, será possível que empresas e indústrias com vantagem competitiva e lucrativa cresçam e se desenvolvam.

O principal desejo de sobrevivência de qualquer empresa é minimizar custos e maximizar a lucratividade. Devido à crescente complexidade e dinâmica da situação, a tomada de decisão nesta área requer métodos analíticos mais avançados.

A biomassa peletizada tem sido utilizada para gerar mais energia em áreas próximas às suas instalações de produção. No entanto, para investimentos e redução de riscos, é necessária uma abordagem emergente para os produtores de energia. Para desenvolver fundamentalmente cada fase do suprimento, é necessário justificar o investimento em quaisquer instalações de produção de energia. A cadeia de suprimento é geralmente composto por quatro fatores gerais para produção de energia: (i) colheita e o pré-tratamento de biomassa, (ii) armazenamento, (iii) transporte e (iv) conversão em energia. Qualquer um destes componentes pode suportar um ou vários locais de armazenamento de biomassa ou fornecer uma ou mais instalações intermediárias para transporte

m1. Abordagem de projeção da Cadeia de Suprimento de Biomassa. As abordagens atuais para projetar cadeias de suprimento de biomassa são ótimas, se estiveram baseadas na revisão sistemática de cadeias pré-determinadas. Ao considerar um grande número de variáveis interativas que influenciam o desempenho da cadeia de suprimentos, soluções complexas devem ser consideradas.

As abordagens de modelagem de sistemas podem esperar capturar essas interações intrínsecas para desenvolver projetos de cadeia de suprimentos e políticas operacionais verdadeiramente ideais.

As aplicações de abordagens de modelagem matemática para cadeias de abastecimento de biomassa são tipicamente focadas em modelos de processo e ferramentas de simulação para facilitar a avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento.



m2. Modelo de sistema de fornecimento. Deve ser desenvolvido um modelo de fornecimento, localização de fornecedores e rede logística aplicado à cadeia de suprimento. Levar em consideração uma série de variáveis de decisão: tipo de combustível a ser utilizado; (tipos de biomassa), armazenamento e padrões de transporte. O modelo é fundamentado no problema de localização de instalações de dois níveis. O perfil de demanda representa uma planta de aquecimento ou energia com perfil de demanda fixo e um objetivo de minimização de custo.

Pode ser desenvolvido uma abordagem de modelagem e engenharia de sistemas focada nas questões associadas à colheita, armazenamento e transporte de biomassa. O modelo é desenvolvido para determinar o quantitativo de entrega de biomassa mensal e a programação de expansão de capacidade para cada produtor com base nas colheitas mensais para cada um dos quatro cenários climáticos variantes.

Importante uma abordagem sistêmica para o problema de planejamento logístico de biomassa incorporando a questão fundamental das perdas de rendimento durante o armazenamento. No entanto, devido à formulação de modelo fixo para a forma de cadeia de suprimentos e não representa uma estrutura de modelagem flexível para capturar arranjos de cadeia de suprimentos mais complexos ou tarefas alternativas de processamento. É necessário progredir na representação analítica do sistema da cadeia de abastecimento de biomassa.

Existe, portanto, uma motivação para modelos de planejamento operacional e estratégico aprimorados com foco em abordagens de sistemas que abrangem analiticamente as complexas influências dinâmicas que afetam a cadeia de suprimentos. A interação fundamental de rendimento, densidade, teor de umidade e valor de aquecimento com a economia do processo e programação do processo também deve ser considerada.

n. Sistema de fornecimento de Biomassa. O combustível de bioenergia é usado por usinas de aquecimento, que normalmente são operadas por comunidades locais para fornecer energia para as cidades. O número dessas usinas de aquecimento está aumentando constantemente. A crescente demanda de combustível bioenergético levou a uma maior demanda por ferramentas de apoio à decisão que possam auxiliar no planejamento complexo de abastecimento da planta de aquecimento com combustível bioenergético.

n1. Demanda por biomassa. A demanda comercial por combustível de madeira está aumentando rapidamente e o abastecimento doméstico vem principalmente de proprietários florestais privados não industriais. Um modelo foi desenvolvido para analisar a tomada de decisão entre esses proprietários florestais privados. O modelo cobre cinco fatores: economia, custos de transação, preocupações com a fertilidade do solo, silvicultura e experiência anterior. Os custos de transação foram aliviados pelo tradicional comprador de madeira, organizando o comércio de combustível e minimizando a medição na floresta. A principal razão para a venda de combustível de madeira foi a operação de colheita.

n2. Uso da biomassa florestal. Existe uma preocupação geral com a perda de fertilidade do solo devido à colheita de combustível de madeira, razão pela qual alguns proprietários não vendem combustíveis florestais. Dois tipos de proprietários florestais que vendem combustível: (1) um gerente ativo que busca diferentes ganhos com a colheita de combustível de madeira e (2) um proprietário que depende principalmente do comprador de madeira.

Os resultados indicam que os grandes comerciantes de combustíveis de madeira devem ser ativos no aumento da oferta, fazendo contato direto com os proprietários florestais e conectando o comércio com informações sobre os efeitos ecológicos e silviculturais. Oferecer reciclagem de cinzas (para uso nas plantações florestais) pode aumentar a oferta mais do que aumentos marginais de preços. Os combustíveis de madeira comercializados no mercado interno consistem em (1) combustíveis florestais (topos e galhos deixados após as operações florestais), (2) subprodutos da indústria florestal, (3) combustíveis de madeira refinados (pellets, briquetes e pó) e (4) madeira reciclada.

n3. Biomassa para geração de energia. O combustível de bioenergia consiste em vários sortimentos. Um tipo importante é o combustível de madeira que pode ser dividido em combustível florestal, combustível energético e de madeira reciclada. A diferença entre o combustível florestal e o combustível florestal energético é que este último consiste em árvores plantadas para serem utilizadas como combustível. Outros tipos de combustível de bioenergia são combustível da palha do milho e resíduos das indústrias de papel e celulose. As usinas de aquecimento podem usar vários desses tipos de combustível de bioenergia para satisfazer uma determinada demanda de combustível em várias usinas de aquecimento.

O fornecimento de combustível florestal é feito por empresas que são contratualmente obrigadas a entregar uma certa quantidade de bioenergia (combustível florestal), especificada em MWh , para cada período de tempo (normalmente um mês) durante o período do contrato.

Na maioria dos contratos, há também uma cláusula que possibilita à usina de aquecimento reduzir ou aumentar a quantidade de energia demandada em até 10 a 15%, incorrendo em um custo de penalidade para a usina de aquecimento. A principal razão para incluir tal cláusula é para que a planta de aquecimento tenha a possibilidade de se adaptar a climas frios ou quentes inesperados.

O combustível energético é obtido principalmente de resíduos florestais em áreas de colheita ou de subprodutos de serrarias. Tanto as áreas de colheita quanto as serrarias podem ser de propriedade da empresa ou disponíveis para a empresa por meio de contratos de longo prazo. Os resíduos florestais são galhos e pontas deixados nas áreas de colheita após o transporte das toras para, por exemplo, serrarias ou fábricas de celulose. Os resíduos florestais têm de ser picados (convertidos em pequenos pedaços) antes de poderem ser utilizados como combustível pelas centrais de aquecimento, podendo a picagem ser feita quer diretamente na zona de colheita quer num terminal, antes de serem transportados para uma central de aquecimento. Os subprodutos das serrarias são constituídos por casca e serragem, podendo ser transportados diretamente para as usinas de aquecimento, ou para um terminal para armazenamento e utilização em período futuro.





Nossa abordagem considera o elemento humano fundamental para que os objetivos sejam atendidos. Dessa forma, procuramos formar uma equipe com total expertise e domínio das áreas de levantamento técnico e de consumo e na área de biomassa florestal e da madeira para o projeto industrial de produção de pellets. O projeto é conduzido por profissionais especializados na área florestal/industrial, mercado e gestão de negócios. O projeto consultivo é conduzido por profissionais especializados em avaliação de empresas produtoras e consumidoras de biomassa, engenharia industrial e projetos, mercado nacional e gestão de negócios e assessoria financeira e finanças corporativas da Brasil Biomassa.

Coordenado pelo consultor Celso Oliveira, Consultor especializado em desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis zero carbono e na área de biomassa, biogás, biocarbono, pellets e bioenergia. Formação em contencioso jurídico e direito empresarial internacional formado pela PUC-PR e Especialização em Bioenergia e Biomassa pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Lisboa Portugal. . Autor das Obras Energia Renovável, Wood Pellets Brasil e Biomassa e Bioenergia. Diretor Executivo da Brasil Biomassa e Energia Renovável empresa responsável pelo desenvolvimento de 159 projetos industriais no Brasil, Estados Unidos e Europa. Conferencista com mais de cento e cinco palestras em Congressos nacionais e Internacionais com destaque All About Energy, Biomass Investing Brazil, Energy Summit e América Pulp & Paper Outlook Conference. Diretor Executivo da European Energy SRL. Coordenador do Congresso Brasileiro de Biomassa e Bioenergia. Convidado pelo Governo Federal para a participação da Missão Brasil Holanda Acordo Bilateral de Bioenergia e Biomassa. Presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável e Diretor Executivo do Instituto Brasileiro Pellets, Biomassa e Briquete (IBP).