

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

ATLAS BRASILEIRO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA 2025

E
D
I
T
O
R
A

B
R
A
S
I
L

B
I
O
M
A
S
S
A



DADOS DE PRODUÇÃO FLORESTAL E MADEIRA – DISPONIBILIDADE
PROJETOS ENERGÉTICOS – DESCARBONIZAÇÃO - HIDROGÊNIO

SUMÁRIO EXECUTIVO

ATLAS BRASILEIRO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA

PRODUÇÃO FLORESTAL E MADEIRA – DISPONIBILIDADE

INTRODUÇÃO.....	45
Declarações Prospectivas	
Apresentação do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira	
Escopo do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira	
Gestão sustentável biomassa para suprimento energético.	
Aumento Consumo Energético e a Importância do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira	
Composição do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira	
Metodologia de Desenvolvimento do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira	
ESTRATÉGIA E PROJEÇÕES PRODUÇÃO DE BIOMASSA FLORESTAL E MADEIRA BRASIL.....	70
I. Estratégia de Biomassa Brasil	
II. Problemas Climáticos	

- III. Tecnologias de Remoção de Gases de Efeito Estufa
- IV. Biomassa para Mitigação das Mudanças Climáticas
- V. Setor Brasileiro de Florestas Plantadas
- VII. Panorama do Setor de Energia com uso da Biomassa Brasil
- VIII. Perspectiva Futura Biomassa para Energia
- IX. Projeções de Produção e Consumo de Biomassa
- X. Resultado Final da Disponibilidade Total de Resíduos Florestais e da Madeira no Brasil
- XI. Projeções de Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no curto prazo (2025-2030)
- XII. Projeções de Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Médio Prazo (2030-2040)
- XIII. Projeções de Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Longo Prazo (2040/2050)
- XIV. Disponibilidade Futura de Recursos de Biomassa Florestal e da Madeira no Brasil
- XV. Cenários Futuros e do Potencial e de Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira

MERCADO SUPRIMENTO DE BIOMASSA SUSTENTÁVEL.....100

Seção A Mercado Global de Biomassa.....100

a. Mercado Global de Biomassa

a1. Biomassa Contexto Mundial

a2. Substituição Energética Mundial dos Combustíveis Fósseis por Fonte de Energias Renováveis.

a3. Potencial Produção Primária Global de Biomassa

a4. Disponibilidade de Biomassa e a Atual Situação Energética Global

a4.1. Tamanho do Mercado Mundial de Biomassa

a4.2. Concentração e Características do Mercado de Biomassa

a5. Participação Mundial de Bioenergia em 2050

Seção B Crise Climática e Energética Mundial e a Importância Biomassa125

b.Crise Climática e Energética

b1. Mudanças climáticas e Efeito estufa

b2. Impactos das Mudanças Climáticas na Energia

b3. Principais Impactos Climáticos na Energia

b4. Perturbações no Fornecimento de Energia

b5. Interrupções na Transmissão de Energia Elétrica

b6. Tensão no Sistema Energético

b7. Aumento da Poluição Atmosférica e Alterações Climáticas

b8. Energia e Economia

b9. Transição Energética.

b10. Biomassa para Reduções Emissões GEE

Seção C Biomassa Florestal e Madeira de Origem Sustentável.....140

c. Biomassa de origem sustentável

- c1. Manejo Florestal
- c2. Plano de Reflorestamento
- c3. Certificação Florestal
- c4. Florestas com Responsabilidade
- c5. Conservação Ambiental
- c6. Tendências em Silvicultura Sustentável
- c7. Produção Sustentável de Biomassa para Geração de Energia
- c8. Biomassa da Silvicultura Convencional
- c9. Biomassa de Culturas Energéticas
- c10. Questões de Sustentabilidade
- c11. Sustentabilidade Econômica
- c12. Sustentabilidade Ambiental
- c13. Produtividade Local
- c14. Biodiversidade
- c15. Sustentabilidade Social

Seção D Floresta e Sequestro de Carbono.....170

- d1. Sequestro de Carbono
- d2. Sequestro Biológico de Carbono
- d3. Sequestro Geológico de Carbono

- d4. Captura e Armazenamento de Carbono
- d5. Reduzindo Dependência de Combustíveis Fósseis
- d6. Variáveis Biomassa em Comparação aos Combustíveis Fósseis
- d7. Redução Emissões Biomassa em Substituição Carvão
- d8. Contabilidade de Carbono
- d9. Contabilidade de Carbono no Setor Florestal
- d10. Carbono Negativo

Seção E Meio Ambiente, Economia Circular, Logística Reversa e Bioeconomia.....200

- e1. Gestão Ambiental dos Resíduos Florestais e da Madeira
- e2. Classificação e Geração de Resíduos Florestais e da Madeira
- e3. Impacto Ambiental
- e4. Problema Ambiental dos Resíduos Florestais e da Madeira
- e5. Emissões Atividade Florestal
- e6. Viabilidade do Uso do Resíduo Florestal
- e7. Bioeconomia Florestal
- e8. Economia Circular e a Biomassa
- e9. Logística Reversa na Biomassa Florestal e da Madeira
- e10. Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Logística Reversa

Seção F Tecnologia Industrial 4.0 na Cadeia de Suprimentos Florestais225

f. Introdução

f1. Tecnologias Físicas e Digitais de Suporte Implementadas Cadeia de fornecimento Florestal

f2. Ferramentas de Tecnologias de Apoio na Cadeia de Fornecimento Florestal

f3 Tecnologias Apoio Implementadas em Diferentes Fases da Cadeia de Fornecimento Florestal

f4. Melhoria e Características da Cadeia de Suprimentos Florestais na Indústria 4.0

f5. Resultados Estratégicos

Seção G Suprimento Energético e Biomassa Florestal e Madeira240

g. Suprimentos de Biomassa

g1. Aumentando a Conversão de Biomassa

g2. Biomassa e Energia Limpa

g3. Requisitos Fornecimento Biomassa Suprimento Energético

g4. Diretrizes de Abastecimento de Biomassa

g5. Cadeia de Suprimento de Biomassa

g6. Custo da Cadeia de Suprimento de Biomassa

g7. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

g8. Abordagem de Projeção da Cadeia de Suprimento de Biomassa

g9. Modelo de Sistema de Fornecimento.

- g10. Sistema de Fornecimento de Biomassa – Case Suécia
- g11. Demanda por Biomassa
- g12. Uso da Biomassa Florestal
- g13. Biomassa para Geração de Energia.
- g14. Substituição Carvão por Biomassa – Case Electrabel Bélgica.
- g15. Riscos do Suprimento de Biomassa.
- g16. Estratégias de Mitigação dos Riscos de Suprimento de Biomassa
- g17. Categorização dos Riscos da Cadeia de Abastecimento de Biomassa.

CAPÍTULO 1 ENERGIA BIOMASSA TECNOLOGIA ZERO CARBONO.....270

Seção 1 Fontes Renováveis de Energia.....270

1.1.Preliminares

1.1.1.Energia

1.1.2. Fontes Alternativas de Energia

1.1.3. Desenvolvimento Sustentável

1.1.4. Sustentabilidade e Ecoeficiência

SEÇÃO 2 Rotas de Conversão de Biomassa.....280

1.2. Rotas de Conversão da Biomassa

- 1.2.1 Pré-Tratamento e Preparação da Biomassa
- 1.2.2. Pré-tratamento da Térmico
 - 1.2.2.1 Pré-tratamento por Explosão de Vapor
 - 1.2.2.2 Pré-tratamento por Micro-ondas
 - 1.2.2.3 Pré-tratamento por Água Quente Líquida.
 - 1.2.2.4 Outros Tipos de Pré-tratamentos da Biomassa Florestal
- 1.2.3. Tratamento por Lavagem
 - 1.2.3.1. Tecnologia de Lavagem
 - 1.2 3.2. Efeito da Lavagem nas Propriedades
 - 1.2.3.3. Lavagem da Madeira
 - 1.2.3.4. Sistema de Lavagem das Partículas
 - 1.2.3.5. Propriedades dos Líquidos Residuais
 - 1.2.3.6. Propriedades da Madeira Lavada
 - 1.2.3.7. Teor de Cloro nos Componentes da Biomassa
 - 1.2.3.8. Teor de Cloro nas Partículas de Madeira Após a Lavagem
 - 1.2.3.9. Cloro Presente no Líquido Residual da Lavagem
- 1.2.4 Secagem da Biomassa
 - 1.2.4 1. Secadores de Tambores Rotativo
 - 1.2.4.2. Secadores de Pás de Biomassa

- 1.2.4.3. Secadores de Leito Fluidizado de biomassa
- 1.2.4.4. Secador de Esteira de Biomassa
- 1.2.4.5. Secadores de Bandeja
- 1.2.4.6. Secadores Flash.
- 1.2.4.7. Secadores de Vapor Superaquecido
- 1.2.4.8. Secadores de Cascata
- 1.2.4.9. Principais Componentes de um Secador de Biomassa.
- 1.2.4.10. Critérios de Seleção de Secador de Biomassa
- 1.2.5 Moagem da Biomassa

Seção 3 Tecnologia Caldeira Industrial Biomassa.....320

- 1.3.1 Tecnologia Caldeira Biomassa
 - 1.3.1.1. Caldeiras a Vapor
 - 1.3.1.2. Combustíveis Energéticos
 - 1.3.1.3. Caldeira Flamotubular Biomassa
 - 1.3.1.4. Projeto da Caldeira Industrial de Biomassa
 - 1.3.1.5.1. Configuração da Caldeira
 - 1.3.1.5.2. Redução do Custo de Tonelada de Vapor
 - 1.3..2. Viabilidade de Substituição do Gás Natural, BPF pela Biomassa

Seção 4 Tecnologias de Conversão da Biomassa.....350

1.4. Tecnologias de Conversão da Biomassa

1.4.1. Biocombustíveis Líquidos

1.4.2. Biocombustíveis Gasosos

1.4.2.1. Biogás e Biometano

1.4.3. Biocombustíveis Sólidos

1.4.3.1. Biochar – Biocarvão Energético

1.4.4. Conversão Termoquímica

1.4.4.1. Pirólise ou Carbonização

1.4.4.2. Liquefação Hidrotérmica

1.4.4.3. Gaseificação

1.4.4.3.1. Gaseificador de Leito Fixo

1.4.4.3.2. Gaseificador Updraft

1.4.4.3.3. Gaseificador Downdraft

1.4.4.3.4. Gaseificador de Leito Fluidizado

1.4.5. Combustão

1.4.5.1. Cogeração

1.4.6. Torrefação

1.4.7. Incineração

1.4.8. Conversão Biológica

1.4.8.1. Fermentação

1.4.8.2. Digestão Anaeróbica

1.4.8.3. Compostagem Aeróbica

1.4.9. Conversão Bioquímica

1.4.9.1. Hidrólise

1.4.9.2. Transesterificação

1.4.9.3. Gaseificação de Água Supercrítica

1.4.9.4. Liquefação

1.4.9.5. Craqueamento

1.4.10. Conversão Física

1.4.10.1. Briquetagem

1.4.10.2. Extração

1.4.10.3. Destilação

1.4.10.4. Peletização

1.4.11. Tecnologias Híbridas

Seção 5 Biomassa com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS)400

1.5. Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS)

1.5.1. Opções Tecnológicas para Remoção de CO₂

- 1.5.2. Tecnologia como Captura Pós-combustão - Drax Power Energy
- 1.5.3. Captura e Armazenamento Direto de Carbono no Ar
- 1.5.4. Emissões de CO2 da produção e transporte de biomassa
- 1.5.5. Uso de biomassa para BECCS
- 1.5.6. Tecnologias Captura e Armazenamento de Carbono de Bioenergia
- 1.5.7. Tecnologias Avançadas de Conversão
- 1.5.8. Tecnologias de Captura de CO2

Seção 6 Biomassa Produção Biochar Sequestro de Carbono.....420

- 1.6. Biomassa Florestal e da Madeira Sustentável para Produção Biochar
 - 1.6.1. Processos de Conversão Térmica pela Pirólise
 - 1.6.3. Pirólise para a Produção de Biochar
 - 1.6.4. Modelos Cinéticos da Pirólise
 - 1.6.5. Pirólise em Leito Fixo
 - 1.6.6. Aspectos Gerais de Produção do Biochar
 - 1.6.6.1. Propriedades do Biochar
 - 1.6.7. Bio-óleo
 - 1.6.8. Gases da Carbonização
 - 1.6.9. Extrato Pirolenhoso
 - 1.6.10. Vinagre da Madeira

Seção 7 Biomassa para Produção Biometano/Gás Natural Verde.....450

1.7. Biogás

1.7.1. Digestão Anaeróbica

1.7.2. Limpeza de Biogás

1.7.3. Atualização de Biogás

1.7.4. Sistema de Purificação de Biogás e Geração de Biometano

1.7.5. Produção de Biometano

1.7.6. Produção CO₂ Industrial

1.7.7. Produção de Amônia Verde

1.7.8. Biometano e Ecologização da Rede (Gás Natural Verde)

1.7.9. Biometano e Captura e Armazenamento de Carbono

Seção 8 Biomassa para Produção Hidrogênio Baixo Carbono.....475

1.8 Hidrogênio Verde

1.8.1. Diretrizes gerais do Hidrogênio Verde

1.8.2. Tecnologia de Produção do Hidrogênio Verde

1.8.3. Hidrogênio Verde como agente complementar

1.8.4. Hidrogênio Verde e Captura e Armazenamento de Carbono

1.8.5. Hidrogênio Verde como Combustível de Baixo Carbono

CAPÍTULO 2 SETOR FLORESTAL BRASILEIRO.....	500
Seção 1 Setor Florestal Brasileiro.....	500
2.1. Setor Florestal Brasileiro	
2.1.1 Silvicultura	
2.1.2. Setor Florestal e Industrial	
2.2. Área Plantada	
2.3. Produtividade e Rotação das Florestas de Eucalipto e Pinus	
Seção 2 Eucalipto Tipologia.....	510
2.3.1. Eucalipto	
2.3.1.1. Eucalyptus Benthamii	
2.3.1.2. Eucalyptus Grandis	
2.3.1.3. Eucalyptus Camaldulensis	
2.3.1.4. Eucalyptus Urophylla	
2.3.1.5. Eucalyptus Cloeziana	
2.3.1.6. Eucalyptus Dunnii	
2.3.1.7. Eucalyptus Saligna	
2.3.1.8. Análise Swot Uso Energético do Eucalipto	

Seção 3 Pinus Tipologia.....	530
2.3.2. Pinus	
2.3.2.1. Pinus Taeda	
2.3.2.2. Pinus Elliottii	
2.3.2.3. Análise Swot Uso Energético do Pinus	
Seção 4 Floresta Energética e Sustentabilidade.....	535
2.3.3. Floresta Energética	
2,4, Certificação Florestal	
2.5. Produção Industrial	
2.6. Futuro e Bioeconomia	
2.7. Sustentabilidade	
2.7.1. Investimentos Socioambientais	
2.8. Áreas Conservadas no Setor de Árvores Plantadas	
Seção 5 Dados Gerais do Setor Florestal.....	550
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

CAPÍTULO 3. BIOMASSA RESIDUAL FLORESTAL.....560

Seção 1 Biomassa Energética.....560

3.1. Biomassa Energética

3.1.1. Biomassa Energética Florestal

3.1.1.1. Biomassa Florestal Residual

3.1.1.2. Biomassa de Exploração Florestal

3.1.1.3. Biomassa Lenhosa

Seção 2 Análise da Composição da Biomassa.....580

3.2. Composição da Biomassa Florestal

3.2.1. Biomassa Lignocelulósica

3.2.1. Celulose

3.2.2. Hemicelulose

3.2.3. Lignina

3.2.4. Análise de Composição da Biomassa Florestal

3.2.5. Características Físico-químicas da Biomassa Florestal

3.2.5.1. Poder Calorífico

3.2.5.2. Teor de Umidade

3.2.5.3. Constituição Química

3.2.5.4. Massa específica

3.2.5.5. Densidade

3.2.5.6. Teor de Minerais

3.2.5.7. Teor de Cinzas

Seção 3 Biomassa. Colheita Florestal.....600

3.3. Resíduos da Colheita Florestal

3.3.1.1. Sobras de Madeira, com ou sem Casca

3.3.1.2. Galhos Grossos com Diâmetro acima de 2 cm

3.3.1.3. Galhos Finos com Diâmetro abaixo de 2 cm

3.3.1.4. Casca e Copa das Árvores

3.3.1.5. Tocos Altos das Árvores Colhidas

3.3.1.6. Ponteiros de Fuste Abaixo de Diâmetro Pré-estabelecido ao Destope

3.3.1.7. Árvores Finas Descartadas pelo Operador da Máquina de Colheita

3.3.1.8. Serragem Gerada no Abate da Árvore e Secionamento das Toras

3.3.1.9. Raiz e Folhas

3.3.4.. Características dos Resíduos da Colheita Florestal

3.3.4.1. Classificação dos Resíduos Florestais

Seção 4 Mercado Brasileiro Produção Biomassa Florestal.....620

3.4. Mercado Empresas Produtoras do Setor Florestal

3.4.1. Empresas no Brasil que atuam no cultivo florestal de eucalipto

3.4.2. Empresas no Brasil que atuam no cultivo florestal de pinus

3.4.3. Empresas no Brasil que atuam no cultivo florestal de acácia negra e teca

3.4.4. Empresas no Brasil que atuam no cultivo de mudas em viveiros florestais

3.4.5. Empresas da base florestal no Brasil. Extração de toras para celulose e para outras finalidades em florestas plantadas e de apoio à produção florestal

3.4.6. 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.

SEÇÃO 5 Cálculo do Potencial Biomassa Setor Florestal.....640

3.5. Área Plantada na Silvicultura Brasileira

3.5.1. Metodologia de cálculo dos resíduos florestais no Brasil

3.5.2. Metodologia de estimativa de resíduos da extração e colheita florestal

3.5.2.1. Perda no corte e extração florestal

3.5.3. Metodologia de cálculo dos resíduos da colheita florestal de pinus

- 3.5.3.1. Cálculo da disponibilidade da biomassa do cavaco verde da colheita florestal de pinus
- 3.5.3.2. Cálculo da disponibilidade da biomassa da serragem verde da colheita florestal de pinus
- 3.5.3.3. Cálculo de disponibilidade total e do potencial biomassa da colheita florestal de pinus
- 3.5.4. Metodologia de cálculo dos resíduos da colheita florestal de eucalipto
 - 3.5.4.1. Cálculo da disponibilidade da biomassa do cavaco verde da colheita florestal de eucalipto
 - 3.5.4.2. Cálculo da disponibilidade da biomassa da serragem verde da colheira florestal de eucalipto
 - 3.5.4.3. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal de eucalipto
- 3.5.5. Resultado final de disponibilidade de biomassa florestal no Brasil

CAPÍTULO 4 DIRETRIZES GERAIS BIOMASSA FLORESTAL.....670

Seção 1 Ecoeficiência Biomassa Florestal.....670

4.1. Ecoeficiência

4.1.1. Biomassa Lenhosa no Contexto Mundial

4.1.2. Aproveitamento Energético dos Resíduos Florestais

4.1.3. Aspectos Econômicos de Produção Biomassa para Energia

Seção 2 Tecnologia Biomassa Florestal.....680

4.2. Fases da Colheita e Equipamentos em Uso

4.2.1. Diretrizes Gerais e Equipamentos

4.2.1.1 Corte

4.2.1.2. Descascamento

4.2.1.3. Transporte a Curta Distância

4.2.1.4. Carregamento

4.2.1.5. Transporte às Fontes Consumidoras

4.2.1.6. Descarregamento

Seção 3 Sistema Cavaqueamento e Picagem Industrial.....700

4.3.1. Cavaqueamento

4.3.1.1. Cavaqueamento ou Chipping

4.3.1.2. Cavaqueamento de Árvores Inteiras

4.3.1.3. Cavaqueamento em Toras Curtas

4.3.1.4. Sistema Cavaqueamento de Toras Longas

4.3.1.5. Sistema de Cavaqueamento de Árvores Completas

4.3.2. Fragmentação dos Resíduos Florestais

4.3.3. Picadores

4.3.4. Trituradores

4.3.5. Estoque de Cavacos

4.3.6. Enfardamento

4.3.7. Compactação de Biomassa Florestal em Veículos de Transporte

Seção 4 Energia e Impactos Ambientais.....	720
4.4.1. Impactos ambientais da geração de energia a partir da biomassa florestal	
4.4.2. Exportação de nutrientes	
CAPÍTULO 5 PROCESSO INDUSTRIAL E RESIDUAL DA MADEIRA.....	725
Seção 1 Setor Industrial da Madeira.....	725
5.1. Diretrizes Gerais do Setor Industrial da Madeira	
5.1.1. Celulose	
5.1.2. Papel	
5.1.3. Painéis de Madeira e Pisos Laminados	
5.1.4. Carvão Vegetal	
5.1.5. Produtos Sólidos de Madeira	
Seção 2 Tipos Biomassa Setor Industrial da Madeira.....	735
5.2. Resíduos de Origem do Processo Industrial da Madeira	
5.2.1. Tipos de Resíduos do Processo Industrial da Madeira	
5.2.1.1. Cascas	
5.2.1.2. Cavaco Sujo de Madeira	
5.2.1.3. Cavaco Limpo de Madeira	

5.2.1.4. Refilos e Destopos

5.2.1.5. Serragem ou Pó de serra

5.2.1.6. Maravalha, Cepilho ou Micro-pó

Seção 3 Segmento Industrial da Madeira.....745

5.3. Segmento Industrial

5.3.1. Microsserrarias

5.3.2. Serrarias de Médio e Grande Porte

5.3.3. Beneficiadoras da Madeira Serrada

5.3.4. Laminadoras

5.3.5. Fábricas de Painéis

Seção 4 Biomassa da Indústria Madeireira750

5.4. Resíduos na Indústria Madeireira e Serraria

5.4.1. Fragmentos de Processos Diversos de Industrialização Madeireira

5.4.2. Resíduos do Setor de Desdobramento de Toras e de Peças de Madeira

5.4.3. Cavacos de Costaneiras e Refilos de Serrarias

Seção 5 Biomassa da Indústria Celulose e Papel.....760

5.5. Resíduos na Indústria de Celulose e Papel

- 5.5.1. Casca do Descascamento e Limpeza das Toras
- 5.5.2. Serragem da Classificação dos Cavacos
- 5.5.3. Cavacos sobre Dimensionados, Lascas e Fitas de Madeira Contendo Casca
- 5.5.4. Rejeitos do Cozimento e Depuração
- 5.5.5. Madeira Descartada nos Pátios de Estocagem de Toras
- 5.5.6. Lodos das Estações de Tratamento de Efluentes
- 5.5.7. Lodos da Fabricação do Papel

Seção 6 Biomassa da Indústria Painéis de Madeira.....780

- 5.6. Resíduos na Indústria de Painéis de Madeira
 - 5.6.1. Pós de Lixamento
 - 5.6.2. Refilos de Painéis ou de Chapas de Madeira
 - 5.6.3. Painéis MDP
 - 5.6.4. Chapas de Lâminas ou Compensado de Lâminas de Madeira
 - 5.6.5. Compensado Sarrafeado ou Blockboard
 - 5.6.6. Chapas de Partículas de Madeira Aglomerada
 - 5.6.7. Chapa OSB ou Chapa de Flocos
 - 5.6.8. Chapas de Fibra de Madeira Isolante ou Insulationboard
 - 5.6.9. Chapa de Fibra de Alta Densidade ou Hardboard
 - 5.6.10. Chapa de Média Densidade

Seção 7 Biomassa da Indústria Moveleira.....	800
5.7. Resíduos na Indústria Moveleira	
5.7.1. Sobras de Chapas de Madeira da Fabricação de Móveis	
Seção 8 Outros Tipos de Biomassa	805
5.8. Resíduos da Construção Civil	
5.8.1. Resíduos de Arborização Urbana e Poda de Árvores	
5.8.2. Resíduos de Embalagens de Madeira	
5.8.3. Resíduos de Supressão Florestal	
Seção 9 Dados Silvicultura e do Processo Madeira.....	815
5.9. Dados da Silvicultura e do Processo Industrial da Madeira	
5.9.1. Carvão na Silvicultura no Brasil	
5.9.1.1. Produção de Carvão na Silvicultura no Brasil	
5.9.1.2. Mapa dos Estados Produtores de Carvão na Silvicultura	
5.9.2. Lenha na Silvicultura no Brasil	
5.9.2.1. Produção de Lenha na Silvicultura no Brasil	
5.9.2.2. Mapa dos Estados Produtores de Lenha na Silvicultura	
5.9.3. Madeira em Tora para Celulose na Silvicultura no Brasil	
5.9.3.1. Produção Madeira em Tora para Celulose na Silvicultura no Brasil	

- 5.9.3.2. Mapa dos Estados Produtores de Tora para Celulose na Silvicultura
- 5.9.4. Madeira em Tora para outras Finalidades na Silvicultura no Brasil
- 5.9.4.1. Produção Madeira em Tora outras Finalidades Silvicultura no Brasil
- 5.9.4.2. Mapa dos Estados Produtores de Tora outras Finalidades Silvicultura

Seção 10 Potencial de Biomassa Florestal e do Processo Madeira.....840

- 5.10. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo da madeira do Brasil
- 5.10.1. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo industrial da madeira do Brasil
- 5.10.1.1. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo industrial da madeira - toras para celulose
- 5.10.1.2. Cálculo de disponibilidade total e do potencial dos resíduos do processo industrial da madeira de pinus- tora para celulose
- 5.10.1.3. Cálculo de disponibilidade total e do potencial dos resíduos do processo industrial da madeira de eucalipto- tora para celulose
- 5.10.1.4. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo industrial da madeira - toras outras finalidades
- 5.10.1.5. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de resíduos do processo industrial da madeira de pinus - toras para outras finalidades
- 5.10.1.6. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de resíduos do processo industrial da madeira de eucalipto - toras para outras finalidades

CAPÍTULO 6 POTENCIAL BIOMAASA FLORESTAL MADEIRA BRASIL.....880

Seção 1 Dados Produção Disponibilidade Biomassa. Brasil880

6.1. Resultado Final e Disponibilidade Biomassa Florestal Brasil

6.1.1. Resultado Final e Disponibilidade Biomassa Processo Industrial da Madeira Brasil

6.1.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do Setor Florestal e da Madeira no Brasil

6.1.3. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira por Estados Brasil

6.1.3.1. Mapa Macrolocalização Empresarial dos Estados de Empresas do Setor Florestal e da Madeira do Brasil

6.1.4. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira em Maiores Municípios do Brasil

SEÇÃO 2 Diagnóstico Produção e Disponibilidade Biomassa Florestal e da Madeira Região Norte.....900

6.2. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e Madeira Região Norte

6.2.1. Área Plantada na Região Norte

6.2.1.1. Dados de área plantada e estimativa dos resíduos da colheita florestal na Região Norte

6.2.1.2. Cálculo dos resíduos da colheita florestal na Região Norte

6.2.1.3. Disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal na Região Norte

6.2.2. Diagnóstico dos Produtos Madeireiros da Silvicultura da Região Norte

6.2.2.3. Madeira em Tora na Silvicultura da Região Norte

6.2.2.3.1. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Celulose da Região Norte

6.2.2.3.1.1. Cálculo dos resíduos de toras para celulose na Silvicultura da Região Norte

6.2.2.3.1.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para celulose na Região Norte

6.2.2.3.2. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Outras Finalidades na Silvicultura da Região Norte

6.2.2.3.2.1. Cálculo dos resíduos de toras para outras finalidades da silvicultura Região Norte

- 6.2.2.3.2.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para outras finalidades na Região Norte
- 6.2.3. Resultado final da disponibilidade total dos resíduos da colheita florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas da silvicultura na Região Norte
- 6.2.4. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do Setor Florestal e da Madeira na Região Norte
- 6.2.5. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira por Estados na Região Norte
 - 6.2.5.1. Mapa Macrolocalização Empresarial dos Estados de Empresas do Setor florestal e da Madeira na Região Norte
 - 6.2.5.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira em Maiores Municípios na Região Norte
- 6.2.6. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira nos Estados da Região Norte
 - 6.2.6.1. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Acre
 - 6.2.6.2. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Amapá
 - 6.2.6.3. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Amazonas
 - 6.2.6.4. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Pará
 - 6.2.6.6. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Rondônia
 - 6.2.6.6. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Roraima
 - 6.2.6.7. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Tocantins

SEÇÃO 3 Diagnóstico Produção e Disponibilidade Biomassa Florestal e Madeira Região Nordeste.....950

- 6.3. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e Madeira Região Nordeste
 - 6.3.1. Área Plantada na Região Nordeste
 - 6.3.1.1. Dados de área plantada e estimativa dos resíduos da colheita florestal na Região Nordeste

- 6.3.1.2. Cálculo dos resíduos da colheita florestal na Região Nordeste
- 6.3.1.3. Disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal na Região Nordeste
- 6.3.2. Diagnóstico dos Produtos Madeireiros da Silvicultura da Região Nordeste
 - 6.3.2.3. Madeira em Tora na Silvicultura da Região Nordeste
 - 6.3.2.3.1. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Celulose da Região Nordeste
 - 6.3.2.3.1.1. Cálculo dos resíduos de toras para celulose na Silvicultura da Região Nordeste
 - 6.3.2.3.1.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para celulose na Região Nordeste
 - 6.3.2.3.2. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Outras Finalidades na Silvicultura da Região Nordeste
 - 6.3.2.3.2.1. Cálculo dos resíduos de toras para outras finalidades da silvicultura Região Nordeste
 - 6.3.2.3.2.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para outras finalidades na Região Nordeste
- 6.3.3. Resultado final da disponibilidade total dos resíduos da colheita florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas da silvicultura na Região Nordeste
- 6.3.4. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do Setor Florestal e da Madeira na Região Nordeste
- 6.3.5. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira por Estados na Região Nordeste
 - 6.3.5.1. Mapa Macrolocalização Empresarial dos Estados de Empresas do Setor florestal e da Madeira na Região Nordeste
 - 6.3.5.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira em Maiores Municípios na Região Nordeste
- 6.3.6. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira nos Estados da Região Nordeste
 - 6.3.6.1. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Alagoas
 - 6.3.6.2. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira na Bahia

- 6.3.6.3. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Ceará
- 6.3.6.4. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Maranhão
- 6.3.6.5. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira na Paraíba
- 6.3.6.6. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Pernambuco
- 6.3.6.7. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Piauí
- 6.3.6.8. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Rio Grande Norte
- 6.3.6.9. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Sergipe

SEÇÃO 4 Diagnóstico Produção e Disponibilidade Biomassa Florestal Madeira Região CentroOeste...1000

- 6.4. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e Madeira Região Centro Oeste
 - 6.4.1. Área Plantada na Região Centro Oeste
 - 6.4.1.1. Dados de área plantada e estimativa dos resíduos da colheita florestal na Região Centro Oeste
 - 6.4.1.2. Cálculo dos resíduos da colheita florestal na Região Centro Oeste
 - 6.4.1.3. Disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal na Região Centro Oeste
 - 6.4.2. Diagnóstico dos Produtos Madeireiros da Silvicultura da Região Centro Oeste
 - 6.4.2.3. Madeira em Tora na Silvicultura da Região Centro Oeste
 - 6.4.2.3.1. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Celulose da Região Centro Oeste
 - 6.4.2.3.1.1. Cálculo dos resíduos de toras para celulose na Silvicultura da Região Centro Oeste
 - 6.4.2.3.1.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para celulose na Região Centro Oeste
 - 6.4.2.3.2. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Outras Finalidades na Silvicultura da Região Centro Oeste

- 6.4.2.3.2.1. Cálculo dos resíduos de toras para outras finalidades da silvicultura Região Centro Oeste
- 6.4.2.3.2.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para outras finalidades na Região Centro Oeste
- 6.4.3. Resultado final da disponibilidade total dos resíduos da colheita florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas da silvicultura na Região Centro Oeste
- 6.4.4. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do Setor Florestal e da Madeira na Região Centro Oeste
- 6.4.5. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira por Estados na Região Centro Oeste
 - 6.4.5.1. Mapa Macrolocalização Empresarial dos Estados de Empresas do Setor florestal e da Madeira na Região Centro Oeste
 - 6.4.5.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira em Maiores Municípios na Região Centro Oeste
- 6.4.6. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira nos Estados da Região Centro Oeste
 - 6.4.6.1. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Distrito Federal
 - 6.4.6.2. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Goiás
 - 6.4.6.3. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Mato Grosso
 - 6.4.6.4. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Mato Grosso Sul

SEÇÃO 5 Diagnóstico Produção e Disponibilidade Biomassa Florestal e da Madeira Região Sudeste...1050

- 6.5. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e Madeira Região Sudeste
 - 6.5.1. Área Plantada na Região Sudeste
 - 6.5.1.1. Dados de área plantada e estimativa dos resíduos da colheita florestal na Região Sudeste
 - 6.5.1.2. Cálculo dos resíduos da colheita florestal na Região Sudeste

- 6.5.1.3. Disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal na Região Sudeste
- 6.5.2. Diagnóstico dos Produtos Madeireiros da Silvicultura da Região Sudeste
 - 6.5.2.3. Madeira em Tora na Silvicultura da Região Sudeste
 - 6.5.2.3.1. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Celulose da Região Sudeste
 - 6.5.2.3.1.1. Cálculo dos resíduos de toras para celulose na Silvicultura da Região Sudeste
 - 6.5.2.3.1.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para celulose na Região Sudeste
 - 6.5.2.3.2. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Outras Finalidades na Silvicultura da Região Sudeste
 - 6.5.2.3.2.1. Cálculo dos resíduos de toras para outras finalidades da silvicultura Região Sudeste
 - 6.5.2.3.2.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para outras finalidades na Região Sudeste
- 6.5.3. Resultado final da disponibilidade total dos resíduos da colheita florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas da silvicultura na Região Sudeste
- 6.5.4. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do Setor Florestal e da Madeira na Região Sudeste
- 6.5.5. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira por Estados na Região Sudeste
 - 6.5.5.1. Mapa Macrolocalização Empresarial dos Estados de Empresas do Setor florestal e da Madeira na Região Sudeste
 - 6.5.5.2. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira em Maiores Municípios na Região Sudeste
- 6.5.6. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira nos Estados da Região Sudeste
 - 6.5.6.1. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Espírito Santo
 - 6.5.6.2. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Minas Gerais
 - 6.5.6.3. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Rio de Janeiro

6.1.6.4. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo

SEÇÃO 6 Diagnóstico Produção e Disponibilidade Biomassa Florestal e da Madeira na Região Sul.....1100

6.6. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e Madeira Região Sul

6.6.1. Área Plantada na Região Sul

6.6.1.1. Dados de área plantada e estimativa dos resíduos da colheita florestal na Região Sul

6.6.1.2. Cálculo dos resíduos da colheita florestal na Região Sul

6.6.1.3. Disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal na Região Sul

6.6.2. Diagnóstico dos Produtos Madeireiros da Silvicultura da Região Sul

6.6.2.3. Madeira em Tora na Silvicultura da Região Sul

6.6.2.3.1. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Celulose da Região Sul

6.6.2.3.1.1. Cálculo dos resíduos de toras para celulose na Silvicultura da Região Sul

6.6.2.3.1.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para celulose na Região Sul

6.6.2.3.2. Dados Gerais da Produção de Madeira em Tora para Outras Finalidades na Silvicultura da Região Sul

6.6.2.3.2.1. Cálculo dos resíduos de toras para outras finalidades da silvicultura Região Sul

6.6.2.3.2.2. Disponibilidade total e do potencial dos resíduos de tora para outras finalidades na Região Sul

6.6.3. Resultado final da disponibilidade total dos resíduos da colheita florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas da silvicultura na Região Sul

6.6.4. Macrolocalização e Quantitativo de empresas do Setor Florestal e da Madeira na Região Sul

6.6.5. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira por Estados na Região Sul

6.6.6. Mapa Macrolocalização Empresarial dos Estados de Empresas do Setor Florestal e da Madeira na Região Sul

6.6.7. Macrolocalização e Quantitativo de empresas Setor Florestal e da Madeira em Maiores Municípios na Região Sul

6.6.8. Diagnóstico de Produção e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira nos Estados da Região Sul

6.6.8.1. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Paraná

6.6.8.2. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Rio Grande do Sul

6.6.8.3. Diagnóstico de Produção e Quantitativo e Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira em Santa Catarina

BRASILBIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA.....1150

Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira - Produção Florestal e da Madeira - Disponibilidade

Catálogo na Fonte Brasil.

Brasil Biomassa e Energia Renovável. Curitiba. Paraná. 2025

Conteúdo: 1. Problemas Climáticos e o uso da Biomassa Emissões Líquidas Zero Carbono para Mitigação de Gases de Efeito Estufa 2. Análise da biomassa de origem sustentável de fonte florestal e da madeira no Brasil 3. Projeções de produção e de disponibilidade da biomassa florestal e da madeira no Brasil e nas Regiões e nos Estados 4. Panorama Brasileiro do Setor de Energia e a importância do uso da biomassa florestal e da madeira 4. Setor Florestal Brasileiro de Florestas Plantadas, dados de produção florestal e dos produtos sólidos e processados da madeira e o potencial de geração de resíduos desde o cultivo de pinus e eucalipto. 5. Projeções de Disponibilidade de Biomassa Florestal e da Madeira no Curto Prazo (2025-2030), Médio Prazo (2030-2040) e Longo Prazo (2040/2050). 6. Eletrificação bioeletricidade e descarbonização industrial com uso da Biomassa. 7. Macrolocalização Empresarial dos produtores de biomassa florestal e da madeira. 8. Mapa inteligentes do Brasil, Regiões e dos Estados produtores de biomassa florestal e do processo industrial da madeira 9. Biomassa florestal e da madeira para suprimento energético e para o desenvolvimento de projetos de cogeração de energia, bioenergia e bio refinarias. 10. Bioeconomia Florestal, Economia Circular e Logística Reversa e a Biomassa 11. Biomassa florestal e da madeira de origem sustentável para produção de Biochar fertilizante ecológico e sequestro de carbono, Extrato Pirolenhoso e Vinagre de Madeira 12. Biomassa florestal e da madeira de origem sustentável para produção de Biogás, biometano, CO2 industrial e amônia verde. 13. Biomassa florestal e da madeira de origem sustentável para produção de Biocarvão energético, bio-óleo e gás sintético, 14. Biomassa florestal e da madeira de origem sustentável para produção de Hidrogênio Verde como Combustível de Baixo Carbono. 15. Biomassa florestal e da madeira de origem sustentável com Captura e Armazenamento de Carbono 16. Perspectiva da Disponibilidade Futura de Recursos de Biomassa Florestal e da Madeira no Brasil

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 .

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

Edição 2025 Total 1.250 páginas





ATLAS BRASILEIRO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA

PREFÁCIO DO ATLAS

Em nome da Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável e dos numerosos colaboradores deste documento, tenho o prazer de apresentar a nova versão (2025) do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira - Produção Florestal e da Madeira - Disponibilidade que tem por objetivo uma avaliação pormenorizada do setor de produção florestal e do processamento industrial da madeira e a totalidade de produção de biomassa e o potencial e a disponibilidade como um importante recurso energético renovável do Brasil.

Apesar dos avanços significativos na tecnologia de conversão de biomassa como uma fonte de bioeletricidade, o grande percalço dos departamentos de suprimento é ter acesso as informações de mercado de biomassa sustentável para geração de energia e para descarbonização em substituição dos combustíveis fósseis (carvão, coque e gás natural) por uma fonte limpa e renovável como a biomassa (matéria-prima para combustíveis de baixo carbono).

O desafio da descarbonização do setor industrial vai exigir uma fonte segura de disponibilidade de biomassa sustentável e energética. A economia da nossa nação exigirá repensar os sistemas e processos energéticos. Uma questão a ser abordada no Atlas é a quantidade de matéria- (florestal e madeira) disponível para novos usos de bioenergia com acesso imediato no Brasil e o que seria necessário para utilizar essa biomassa no mercado. Assim sendo, o Atlas pretende em abordar uma questão fundamental de disponibilidade de biomassa e o seu acesso comercial em todo o território nacional.

O Brasil têm potencial para produzir mais do que cem milhões de toneladas de biomassa de origem sustentável (florestas plantadas na silvicultura) para uso energético, suprimento e descarbonização. Entendemos que o aumento da produção e de disponibilidade dependerá da demanda do mercado e dos avanços técnicos e da política de geração e dos créditos de carbono.

Este Atlas é o esforço coletivo de numerosos profissionais que atuam no comitê executivo da Associação e dos profissionais da Brasil Biomassa e de universidades e associações do setor florestal e da madeira. Trabalhamos com informações científicas confiáveis e este Atlas é o primeiro documento para ajudar as empresas e os profissionais para enfrentar os desafios de descarbonização.

Concluimos que o setor industrial têm potencial para consumir uma grande quantidade de biomassa florestal e do processo da madeira de forma sustentável (florestas plantadas na silvicultura) para uso energético, suprimento e descarbonização. As quantidades reais projetadas para curto, médio e longo prazo em termos de produção de biomassa florestal e da madeira dependerá da demanda do mercado de consumo energético e dos avanços técnicos na produção de hidrogênio e biometano e e na geração de energia renovável.

Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável





ATLAS BRASILEIRO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA

Apresentação do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira

As vias de mitigação global capazes de limitar o aumento da temperatura global a 2,5 °C acima dos níveis pré-industriais exigem grandes quantidades de biomassa para uso na economia: o cenário de alta demanda de energia (SSP5) do sexto relatório de avaliação do Painel Internacional de Mudanças Climáticas depende de até 430 EJ de uso de biomassa até 2100.

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) e outros gases nocivos estão entre as principais preocupações globais, causadas principalmente pelo uso crescente de portadores de energia fóssil. Os GEE são considerados um fator crítico no aquecimento global que desempenha um papel crucial nas mudanças climáticas . Espera-se que a dependência da produção de biomassa em larga escala para mitigação de emissões tenha impacto na quantidade de terra disponível para alimentos e nos meios de subsistência das comunidades rurais bem como na entrega de outros serviços ecossistêmicos que podem limitar a implantação de vias de conversão de biomassa. Uma extensa pesquisa neste Atlas mostrou que o uso de outras fontes de carbono, como biomassa florestal e da madeira, pode reduzir essas preocupações (aplicação de biomassa para gerar energia).

O Brasil tem estado no centro dos esforços globais para combater as mudanças climáticas e fazer a transição para uma economia global líquida zero. Continuamos a impulsionar a colaboração e a ação internacional em áreas que terão o maior impacto, com base em acordos e alianças internacionais que abrangem mudanças climáticas e proteção ambiental, como o Acordo de Paris, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, a Declaração do líder de Glasgow sobre Florestas e Uso da Terra e o Programa das Nações Unidas para a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+), entre outros, para acelerar a transição global para zero líquido.

Portanto, o Brasil precisa continuar a se afastar dos combustíveis fósseis e expandir a produção de combustíveis inovadores de baixo carbono, reduzir a demanda por energia e recursos intensivos em carbono e aumentar nossa eficiência no uso de recursos. A biomassa tem um papel a desempenhar em todas essas áreas.

A missão primordial neste conturbado momento (mudanças climáticas) energético (apagões e uso de energia térmica com base em combustíveis fósseis como o carvão, diesel e gás natural) é desenvolver e demonstrar com este relatório técnico na forma de Atlas, de tecnologias inovadoras com uso da biomassa para acelerar as reduções líquidas de emissões de gases de efeito estufa .

Esse Atlas avalia o potencial dos recursos de biomassa renovável para apoiar as metas das políticas do Governo Brasileiro (Acordo de Paris e COPs) para substituir os recursos fósseis, como o petróleo,, carvão e gás natural por recursos renováveis de carbono biogênico que quando geridos de forma eficiente, têm um impacto climático menor do que as fontes de carbono de origem dos combustíveis fósseis. A procura de combustíveis renováveis está a crescer, especialmente nos setores da aviação, siderúrgico e das cimenteiras.

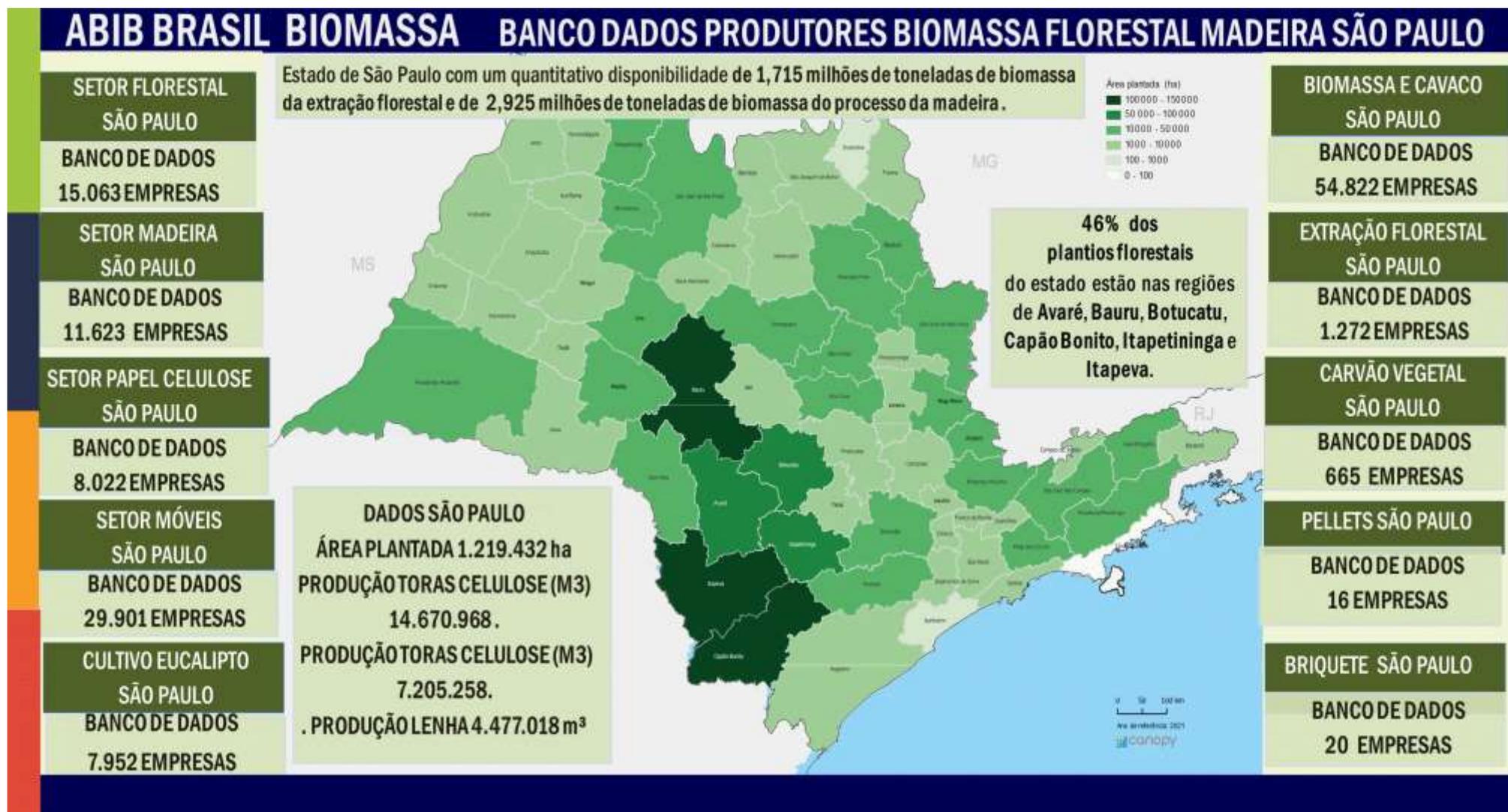
Para atingir as metas de produção de biocombustíveis e produtos energéticos de baixo carbono com custo competitivo e de 85% menos emissões de gases de efeito estufa até 2035, somente será possível com o aproveitamento da biomassa sustentável de baixo carbono.

A biomassa desempenha um papel crucial na mitigação das preocupações associadas ao aumento da combustão de combustíveis fósseis. Entre vários tipos de biomassa, a biomassa florestal e da madeira atraiu considerável atenção devido à sua abundância e variações. Estamos desenvolvendo um novo Estudo de mercado onde é apresentada uma visão geral sobre diferentes caminhos disponíveis para converter biomassa florestal e da madeira em bioenergia.

O uso direto da biomassa florestal e da madeira pode reduzir as emissões de dióxido de carbono associadas aos sistemas convencionais de produção de energia. A biomassa florestal e da madeira é uma fonte abundante de energia renovável. A sua utilização no Brasil promove benefícios ambientais e socioeconômicos significativos. Isto é particularmente visível através da utilização de resíduos de subprodutos da madeira e da extração florestal.

Atualmente, estão a ser feitos esforços para utilizar estas matérias-primas da forma mais eficaz possível, e uma tendência comum é reciclá-las, encontrando outras formas de as utilizar. Tais ações visam ajudar a reduzir a utilização de combustíveis fósseis, o que, juntamente com a melhoria da eficiência da sua utilização, ajudará a reduzir as emissões de CO₂. Por isso, o interesse do setor industrial brasileiro na utilização de biomassa florestal e da madeira para fins energéticos está em constante crescimento, o que é ajudado pelo fato de ser uma das principais soluções para reduzir a dependência de combustíveis fósseis importados e, assim, melhorar a segurança do fornecimento de energia a longo prazo.

Neste sentido desenvolvemos o presente Atlas com dados dos produtores de biomassa, como conta no mapeamento que desenvolvemos no Estado de São Paulo:



A geração de energia é um tema de extrema importância para nossa sociedade, sendo que, a cada dia, surgem novos desafios a serem superados para seu suprimento, expansão, atendimento às novas exigências de confiabilidade, preço, sustentabilidade e governança. Por outro lado, os constantes incrementos tecnológicos, que possibilitam o aproveitamento de novas fontes de energia, precisam ser considerados nos modelos de expansão sistêmicos de forma a contribuir com a eficiência, segurança e custo do suprimento energético.

A matriz energética nacional se beneficia de um grande potencial de geração de energia elétrica proveniente de usinas hidrelétricas, modalidade que traz inúmeros benefícios ao sistema elétrico como estabilidade, capacidade de armazenamento e regularização e capacidade de controle sob demanda, além de ser uma produção de energia limpa e de baixo custo. Porém, o aproveitamento dos principais recursos hidrelétricos brasileiros já se encontra em fase bastante madura, impossibilitando assim que essa fonte seja a única protagonista no atendimento das necessidades de expansão de geração de energia.

As tecnologias de Remoção de Gases de Efeito Estufa (incluindo Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono) serão essenciais, pois são necessárias para equilibrar as emissões residuais de setores difíceis de descarbonizar (uso intenso de energia para aquecimento dos fornos e caldeiras) e, ao mesmo tempo no fornecimento de novas oportunidades econômicas. Uma combinação diversificada de tecnologias Remoção de Gases de Efeito Estufa será necessária para atingir nossas metas, reduzir a dependência de qualquer tecnologia única e fornecer um mercado resiliente de emissões negativas que possa apoiar a descarbonização com o menor custo, maximizando os benefícios para a economia do Brasil.

Nesse contexto, a Biomassa com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS) será uma rota importante para fornecer Remoção de Gases de Efeito Estufa projetados, pois combina o uso de biomassa para fornecer energia e produtos de baixo carbono com captura e armazenamento de carbono. Isso significa que o CO₂ contido na biomassa, que foi removido da atmosfera durante o crescimento das plantas, é capturado e colocado em armazenamento de longo prazo.

Com base na aceitação geral de que a biomassa podem fornecer uma fonte de energia de baixo carbono, os caminhos da bioenergia estão sendo cada vez mais incluídos em estratégias de energia renovável e redução de emissões de muitos países como o Brasil. Como resultado, a demanda por biomassa para descarbonização está aumentando rapidamente e abrangem muitos setores da economia; Ele aparece em várias estratégias para descarbonização que devem ser implementadas:

- Uma estratégia que deve ser implanta envolve um aumento de 50 TWh na mudança de combustível industrial para combustíveis de baixo carbono até 2035. Isto pode ser alcançado principalmente por meio da mudança de combustíveis fósseis para bioeletricidade com a biomassa e hidrogênio, embora a bioenergia possa permitir economias adicionais de carbono.
- Uma outra estratégia que precisa ser implementada envolve o clima e a natureza estabelecendo um quadro de alto nível para orientar a política energética do Brasil em matéria de clima e natureza até 2030, adotando uma abordagem integrada do clima (incluindo mitigação, adaptação e resiliência) e da natureza.
- Será necessário o desenvolvimento de um plano de segurança energética do Brasil, delineando como o governo planeja proteger nosso sistema de energia, garantindo um fornecimento resiliente e confiável, aumentar nossa eficiência energética e reduzir as contas por meio de ações decisivas para aumentar o fornecimento doméstico de eletricidade de baixo carbono.

Isto pode consolidar o Brasil como uma potência energética de baixo carbono e na garantia dos benefícios econômicos da transição energética, inclusive por meio de grandes projetos (com financiamento do governo) de Utilização e Armazenamento de Captura de Carbono e no aumento dos volumes crescentes biometano e hidrogênio verde produzido internamente (com uso de resíduos agrícolas e industriais) que serão injetados na rede de gás por meio do Esquema de Apoio ao Gás Verde (GGSS), que reduzirá as emissões de carbono, diminuirá a dependência do gás natural e proporcionará diversidade no fornecimento de gás.

Além de estabelecer uma ambição de fornecimento até 10 GW de capacidade de produção de hidrogênio de baixo carbono até 2030, sujeito à acessibilidade e à relação custo-benefício.

- Necessitamos no desenvolvimento de uma estratégia zero carbono para o sistema de transporte e de aviação para alcançar um sistema de transporte zero carbono até 2050, por meio do rápido desenvolvimento de tecnologia biometano, hidrogênio e de novos biocombustíveis. Necessitamos de várias medidas para incluir metas ambiciosas de zero emissões líquidas de aviação doméstica no Brasil e operações aeroportuárias de emissão zero até 2040.

- De extrema importância o desenvolvimento de uma estratégia para a produção de hidrogênio verde e de baixo carbono no Brasil que é um componente importante da estratégia para garantir segurança energética, impulsionar o crescimento econômico e apoiar o zero líquido. Tem o potencial de ajudar a reduzir as emissões em setores industriais vitais do Brasil e fornecer energia flexível para calor, vapor, aquecimento e transporte. Para alcançar a escala e as reduções de custos necessárias para ajudar a entregar zero líquido, deve apoiar como uma estratégia de segurança energética uma rota de produção de hidrogênio verde com o uso dos tipos de biomassa.

- Fundamentalmente necessitamos de uma estratégia efetiva de descarbonização industrial com o reconhecimento que as tecnologias hipocarbônicas necessárias para a descarbonização das indústrias se encontram em diferentes fases de desenvolvimento e que precisam ser implementadas. A estratégia descreve uma abordagem abrangente para apoiar a implantação de tecnologias de baixo carbono, impulsionar a inovação e garantir a competitividade de longo prazo das indústrias durante a transição para um futuro líquido zero.
- Precisamos de uma planejamento e de uma estratégia de calor para as residências e edifícios. Precisamos estabelecer como o Brasil descarbonizará suas casas e edifícios comerciais, industriais e do setor público, como parte da definição de um caminho para zero líquido até 2050. Isso deve considerar o papel que a bioenergia pode desempenhar para ajudar a descarbonizar o setor. Precisamos em aumentar a produção de biometano e hidrogênio para descarbonizar a rede de gás, bem como como a bioenergia pode ser usada na descarbonização . A estratégia também deve buscar a garantia que os padrões ambientais não sejam afetados negativamente (por exemplo, qualidade do ar e sustentabilidade das matérias-primas).
- Uma futura estratégia para os biocombustíveis hipocarbônicos para definir a forma como poderão ser implantados em todos os modos de transporte no período até 2050.
- É de extrema importância um plano de ação para a silvicultura e florestas plantadas no Brasil, estabelecendo aspirações ambiciosas em matéria de disponibilidade de áreas para plantações florestais (floresta plantada zero carbono) e da importância da silvicultura na economia verde e reconhecendo a necessidade de desenvolver a base factual para a expansão das florestas e do coberto arbóreo, incluindo a escolha de espécies para silvicultura de curta rotação.

Essas estratégias podem delinear como se espera que os setores individuais contribuam para a mitigação e adaptação climática, abordando a produção ou o uso de biomassa/bioenergia. Portanto, é uma oportunidade para reunir essas estratégias em todas as áreas e fornecer uma visão geral da priorização do uso de biomassa e informações atualizadas sobre a disponibilidade de biomassa sustentável para o Brasil.

O Atlas visa implementar uma estratégia de avaliação estrutural do quantitativo (base na produção) residual do processamento industrial da madeira e uma avaliação técnica e segura do potencial de disponibilidade (dados técnicos) de biomassa para suprimento energético e o consumo direto para combustão (calor/vapor) em caldeira industrial, para as plantas de cogeração de energia.

O Atlas envolve um levantamento de dados acerca da situação atual da produção do setor da madeira e dos quantitativos da geração de resíduos florestais (potencial de aproveitamento da biomassa do processo industrial da madeira (biomassa, cavaco, serragem e maravalha), visando o desenvolvimento de uma estratégia para aproveitamento energético da biomassa.

Os resultados apresentados poderão servir de base para uma melhor avaliação do setor e para uma análise de possibilidades econômicas (redução de custos) e uma estratégia segura para utilização da biomassa para os projetos de geração de energia e de descarbonização industrial, subsidiando a elaboração de um planejamento para segurança de suprimento de biomassa (caldeira industrial para aquecimento e geração de vapor) energética.

A transição energética passa pela urgente necessidade de reduzir os impactos causados pelas emissões de gases de efeito estufa, oriundos preponderantemente da geração de energia (com base dos combustíveis fósseis), que são responsáveis pelo aumento da temperatura média global.

Além disso, as estatísticas da União Europeia (UE) mostram que há uma tendência crescente para a energia total que os resíduos florestais podem fornecer para consumo humano de 2025 a 2040 . Tendo em vista a importância da biomassa florestal no mercado global e brasileiro de energia no futuro, o presente Estudo de mercado tem como objetivo relatar o potencial de produção e de disponibilidade de biomassa florestal e da madeira.



O Atlas faz uma análise apurada do mercado industrial de produção de biomassa. Desenvolvemos uma avaliação com base na produção (toras para celulose e para outras finalidades de florestas plantadas) e uma formulação de cenários sobre a potencialidade da biomassa gerada (processamento industrial da madeira) quantificando os resíduos produzidos e o uso comercial com uma avaliação segura do potencial e da disponibilidade em cada fase (geração de cavaco e serragem) para uso comercial da biomassa.

Desenvolvemos ainda uma avaliação do potencial energético da biomassa de origem de florestas plantadas na silvicultura sob a ótica da geração total de biomassa em todo o território brasileiro e por regiões e por estados com uma tendência final do volume total de biomassa disponível no Brasil.

O Atlas desenvolve uma estratégia de disponibilidade de biomassa (madeira) com o acesso comercial e energético no Brasil (identificação e quantificação da biomassa de pinus e eucalipto de toras para o processo de celulose e para outras finalidades, avaliando desde a área plantada, quantidade produzida e rendimento médio da produção em nível nacional e em cada uma das regiões) tipificando a sua disponibilidade (com um custo econômico reduzido) por fonte produtiva (custo por fonte) para um estudo futuro de viabilidade econômica, bem como a tendência de disponibilidade futura.

Assim sendo, os objetivos específicos do estudo: Identificar e quantificar os resíduos gerados do processo industrial da madeira de florestas plantadas na, silvicultura; quantificar o potencial total de geração de energia a partir dos resíduos gerados (biomassa) em cada fase de produção e a disponibilidade da biomassa sustentável para uso comercial e energético; identificar os impactos ambientais potenciais dos resíduos gerados, mostrando os principais problemas atuais e futuros; e analisar o cenário brasileiro e regional em relação à geração de resíduos e ao seu potencial energético para uma avaliação técnica

Finalmente, a Brasil Biomassa desenvolveu um minucioso trabalho de produção de biomassa em todo o território brasileiro. As oportunidades de uso de biomassa em cada setor industrial devem ser consideradas em relação a outras alternativas de baixo carbono disponíveis. Como resultado, áreas, tecnologias e setores mais difíceis de descarbonizar devem ser alguns dos usos prioritários da biomassa. Assim temos o objetivo do desenvolvimento do Atlas em apoiar o desenvolvimento de projetos energético com base na biomassa que beneficia a economia em geral, criando empregos, desenvolvendo habilidades líquidas zero na força de trabalho e ajudando a diversificar e fazer crescer a economia rural e principalmente uma bioeconomia circular zero carbono.

Escopo do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira

O Atlas visa implementar uma estratégia dos players produtores de biomassa com uma avaliação estrutural do quantitativo (base na produção) residual da colheita e da extração florestal e do processamento industrial da madeira e uma avaliação técnica e segura do potencial de disponibilidade (dados técnicos) de biomassa para suprimento energético e o consumo direto para combustão (calor/vapor) em caldeira industrial e para as plantas de cogeração de energia e de participação do mercado livre e leilões de energia e no desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis.

O Atlas envolve um levantamento de dados acerca da situação atual da produção do setor florestal e da madeira e dos quantitativos da geração de resíduos florestais (potencial de aproveitamento da biomassa florestal – resíduos no campo e na extração como a casca, ponteira, raiz, costaneira) e no processo industrial da madeira (biomassa, cavaco, serragem e maravalha), visando o desenvolvimento de uma estratégia para aproveitamento energético da biomassa. Os resultados apresentados poderão servir de base para uma melhor avaliação do setor e para uma análise de possibilidades econômicas (redução de custos) e uma estratégia segura para utilização da biomassa para os projetos de geração de energia e de descarbonização industrial.

Desenvolvemos uma avaliação com base na produção (toras para celulose e para outras finalidades de florestas plantadas) e uma formulação de cenários sobre a potencialidade da biomassa gerada (desde a fase da colheita e da extração florestal até o processamento industrial da madeira) quantificando os resíduos produzidos e o uso comercial com uma avaliação segura do potencial e da disponibilidade para uso comercial da biomassa.

Desenvolvemos ainda uma avaliação do potencial energético da biomassa de origem de florestas plantadas na silvicultura sob a ótica da geração total de biomassa em todo o território brasileiro e por regiões e por estados com uma tendência final do volume total de biomassa disponível no Brasil.

O Atlas desenvolve uma estratégia de disponibilidade de biomassa (florestal e da madeira) com o acesso comercial e energético no Brasil (identificação e quantificação da biomassa de pinus e eucalipto - origem da produção de carvão vegetal e lenha e de toras para o processo de celulose e para outras finalidades.

Avaliando desde a área plantada e os resíduos no campo, quantidade produzida e rendimento médio da produção em cada estado da Federação e em nível nacional e em cada uma das regiões) tipificando a sua disponibilidade (com um custo econômico reduzido) por fonte produtiva (custo por fonte) para um estudo futuro de viabilidade econômica, bem como a tendência de disponibilidade futura.

Assim sendo, os objetivos específicos do atlas: Identificar e quantificar os resíduos gerados da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas na, silvicultura; quantificar o potencial total de geração de energia a partir dos resíduos gerados (biomassa) em cada fase de produção e a disponibilidade da biomassa sustentável para uso comercial e energético; identificar os impactos ambientais potenciais dos resíduos gerados, mostrando os principais problemas atuais e futuros; e analisar o cenário brasileiro e regional em relação à geração de resíduos e ao seu potencial energético para uma avaliação técnica.

O Atlas faz uma análise apurada do mercado de produção de biomassa florestal e da madeira no Brasil, a tendência do mercado produtor e consumidor, e dos avanços para alcançar a meta estabelecida pelo IPCC.

O Brasil, apesar de ter diversificado sua matriz elétrica nas últimas duas décadas, ainda conta com termelétricas a carvão mineral, óleo diesel e óleo combustível, além de, no último período, ter apostado na expansão do gás natural para a geração de eletricidade – através da Lei nº 14.182, de privatização da Eletrobras, que trouxe, embutida em si, o acréscimo de 8,0 GW ao Sistema Interligado Nacional (SIN) por meio de termelétricas a gás natural – mesmo tendo um vasto potencial energético renovável de biomassa a ser explorado.

De acordo com o relatório síntese do Balanço Energético Nacional publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a matriz elétrica brasileira contava com 11,5% de dependência combinada de combustíveis fósseis.

Além da presença dos combustíveis fósseis, há a contribuição majoritária da hidroeletricidade, algo que acontece desde o desenhar do setor elétrico no país, no início do século passado, mas que demanda um olhar mais apurado, principalmente em relação aos impactos sociais e ambientais que esse tipo de projeto acarreta. Logo, há a necessidade de diversificação dessa matriz, explorando o potencial de novas fontes renováveis, algo que vem acontecendo, mesmo que de uma forma lenta em relação ao montante da capacidade instalada do setor elétrico, ao longo da última década.

Em uma síntese comparativa, entre 2010 e 2020, a potência instalada de usinas eólicas passou de 927 MW para 17.135 MW (um crescimento de 1.748% em dez anos); as fotovoltaicas tiveram um aumento de 1,0 MW para 3.288 MW no período, o que representa um crescimento de 328.800%; quanto as usinas que utilizam biomassa como fonte, em 2010 não havia nenhuma planta em nível comercial instalada, em 2020 essa fonte de energia contribuiu com 15.011 MW ao sistema interligado.

Não obstante, é um crescimento tímido, visto o potencial que o Brasil apresenta para novas fontes renováveis, as quais, de acordo com o Plano Nacional de Energia 2050, publicado pela EPE, chegam a 7.371 milhões de toneladas equivalente de petróleo (Mtep).

Caminhando na contramão da história, ao longo da última década a matriz energética brasileira contou com um aumento da contribuição de fontes fósseis, principalmente com a expansão do petróleo e do gás natural.

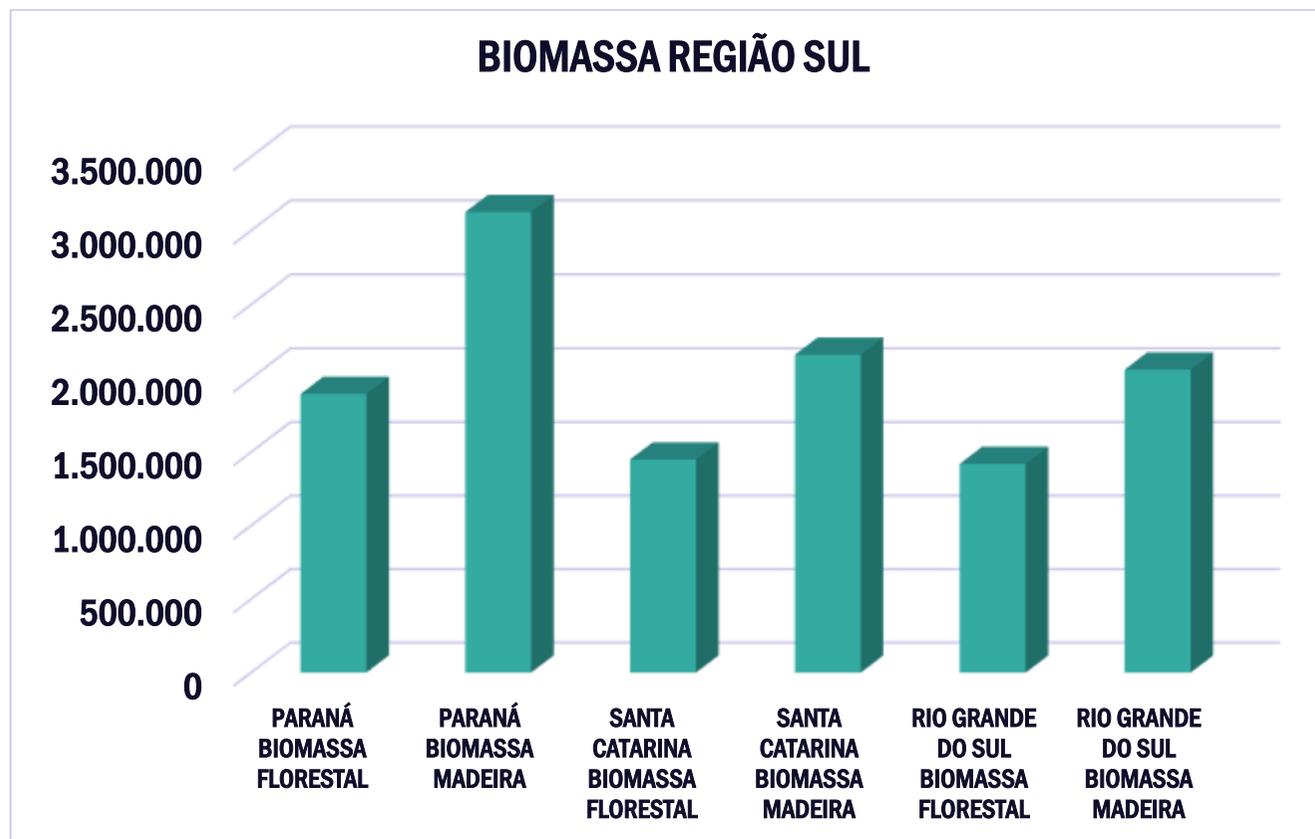
O Brasil apresentou, no âmbito do Acordo de Paris, metas para a redução das emissões de gases intensificadores do efeito estufa. De acordo com o estudo “Matriz energética brasileira no contexto do Acordo de Paris: entre a falta de ambição e os desafios para implementação das NDCs”, elaborado pelo Inesc, as metas relacionadas ao setor energético são pouco ambiciosas, não implicando em significativos desafios ao país, quer seja em termos de redução de emissões, quer seja em termos de transição energética.

Em termos de resultados mais aparentes, o estado da arte do cumprimento das metas do setor energético previstas pela Secretaria de Clima de Relações Internacionais do Ministério do Meio Ambiente pode ser resumido no documento “Diretrizes para uma Estratégia Nacional para Neutralidade Climática”. Essa análise corrobora com os números apresentados sobre a produção de energia primária, a qual está aumentando sua dependência por combustíveis fósseis.

O setor de transportes também merece atenção especial. Em primeiro lugar, porque representa praticamente um terço do consumo interno de energia, como mostra o Relatório Síntese da Empresa de Pesquisa Energética; e, em segundo lugar, devido à utilização de novas fontes energéticas, como os biocombustíveis.

São questões chave que motivam a presente atlas e desenvolve uma estratégia para as empresas produtoras de biomassa possam ter segurança na comercialização da sua produção para as maiores empresas consumidoras em vinte setores industriais..

Por essa razão, o Estudo de mercado avalia a cadeia da produção, a quantificação e disponibilidade de biomassa e o monitoramento do suprimento e bioeletricidade (produção, resíduos disponíveis e logística e transporte) é fundamental para segurança e a garantia do fornecimento. Como no exemplo no levantamento do potencial de biomassa na Região Sul do Brasil:



Buscou reunir e organizar, de forma inédita, um conjunto de dados de dos players produtores de biomassa do setor florestal e da madeira para nortear o desenvolvimento de novos negócios energéticos e sustentáveis.

Nesse contexto, a inclusão de projetos de geração de energia utilizando a biomassa florestal e da madeira se faz oportuna, principalmente pela sua característica renovável, e por contribuir de forma relevante para o atendimento das necessidades de suprimento de energia e regulação sistêmica.

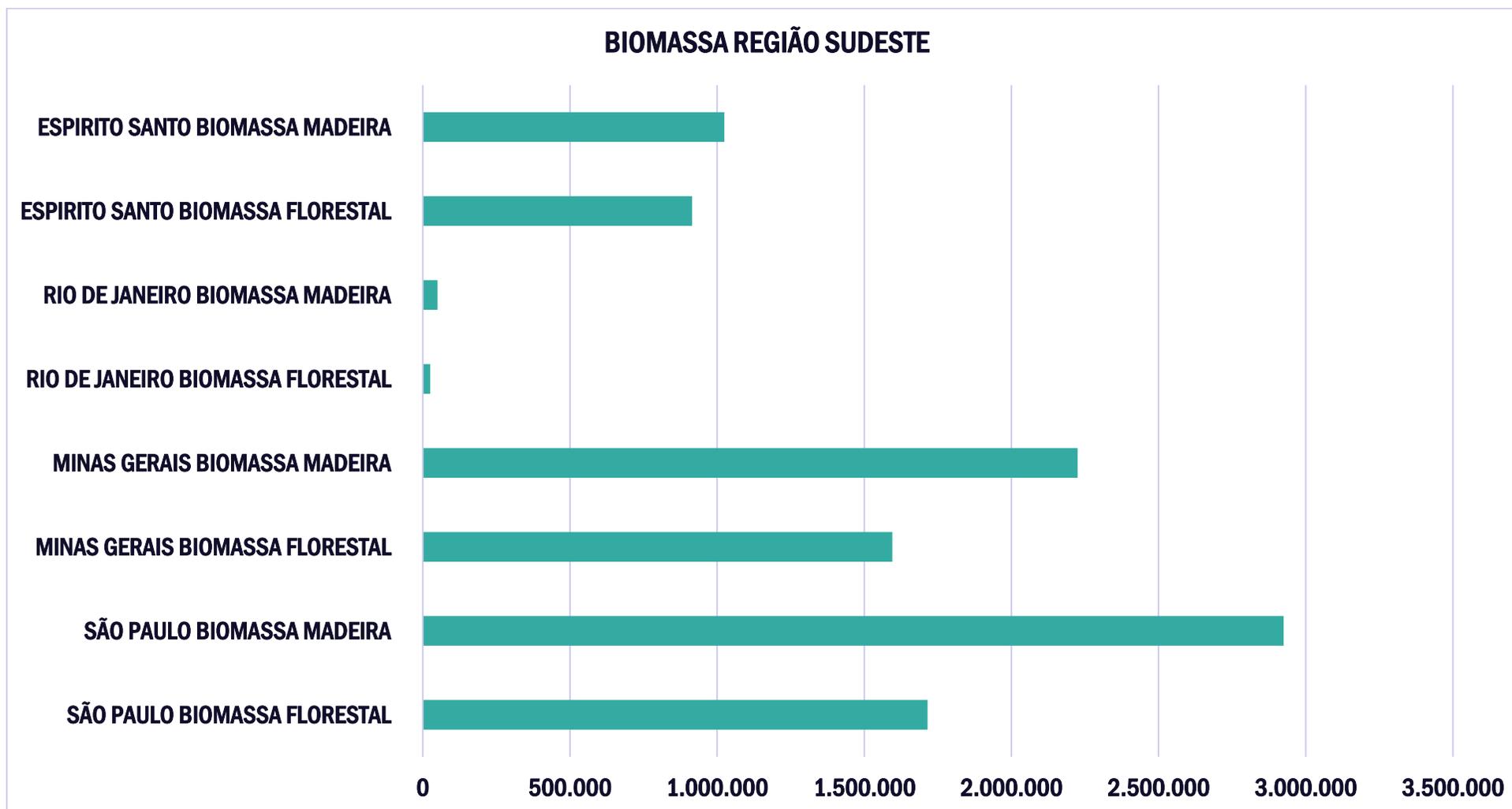
O levantamento do potencial de consumo de biomassa sustentável por setores aqui descritos no Atlas constitui um passo importante para a implementação de projetos de ampliações do potencial de produção de biomassa.

Assim sendo, os dados do estudo de mercado auxiliam as empresas, com o objetivo de planejamento de longo prazo do suprimento energético ao setor industrial e energético, orientando as tendências de mercado (produção e consumo).

Por essa razão, o Atlas, a quantificação e disponibilidade de biomassa e o monitoramento do suprimento é fundamental para o desenvolvimento energético, sustentável e ambiental.

Foram avaliados os produtores florestais e as indústrias de base florestal, incluindo-se as empresas de transformação primária (serrarias, madeireiras e laminadoras), transformação secundária (fábricas de painéis de madeira e compensados) e transformação terciária (fábricas de móveis, artefatos de madeira) e as fábricas de celulose e papel.

Como quantificamos o potencial na Região Sudeste:



Balizando as alternativas de expansão do segmento industrial por fontes renováveis como alternativa energética (segurança de investimentos para mudança da matriz energética, para ampliação de geração de energia e vapor para uso em caldeira industrial) e para os projetos de geração e na participação do mercado livre e leilões de energia com uso dos tipos de biomassa.

BRASIL BIOMASSA ATLAS BRASIL BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA
BRASIL ESTADOS PRODUTORES MADEIRA EM TORA SILVICULTURA



Brasil

Valor da produção 15.757.618 Mil Reais (2022)

Quantidade produzida 158.283.790 m³ (2022)

Maior produtor Paraná (2022)

Entretanto, para atingir as metas de descarbonização ou para o desenvolvimento de projetos energéticos, este Atlas avalia com requinte de detalhes o potenciais e as reservas suficientes de biomassa, dentro de uma gama prática de condições ambientais e econômicas para esclarecer as necessidades energéticas. Este Atlas visa informar as partes interessadas sobre o potencial de mercado de biomassa florestal e da madeira e as condições de mercado (preço e logística).

Este Atlas é o mais recente de uma série de avaliações de mercado produtor e consumidor dos tipos de biomassa (florestal, madeira, agricultura, agroindustrial e sucroenergético) desenvolvidas pela Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e pela Brasil Biomassa e Energia Renovável. Cada estudo técnico representa um avanço na compreensão dos recursos de biomassa em termos de capacidade de produção e consumo, distribuição espacial e acessibilidade econômica no Brasil.

Gestão sustentável biomassa para suprimento energético

Um dos objetivos do Atlas é o aproveitamento da biomassa florestal e industrial da madeira como parte integrante do processo de gestão sustentável para suprimento energético e da cadeia de responsabilidade econômica (repercussões positivas em termos de uso comercial da biomassa). A base econômica de florestas plantadas para a produção florestal e de madeira e seus produtos, sustenta uma cadeia produtiva que tem participação fundamental na economia do país.

Os ecossistemas florestais são cruciais para a manutenção e desenvolvimento das sociedades e das economias, apesar disso, o crescimento populacional e a expansão das áreas agrícolas pressionam as culturas energéticas florestais. Neste sentido existem alguns projetos em desenvolvimento que se coadunam com a gestão sustentável da biomassa para suprimento energético. Vamos avaliar um exemplo sustentável entre os grandes grupos empresariais para a produção de biomassa.

A Braskem e a Veolia se uniram para desenvolver um projeto que utiliza biomassa como fonte de energia renovável para uso nas caldeiras da Planta de PVC em Marechal Deodoro, Alagoas. A iniciativa garante uma gestão ecoeficiente de energia, com a produção de 900 mil toneladas de vapor por ano, durante 20 anos, a partir de fontes limpas e com a implantação de altos padrões tecnológicos e operacionais para garantir a maior eficiência no consumo energético. Esse projeto traz um diferencial para o Estado de Alagoas e o polo de Marechal Deodoro, com o suprimento de energia limpa e eficiente para as indústrias da região. A biomassa será obtida de várias origens: com a gestão agroflorestal de 5,5 mil hectares de eucalipto, que será desenvolvida em locais de antigas plantações de outras culturas no estado de Alagoas, e com fontes alternativas e circulares, trazendo a valorização de resíduos como pallets.

O projeto conta com um investimento global de R\$ 400 milhões e tem gerado um impacto socioeconômico positivo, criando mais de 550 empregos durante as obras e mais de 150 vagas adicionais para a gestão agroflorestal e para a operação da usina de vapor. O projeto está alinhado com a Estratégia Global de Desenvolvimento Sustentável da Braskem e com o propósito de Transformação Ecológica da Veolia.

É um grande passo no compromisso de combate às mudanças climáticas e redução das emissões de gases de efeito estufa. Para a Veolia, responsável pela criação, gerenciamento e operação do projeto, significa avançar na implantação de soluções sustentáveis e eficientes para a indústria no mundo e no Brasil. Com o projeto em funcionamento haverá uma redução na emissão de 115 mil toneladas de CO₂eq na fábrica de Alagoas em 2024, chegando a 150 mil ton. anuais de CO₂eq em 2025.

No contexto mundial, o Brasil tem expressiva participação neste setor, tanto pelo número de empresas ligadas ao setor, como pela variedade e qualidade de produtos obtidos. Outro exemplo que destacamos e que coaduna com a importância do estudo de mercado é o desenvolvido pelo grupo Suzano. A matriz energética da Suzano é sustentada, majoritariamente, por fontes renováveis, principalmente biomassa, composta por cascas e rejeitos do processo de picagem da madeira e licor negro (ou lixívia), um resíduo da madeira após a separação da celulose, que é o combustível responsável pela geração da maior parcela da energia produzida pela empresa. Além disso, ainda em pequena escala em algumas unidades industriais, já foi implementado o aproveitamento energético de lodo biológico nas caldeiras de biomassa. Nas fábricas de Aracruz (ES), Imperatriz (MA), Mucuri (BA) e Três Lagoas (MS), há excedente na geração de energia elétrica, o que possibilita sua disponibilização no Sistema Interligado Nacional (SIN) ou grid brasileiro, contribuindo para a ampliação do grau de renovabilidade da matriz energética do País.

A Suzano, dentre seus Compromissos para Renovar a Vida, assumiu a meta de longo prazo de aumentar de em 50% a exportação de energia renovável até 2030. O desenho desse Compromisso leva em consideração que a energia elétrica gerada nas fábricas é produzida a partir de fontes renováveis, viabilizando excedentes que podem abastecer o SIN.

Em favor desse Compromisso, em 2022, unidades de consumo da Suzano como centros de distribuição, viveiros e portos, receberam foco para melhorar as estratégias de gestão energética atreladas ao consumo consciente e sustentável de energia elétrica. Destaca-se a migração de unidades para o mercado livre de energia, passando a receber energia renovável via alocação de autoprodução da própria Suzano e outras que iniciaram projetos de instalação de painéis solares fotovoltaicos para suprimento próprio e renovável. Para a gestão do tema, a Suzano mantém práticas recorrentes descritas a seguir.

Mensalmente, todo consumo de energia das unidades que adquirem energia elétrica é, de forma prioritária, coberto pela geração de energia das plantas da Suzano que produzem energia excedente e são exportadoras através de mecanismo regulatório de Alocação de Geração Própria (AGP), via sistemas internos da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) no Brasil. Após a alocação interna de energia das plantas exportadoras para as plantas importadoras, toda energia remanescente é comercializada tanto no ambiente livre quanto no regulado.

Via contratos Virtual Power Purchase Agreements (VPPAs) de curto, médio ou longo prazos, a preço de mercado, de acordo com a melhor oportunidade comercial para a Suzano. A Suzano, em 2022, passou pelo processo de certificação para emissão de International REC Standard (I-REC) da unidade geradora de Três Lagoas (MS). O certificado, atrelado à geração renovável de energia a biomassa, corrobora com a construção de uma matriz energética cada vez mais limpa.

O funcionamento do mercado de energia é coordenado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão regulador do setor elétrico. Criada em dezembro de 1996, é uma autarquia em regime especial vinculada ao MME.

Na busca constante por melhorias, a Suzano, por meio de investimentos em eficiência, pesquisa e inovação, busca aumentar a sua contribuição para a disponibilização de energia limpa e renovável para todo o país, mas também tem como foco utilizar da melhor forma seus recursos.

Entre os projetos que visam a melhoria na eficiência energética das plantas, podemos destacar:

Projeto Thor: iniciativa desenvolvida com o apoio da equipe de Digital, que tem como princípio a aplicação de machine learning, visando otimizar a geração de energia elétrica do conjunto de turbo geradores nas unidades fabris, elevando a geração de energia elétrica de base renovável;

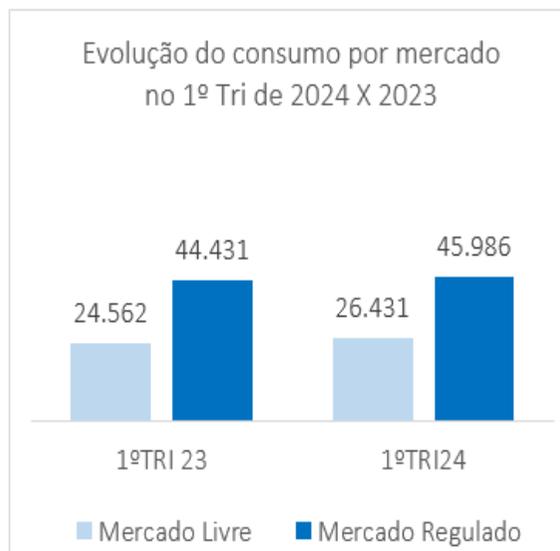
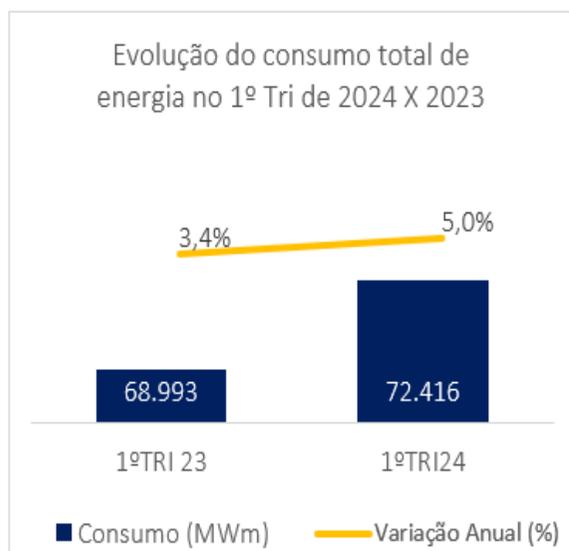
Projeto Economizaí: com foco em redução de consumos térmico e elétrico no processo produtivo, bem como na redução do consumo hídrico, de insumos químicos e da geração de resíduos, integrando os processos de onze plantas da companhia – Aracruz (ES), Belém (PA), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Imperatriz (MA), Jacareí (SP), Limeira (SP), Maracanaú (CE), Mucuri (BA), Rio Verde (SP), Suzano (SP), Três Lagoas (MS) - buscando compartilhar e eleger as melhores práticas em toda cadeia de valor. Iniciativas que visam a eficiência no consumo energético são destaque nas unidades do grupo.

Focado na redução do consumo de gás natural, a unidade de Jacareí desenvolveu uma nova estratégia de utilização de redutoras diminuindo o consumo nas caldeiras e a unidade de Limeira investiu na instalação de novo queimador na caldeira de força.

Aumento Consumo Energético e a Importância do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira

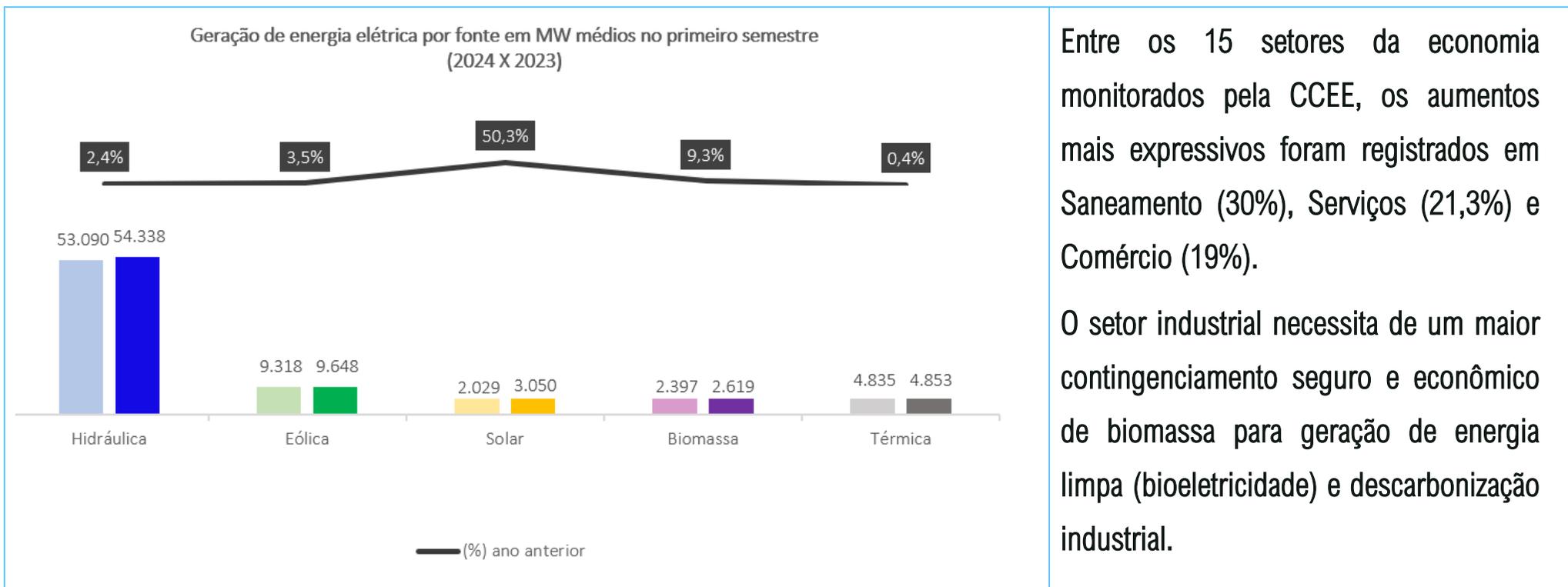
A ampliação da geração de energia pelo setor industrial e de energia vai demandar de um aumento no suprimento e no fornecimento de biomassa de origem sustentável para geração de energia térmica e para o mercado livre e leilões de energia.

A crescente necessidade de ampliar de modo sustentável o uso de fontes renováveis de energia, para proporcionar maior segurança ao suprimento energético, aumentar a competitividade e reduzir os impactos ambientais associados aos combustíveis fósseis, encontra, principalmente, na biomassa florestal e da madeira uma alternativa viável e com significativo potencial de expansão.



O mercado regulado, no qual o consumidor compra sua energia das distribuidoras locais, cresceu 3,5% no comparativo anual, muito por conta do uso mais intenso de ventiladores. Já no ambiente livre, aquele em que é possível escolher o fornecedor de eletricidade e negociar condições de contratos, houve um crescimento de 7,6%.

O mercado regulado, no qual o consumidor compra sua energia das distribuidoras locais, cresceu 3,5% no comparativo anual, muito por conta do uso mais intenso de ventiladores e ar-condicionado. Já no ambiente livre, aquele em que é possível escolher o fornecedor de eletricidade e negociar condições de contratos, houve um crescimento de 7,6%.



Entre os 15 setores da economia monitorados pela CCEE, os aumentos mais expressivos foram registrados em Saneamento (30%), Serviços (21,3%) e Comércio (19%).

O setor industrial necessita de um maior contingenciamento seguro e econômico de biomassa para geração de energia limpa (bioeletricidade) e descarbonização industrial.

A principal solução é o desenvolvimento do estudo de mercado com dados de produção e de disponibilidade dos tipos de biomassa de fontes renováveis para a garantia de suprimento energético. A primeira metade do ano foi marcada pela boa performance das energias renováveis.



As hidrelétricas, que são a principal fonte do país, entregaram mais de 54 mil MW médios à rede, volume 2,4% superior ao registrado no mesmo período do ano passado. Eólicas, solares e usinas a biomassa, que produziram mais no comparativo anual, juntas geraram mais de 15 mil MW médios.

O Brasil tem expressiva participação no setor florestal e da madeira, agricultura e agroindustrial e sucroenergético, tanto pelo número de empresas ligadas ao setor, como pela variedade e qualidade de produtos obtidos e uma variedade e grande disponibilidade de resíduos que podem ter uso comercial e energético, como desenvolvemos com o presente Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira..

Composição do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira

O Atlas é composto de uma série de informações e dados (planilha de composição energética) e adicionalmente do banco de dados e dos anuários dos produtores dos tipos de biomassa de origem sustentável para a formulação de uma política energética industrial:

1. Avaliação do potencial (base de produção e de disponibilidade) da biomassa da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira, como recurso energético para descarbonização do setor industrial.

2. Geração energética a partir da utilização sustentável com caracterização técnico-econômica, da avaliação do potencial de produção biomassa como suprimento para expansão do sistema de geração de energia térmica. Para atender ao escopo dos trabalhos:

i) Realizamos um amplo estudo da produção e da disponibilidade de biomassa da cadeia dos produtores florestais e da indústria da madeira por regiões e por estados.

ii) Players produtores do setor florestal e da madeira e do gerenciamento da cadeia de suprimento de biomassa.

iii) Analise o estoque de biomassa que pode ser aproveitada para o desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis e para empresas com interesse em descarbonização industrial.

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.

Mas o principal problema enfrentado pelas indústrias é entender o mercado regional de biomassa, conhecer o seu potencial de produção e disponibilidade e ainda quem são os principais players produtores. Neste sentido desenvolvemos este Atlas que retrata o potencial mercado de biomassa florestal e da madeira no mercado brasileiro.

O Atlas combina extensa análise quantitativa e análise qualitativa exaustiva, varia de uma visão macro do tamanho total do mercado paranaense de biomassa, da cadeia industrial dos produtores e da dinâmica do mercado até micro detalhes dos segmentos de mercado por tipo, aplicação e região.

Como resultado, fornece uma visão holística, bem como uma visão profunda do mercado de biomassa florestal e da madeira, cobrindo todos os seus aspectos essenciais.

Produtos gerados pela floresta e que são processados para fins energéticos, os materiais vegetais procedentes das operações silvícolas como: podas, toiças, desbastes, cortes fitossanitários, bem como, cortes finais ou cortes intermédios, lenhas de podas e desramações e material vegetal proveniente de culturas energéticas, lenhosas. Vamos analisar exclusivamente a biomassa de origem da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas de pinus e eucalipto.

Para o cenário competitivo, o Atlas também apresenta os players do setor de produção de biomassa na perspectiva da participação de mercado, e descreve as empresas líderes com dados para uso da biomassa para suprimento energético ou para o desenvolvimento de negócios. Os resíduos da colheita florestal representam madeira que foi produzida pela floresta, mas não foi retirada para ser consumida.

Metodologia de Desenvolvimento do Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira



Trabalhamos com uma metodologia de avaliação técnica da valoração dos tipos de biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira como uma forma de mitigação das emissões de carbono (caldeira) e o uso como uma fonte de energia limpa e de suprimento energético.

Utilizamos como metodologia de trabalho uma análise do cenário estadual em relação à geração de resíduos de biomassa florestal e da madeira e ao seu potencial energético e sua disponibilidade e aos impactos potenciais como uma fonte segura de energia para descarbonização industrial.



Este Atlas visa informar as partes interessadas sobre quais recursos de biomassa florestal e da madeira estão disponíveis hoje e quais pode estar disponível no futuro. Fundamental para interpretar o potencial dos recursos de biomassa é uma consciência das condições necessárias para que esta disponibilidade de recursos seja concretizada.

Assim trabalhamos com uma moderna metodologia de avaliação do potencial de biomassa produzida, utilizada e disponível no mercado brasileiro. Objetivo analítico primário:

Análise intersetorial : avaliação integrativa de cenários das interações entre partes da cadeia de suprimentos ou diversos setores de mercado.

Finalidade analítica secundária: Avaliação do mercado brasileiro de biomassa de matéria-prima : Avaliação de potenciais recursos de matéria-prima usando uma abordagem que avalia o setor de mercado que produz a matéria-prima (por exemplo silvicultura).

As principais características do Atlas Brasileiro de Biomassa Florestal e da Madeira são:

Apresentar graficamente a disponibilidade total e excedente de biomassa florestal e da madeira no país.

Excedente de biomassa disponível por região e por cultura de pinus e eucalipto para as diferentes culturas importantes.

Frações por região e por cultura dos diferentes resíduos disponíveis de florestas plantadas.

O atlas fornecerá informações úteis a todas as partes interessadas no setor da biomassa e da bioenergia, incluindo funcionários governamentais, representantes da indústria, empresários e investidores, formuladores de políticas e o público em geral. Assim sendo, a biomassa é considerada o maior recurso renovável, com potencial também para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e diminuir as emissões de gases de efeito estufa.



No entanto, para garantir uma exploração sustentável dos recursos de biomassa no futuro, é essencial formular abordagens bem estruturadas e estratégicas, baseadas em estimativas confiáveis do potencial energético atual da biomassa e projeções futuras. Para determinar a produção das diferentes culturas da silvicultura e o posterior cálculo da geração de resíduos, foram utilizados dados da produção de cada uma das culturas com os dados mais completos e atuais disponíveis.