

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

ATLAS BIOMASSA FLORESTAL E MADEIRA  
SÃO PAULO  
MERCADO E PRODUÇÃO

2024

E  
D  
I  
T  
O  
R  
A

B  
R  
A  
S  
I  
L

B  
I  
O  
M  
A  
S  
S  
A



Profissional Florestal e Madeira

# SUMÁRIO EXECUTIVO

## ATLAS BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA ESTADO DE SÃO PAULO – PROFISSIONAL SETOR FLORESTAL E DA MADEIRA

**INTRODUÇÃO.....30**

Declarações Prospectivas

Antecedentes

Escopo do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo

Objetivos específicos do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo

Gestão sustentável biomassa para suprimento energético

Aumento Consumo Energético Estadual e a Importância do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo.

Diretrizes Gerais do Atlas de Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo

Composição do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo.

Mercado de biomassa por tipo de matéria-prima

Premissas fundamentais do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo

Objetivos fundamentais do Atlas

Anuários dos Players Produtores de Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo

Abordagem do Trabalho de desenvolvimento do Atlas

Premissas Gerais do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo

Metodologia de Desenvolvimento do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo

Plataforma de dados do mercado de biomassa

## Segmentação de Mercado

Orientações para o relatório de pesquisa do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo

## **DIRETRIZES GERAIS DO SUPRIMENTO DE BIOMASSA SUSTENTÁVEL.....78**

I. Antecedentes.

II. Mercado Global de Biomassa

III. Tamanho do Mercado Mundial de Biomassa.

IV. Mercado Global de Biomassa por Tecnologia.

V. Projeções Mundiais do Mercado de Biomassa.

VI. Cenário Net-Zero e a Biomassa.

VII. Biomassa para reduções emissões GEE

VIIa. Oportunidades para adoção.

VIIb. Aumentando a conversão de biomassa

VIIc. Biomassa como fonte energética

VIIId. Biocombustíveis

VIIe. Bioenergia.

VIIIf. Benefícios da Biomassa

VIIg. Futuro da Biomassa

VIII. Fontes renováveis de energia

VIIIa. Energia Verde

VIIIb. Gás natural renovável

VIIIc. Hidrogênio

- VIII d. Hidrogênio Verde
- IX. Gases de efeito estufa
  - IXa. Dióxido de carbono
  - IXb. Metano
  - IXc. Óxido nitroso
  - IXd. Vapor d'água
  - IXe. GEE naturais e produzidos pelo homem
  - IXf. Redução dos Gases de efeito estufa
- X. Sequestro de carbono
  - Xa. Sequestro biológico de carbono
  - Xb. Sequestro geológico de carbono
  - Xc. Captura e Armazenamento de Carbono
- XI. Reduzindo a dependência de combustíveis fósseis
- XII. Variáveis da Biomassa em comparação aos combustíveis fósseis
- XIII. Redução emissões biomassa em substituição carvão
- XIV. Contabilidade de carbono
  - XIVa. Contabilidade de carbono no setor florestal
  - XIVb. Emissões e reduções de carbono da cadeia de suprimento
  - XIVc. Maneiras de Contabilizar o carbono na Silvicultura
  - XIVd. Medição dos níveis de carbono no estoque florestal
  - XIVe. Problemas associados à contabilização do estoque de carbono
  - XIVf. Modelos de contabilidade de carbono
  - XIVg. Benefícios e desvantagens

- XV. Compensação de carbono
- XVI. Carbono negativo.
- XVII. Biomassa para Descarbonização industrial
- XVIIa. Descarbonização Industrial
- XVIIb. Descarbonização Substituição dos Combustíveis Fósseis em Caldeiras Industriais
- XVIIc. Descarbonização industrial biomassa x gás natural, óleo diesel e glp.
- XVIIId. Biomassa sustentável descarbonização indústrias químicas, refinação, ferro e aço, cimentos e alimentos e bebidas.
- XVIII. Alternativa renovável às fontes tradicionais de combustível.
- XIX. Gerenciamento de suprimentos de biomassa
- XX. Biomassa de origem sustentável
- XXa. Manejo florestal
- XXb. Plano de reflorestamento
- XXc. Certificação florestal
- XXd. Florestas com responsabilidade
- XXe. Conservação ambiental
- XXf. Tendências em Silvicultura Sustentável
- XXI. Produção Sustentável de Biomassa para geração de energia
- XXIa. Biomassa lenhosa
- XXIb. Biomassa da Silvicultura Convencional
- XXIc. Biomassa de culturas lenhosas
- XXId. Questões de Sustentabilidade

- XXIe. Sustentabilidade Econômica**
- XXIf. Sustentabilidade ambiental**
- XXIlg. Produtividade do local**
- XXIh. Biodiversidade**
- XXIi. Balanço de Gases de Efeito Estufa**
- XXIj. Sustentabilidade Social**
- XXII. Requisitos Fornecimento Biomassa Suprimento Energético**
- XXIIa. Diretrizes de abastecimento de biomassa**
- XXIIb. Cadeia de Suprimento de Biomassa**
- XXIIc. Custo da Cadeia de Suprimento de Biomassa**
- XXIII. Gerenciamento da cadeia de suprimentos**
- XXIIIa. Abordagem de projeção da Cadeia de Suprimento de Biomassa**
- XXIIIb. Modelo de sistema de fornecimento.**
- XXIV. Sistema de fornecimento de Biomassa – Case Suécia**
- XXIVa. Demanda por biomassa**
- XXIVb. Uso da biomassa florestal**
- XXIVc. Biomassa para geração de energia.**
- XXV. Substituição Carvão por Biomassa – Case Electrabel Bélgica.**
- XXVI. Riscos do Suprimento de Biomassa.**
- XXVI. Estratégias de Mitigação dos Riscos de Suprimento de Biomassa**
- XXVIb. Categorização dos riscos da cadeia de abastecimento de biomassa.**
- XXVIc. Estratégias de mitigação de riscos da cadeia de suprimentos de madeira e de biomassa.**

# **1.ENERGIA DESCARBONIZAÇÃO BIOMASSA..... 180**

## **1.1.Preliminares**

## **1.2.Energia**

### **1.2.1. Fontes Alternativas de Energia**

## **1.3.Desenvolvimento sustentável**

### **1.3.1. Sustentabilidade e ecoeficiência**

## **1.4.Descarbonização**

### **1.4.1. Descarbonização Industrial**

### **1.4.2. Descarbonização de Substituição Gás Natural por Biomassa**

#### **1.4.2.1. Diretrizes Gerais do Gás natural**

#### **1.4.2.2. Caldeiras a vapor**

#### **1.4.2.3. Combustíveis energéticos**

#### **1.4.2.4. Caldeira Flamotubular Biomassa**

#### **1.4.2.5. Projeto da Caldeira Industrial de Biomassa**

##### **1.4.2.5.1. Configuração da caldeira**

##### **1.4.2.5.2. Redução do custo de tonelada de vapor**

##### **1.4.2.5.3. Tambor de Vapor**

##### **1.4.2.5.4. Fornalha**

##### **1.4.2.5.5. Grelha Móvel**

##### **1.4.2.5.6. Sistema de retirada de cinzas do fim da grelha**

##### **1.4.2.5.7. Pré-aquecedor de ar**

##### **1.4.2.5.8. Silo dosador com roscas**

##### **1.4.2.5.9. Filtro Multiciclone**

- 1.4.2.5.10. Ventilador de ar primário
- 1.4.2.5.11. Ventilador de ar secundário
- 1.4.2.5.12. Chaminé
- 1.4.2.5.13. Exaustor de tiragem
- 1.4.2.5.14. Sopradores de fuligem
- 1.4.2.5.15. Tanque de condensado
- 1.4.2.5.16. Tanque de descarga de fundo
- 1.4.2.5.17. Coletor e distribuidor de vapor
- 1.4.2.5.18. Funcionamento
- 1.4.2.6. Viabilidade de Substituição do Gás Natural, BPF pela Biomassa
- 1.5. Biomassa Energética
  - 1.5.1. Biomassa Lignocelulósica
    - 1.5.1.1. Celulose
    - 1.5.1.2. Hemicelulose
    - 1.5.1.3. Lignina
    - 1.5.1.4. Análise de Composição da Biomassa
  - 1.5.2. Biomassa Residual
  - 1.5.3. Rotas de Conversão da Biomassa
  - 1.5.4. Pré-tratamento da Biomassa
  - 1.5.5. Secagem da Biomassa
  - 1.5.6. Moagem da Biomassa
- 1.6. Tecnologias de Conversão da Biomassa
  - 1.6.1. Biocombustíveis líquidos

## **1.6.2. Biocombustíveis gasosos**

### **1.6.2.1. Biogás e Biometano**

## **1.6.3. Biocombustíveis sólidos**

## **1.6.4. Combustão**

## **1.6.5. Gaseificação**

### **1.6.5.1. Gaseificador de leito fixo**

### **1.6.5.2. Gaseificador updraft**

### **1.6.5.3. Gaseificador downdraft**

### **1.6.5.4. Gaseificador de leito fluidizado**

## **1.6.6. Pirólise ou carbonização**

## **1.6.7. Liquefação**

## **1.6.8. Cogeração**

## **1.6.9. Hidrólise**

## **1.6.10. Transesterificação**

## **1.6.11. Craqueamento**

## **1.6.12. Digestão anaeróbia**

## **1.6.13. Fermentação**

## **2. SETOR FLORESTAL BRASILEIRO.....250**

### **2.1. Setor Florestal Brasileiro**

#### **2.1.1 Silvicultura**

#### **2.1.2. Setor Florestal e Industrial**

#### **2.1.3. Panorama do Setor Florestal e da Madeira**

- 2.1.4. Indústria de Base Florestal no Brasil
- 2.1.5. Distribuição Geográfica Industrial
- 2.2. Estado Brasileiro
  - 2.2.1. Condições Edafoclimáticas
  - 2.2.2. Tipologia Climática
  - 2.2.3. Relevo e Solo
  - 2.2.4. Cobertura Vegetal no Brasil
- 2.3. Floresta Plantada no Brasil
  - 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
  - 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
  - 2.3.3. Produtividade e Rotação das Florestas de Eucalipto e Pinus
  - 2.3.4. Floresta Energética

- 2,4, Certificação Florestal no Brasil**
- 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 CO<sub>2</sub>eq**
- 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	
2.20. Produto Interno Bruto do Setor Florestal e do Processo da Madeira	
2.20.1. Comércio Internacional Base Florestal	
2.20.2. Cadeia de Suprimentos e Transformação Social e Econômica	
2.20.3. Investimentos do Setor Florestal e da Madeira	
2.21. Preservação das Matas Nativas e Meio Ambiente	
2.22. Diferenciais e Desafios do Brasil no Setor Florestal	
2.23. Estoque de Carbono	
2.24. Principais Produtos de Base Florestal Plantada	
<b>3. ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>300</b>
3.1. Considerações Preliminares	
3.1.1. Região Administrativa São Paulo	
3.1.1.1. Mesorregião de São José do Rio Preto	
3.1.1.1.1. Microrregião Jales	
3.1.1.1.2. Microrregião Fernandópolis	
3.1.1.1.3. Microrregião Votuporanga	
3.1.1.1.4. Microrregião São José do Rio Preto	
3.1.1.1.5. Microrregião Catanduva	
3.1.1.1.6. Microrregião Auriflama	
3.1.1.1.7. Microrregião Nhandeara	
3.1.1.1.8. Microrregião Novo Horizonte	

- 3.1.1.2. Mesorregião de Ribeirão Preto**
  - 3.1.1.2.1. Microrregião Barretos**
  - 3.1.1.2.2. Microrregião São Joaquim da Barra**
  - 3.1.1.2.3. Microrregião Ituverava**
  - 3.1.1.2.4. Microrregião Franca**
  - 3.1.1.2.5. Microrregião Jaboticabal**
  - 3.1.1.2.6. Microrregião Ribeirão Preto**
  - 3.1.1.2.7. Microrregião Batatais**
- 3.1.1.3. Mesorregião de Araçatuba**
  - 3.1.1.3.1. Microrregião Andradina**
  - 3.1.1.3.2. Microrregião Araçatuba**
  - 3.1.1.3.3. Microrregião Birigui**
- 3.1.1.4. Mesorregião de Bauru**
  - 3.1.1.4.1. Microrregião Lins**
  - 3.1.1.4.2. Microrregião Bauru**
  - 3.1.1.4.3. Microrregião Jaú**
  - 3.1.1.4.4. Microrregião Avaré**
  - 3.1.1.4.5. Microrregião Botucatu**
- 3.1.1.5. Mesorregião de Araraquara**
  - 3.1.1.5.1. Microrregião Araraquara**
  - 3.1.1.5.2. Microrregião São Carlos**
- 3.1.1.6. Mesorregião de Piracicaba**
  - 3.1.1.6.1. Microrregião Rio Claro**

- 3.1.1.6.2. Microrregião Limeira
- 3.1.1.6.3. Microrregião Piracicaba
- 3.1.1.7. Mesorregião de Campinas
  - 3.1.1.7.1. Microrregião Pirassununga
  - 3.1.1.7.2. Microrregião São João da Boa Vista
  - 3.1.1.7.3. Microrregião Mogi Mirim
  - 3.1.1.7.4. Microrregião Campinas
  - 3.1.1.7.5. Microrregião Amparo
- 3.1.1.8. Mesorregião de Presidente Prudente
  - 3.1.1.8.1. Microrregião Dracena
  - 3.1.1.8.2. Microrregião Adamantina
  - 3.1.1.8.3. Microrregião Presidente Prudente
- 3.1.1.9. Mesorregião de Marília
  - 3.1.1.9.1. Microrregião Tupã
  - 3.1.1.9.2. Microrregião Marília
- 3.1.1.10. Mesorregião de Assis
  - 3.1.1.10.1. Microrregião Assis
  - 3.1.1.10.2. Microrregião Ourinhos
- 3.1.1.11. Mesorregião de Itapetininga
  - 3.1.1.11.1. Microrregião Itapeva
  - 3.1.1.11.2. Microrregião Itapetininga
  - 3.1.1.11.3. Microrregião Tatuí
  - 3.1.1.11.4. Microrregião Capão Bonito

### **3.1.1.12. Mesorregião Macro Metropolitana Paulista**

#### **3.1.1.12.1. Microrregião Piedade**

#### **3.1.1.12.2. Microrregião Sorocaba**

#### **3.1.1.12.3. Microrregião Jundiaí**

#### **3.1.1.12.4. Microrregião Bragança Paulista**

### **3.1.1.13. Mesorregião do Vale do Paraíba Paulista**

#### **3.1.1.13.1. Microrregião Campos do Jordão**

#### **3.1.1.13.2. Microrregião São José dos Campos**

#### **3.1.1.13.3. Microrregião Guaratinguetá**

#### **3.1.1.13.4. Microrregião Bananal**

#### **3.1.1.13.5. Microrregião Paraibuna/Paraitinga**

#### **3.1.1.13.6. Microrregião Caraguatatuba**

### **3.1.1.14. Mesorregião do Litoral Sul Paulista**

#### **3.1.1.14.1. Microrregião Registro**

#### **3.1.1.14.2. Microrregião Itanhaém**

### **3.1.1.15. Mesorregião Metropolitana de São Paulo**

#### **3.1.1.15.1. Microrregião Osasco**

#### **3.1.1.15.2. Microrregião Franco da Rocha**

#### **3.1.1.15.3. Microrregião Guarulhos**

#### **3.1.1.15.4. Microrregião Itapeçerica da Serra**

#### **3.1.1.15.5. Microrregião São Paulo**

#### **3.1.1.15.6. Microrregião Mogi das Cruzes**

#### **3.1.1.15.7. Microrregião Santos**

## **3.2. Estado de São Paulo**

### **3.2.1. Condições Edafoclimáticas de São Paulo**

### **3.2.2. Tipologia Climática de São Paulo**

#### **3.2.2.1. Clima e Índice Climático Modificado de Weck**

#### **3.2.2.2. Estimativa do período de déficit hídrico em São Paulo**

#### **3.2.2.3. Solarimetria de São Paulo**

#### **3.2.2.4. Solos**

#### **3.2.2.5. Altitude**

#### **3.2.2.6. Pluviosidade**

#### **3.2.2.7. Declividade**

#### **3.2.2.8. Mapa do Índice de Biomassa Potencial**

### **3.2.3. Relevo e Solo de São Paulo**

### **3.2.4. Cobertura Vegetal de São Paulo**

## **3.3. Setor Florestal de São Paulo**

### **3.3.1. Panorama do Setor Florestal e da Madeira de São Paulo**

### **3.3.2. Indústria de Base Florestal de São Paulo**

### **3.3.3. Distribuição Geográfica Industrial**

### **3.3.4. Empresas do Setor Florestal e do Processo da Madeira de São Paulo**

## **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 de São Paulo**

## **3.6. Certificação Florestal de São Paulo**

## **3.7. Florestas Plantadas de São Paulo**

3.7.1. Área Florestal Plantada	
3.7.2. Espécies Florestais	
3.7.3. Participação das Principais Regiões com Floresta de Eucalipto	
3.8. Tipos de Eucalipto no Estado de São Paulo	
3.9. Produção de Madeira em Tora	
3.10. Produção da Indústria de Celulose	
3.11. Importância Socioeconômica e Investimentos	
3.11.1. Produto Interno Bruto do Setor Florestal e do Processo da Madeira	
3.11.2. Comércio Internacional Base Florestal	
3.11.3. Cadeia de Suprimentos e Transformação Social e Econômica	
3.11.4. Investimentos do Setor Florestal e da Madeira de São Paulo	
3.12. Preservação das Matas Nativas e Meio Ambiente	
3.13. Diferenciais e Desafios de São Paulo no Setor Florestal	
3.14. Estoque de Carbono	
<b>4. BIOMASSA ENERGÉTICA.....</b>	<b>450</b>
4.1. Biomassa	
4.1.1. Biomassa energética florestal	
4.1.1.1. Biomassa Florestal Residual	
4.1.1.2. Biomassa de Exploração Florestal	
4.1.1.3. Biomassa Lenhosa e da Madeira	
4.1.1.4. Resíduos de origem florestal	
4.1.2. Biomassa energética agrícola	

- 4.1.3. Rejeitos urbanos
- 4.1.4. Florestas energéticas e industriais
- 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
- 4.8. Tecnologia de conversão da biomassa em energia
  - 4.8.1. Biocombustíveis líquidos
  - 4.8.2. Biocombustíveis gasosos
  - 4.8.3. Biocombustíveis sólidos
- 4.9. Conversão Energética da Biomassa
  - 4.9.1. Conversão termoquímica
- 4.10. Tecnologias de geração termelétrica a partir da Biomassa
- 4.11. Resíduos de Biomassa Florestal e da Madeira

- 4.12. Ecoeficiência
  - 4.12.2. Resíduos biomassa lenhosa no contexto mundial
- 4.13. Resíduos de origem florestal
  - 4.13.1. Casca
  - 4.13.2. Cavaco de madeira com casca
  - 4.13.3. Serragem verde
  - 4.14.4. Costaneiras
  - 4.13.5. Ponteira de eucalipto
  - 4.13.6. Raiz
- 4.14. Características dos resíduos da colheita florestal
- 4.15. Classificação dos resíduos florestais
- 4.16. Aproveitamento energético dos resíduos florestais
  - 4.16.1. Aspectos econômicos de Produção de Eucalipto para Energia
- 4.17. Tecnologia da biomassa florestal
  - 4.17.1. Fases da colheita e equipamentos em uso
    - 4.17.1.1 Corte
    - 4.17.1.2. Descascamento
    - 4.17.1.3. Transporte a curta distância
    - 4.17.1.4. Carregamento
    - 4.17.1.5. Transporte às fontes consumidoras
    - 4.17.1.6. Descarregamento
  - 4.17.2. Cavaqueamento
    - 4.17.2.1. Cavaqueamento ou chipping

- 4.17.2.2. Cavaqueamento de árvores inteiras
- 4.17.2.3. Cavaqueamento em toras curtas
- 4.17.2.4. Sistema cavaqueamento de toras longas
- 4.17.2.5. Sistema de cavaqueamento de árvores completas
- 4.17.3. Fragmentação dos resíduos florestais
- 4.17.4. Picadores
- 4.17.5. Trituradores
- 4.17.6. Estoque de cavacos
- 4.17.7. Enfardamento
- 4.17.8. Compactação de biomassa florestal em veículos de transporte
- 4.17.8.1. Desbastes
- 4.17.9. Uso energético dos resíduos florestais: casca, ponteira, tocos e raízes de eucalipto
- 4.18. Impactos ambientais da geração de energia a partir da biomassa florestal
- 4.18.1. Exportação de nutrientes
- 4.19. Moderna tecnologia de aproveitamento da biomassa florestal
- 4.19.1. Centro de recolhimento e de processamento dos resíduos florestais
- 4.19.2. Recolhimento e transporte de biomassa nas áreas florestais sem pré-processamento
- 4.19.3. Processamento da biomassa na unidade florestal
- 4.19.4. Carregamento e transporte
- 4.19.5. Parque de pré-tratamento
- 4.19.6. Enfardamento da biomassa

- 4.19.7. Aproveitamento da árvore descartada
- 4.20. Metodologia de cálculo dos resíduos florestais
- 4.21. Resíduos de origem do processo industrial da madeira
- 4.22. Tipos de resíduos do processo industrial da madeira
  - 4.22.1. Cascas
  - 4.22.2. Cavaco sujo de madeira
  - 4.22.3. Cavaco limpo de madeira
  - 4.22.4. Refilos e destopos
  - 4.22.5. Serragem ou pó de serra
  - 4.22.6. Maravalha, cepilho ou micro-pó
- 4.23. Segmento industrial
  - 4.23.1. Microserrarias
  - 4.23.2. Serrarias de médio e grande porte
  - 4.23.3. Beneficiadoras da Madeira Serrada
  - 4.23.4. Laminadoras
  - 4.23.5. Fábricas de painéis
- 4.24. Resíduos na indústria madeireira e serraria
  - 4.24.1. Fragmentos de processos diversos de industrialização madeireira
  - 4.24.2. Resíduos do setor de desdobramento de toras e de peças de madeira
  - 4.24.3. Cavacos de costaneiras e refilos de serrarias
- 4.25. Resíduos na indústria de celulose e papel
  - 4.25.1. Casca do descascamento e limpeza das toras
  - 4.25.2. Serragem da classificação dos cavacos

- 4.25.3. Cavacos sobre dimensionados, lascas e fitas de madeira contendo casca
- 4.25.4. Rejeitos do cozimento e depuração
- 4.25.5. Madeira descartada nos pátios de estocagem de toras
- 4.25.6. Lodos das estações de tratamento de efluentes
- 4.25.7. Lodos da fabricação do papel
- 4.26. Resíduos na Indústria de painéis de madeira
  - 4.26.1. Pós de lixamento
  - 4.26.2. Refilos de painéis ou de chapas de madeira
  - 4.26.3. Painéis MDP
  - 4.26.4. Chapas de lâminas ou Compensado de lâminas de madeira
  - 4.26.5. Compensado sarrafeado ou Blockboard
  - 4.26.6. Chapas de partículas de madeira aglomerada
  - 4.26.7. Chapa OSB ou chapa de flocos
  - 4.26.8. Chapas de fibra de madeira isolante ou Insulationboard
  - 4.26.9. Chapa de fibra de alta densidade ou hardboard
  - 4.26.10. Chapa de média densidade
- 4.27. Resíduos na indústria moveleira
  - 4.27.1. Sobras de chapas de madeira da fabricação de móveis
- 4.28. Resíduos da construção civil
- 4.29. Resíduos de arborização urbana e poda de árvores
- 4.30. Resíduos de embalagens de madeira
- 4.31. Resíduos de supressão florestal

## **5. DIAGNÓSTICO POTENCIAL BIOMASSA FLORESTAL E MADEIRA SÃO PAULO..... 600**

### **5.1. Dados do Setor Florestal e da Madeira em São Paulo**

#### **5.1.1. Produção Florestal na Silvicultura em São Paulo**

### **5.2. Metodologia de cálculo dos resíduos florestais em São Paulo**

#### **5.2.1. Metodologia de estimativa de resíduos de área plantada e extração florestal**

##### **5.2.1.1. Perda no corte e extração florestal**

##### **5.2.1.2. Metodologia de cálculo dos resíduos da colheita florestal da madeira de pinus em São Paulo**

##### **5.2.1.3. Cálculo da disponibilidade da biomassa do cavaco verde da colheita florestal da madeira de pinus em São Paulo**

##### **5.2.1.4. Cálculo da disponibilidade da biomassa da serragem verde da colheita florestal da madeira de pinus em São Paulo**

##### **5.2.1.5. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal da madeira de pinus em São Paulo**

##### **5.2.2.1. Metodologia de cálculo dos resíduos da colheita florestal da madeira eucalipto em São Paulo**

##### **5.2.2.2. Cálculo da disponibilidade da biomassa do cavaco verde da colheita florestal da madeira de eucalipto em São Paulo**

##### **5.2.2.3. Cálculo da disponibilidade da biomassa da serragem verde da colheita florestal da madeira de eucalipto em São Paulo**

##### **5.2.2.4. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de biomassa da colheita florestal da madeira de eucalipto em São Paulo**

### **5.3. Produção da Indústria Madeireira dn Silvicultura em São Paulo**

### **5.4. Carvão na Silvicultura em São Paulo**

#### **5.4.1. Produção de Carvão na Silvicultura em São Paulo**

## **5.5. Lenha na Silvicultura em São Paulo**

### **5.5.1. Produção de Lenha na Silvicultura em São Paulo**

## **5.6. Madeira em Tora na Silvicultura em São Paulo**

### **5.6.1. Produção Madeira em Tora na Silvicultura em São Paulo**

## **5.7. Madeira em Tora para outras finalidades na Silvicultura em São Paulo**

### **5.7.1. Produção Madeira em Tora outras finalidades Silvicultura em São Paulo**

## **5.8. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo industrial da madeira em São Paulo**

### **5.8.1. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo industrial da madeira - toras para celulose em São Paulo**

### **5.8.2. Cálculo de disponibilidade total e do potencial dos resíduos do processo industrial da madeira de pinus- tora para celulose em São Paulo**

### **5.8.3. Cálculo de disponibilidade total e do potencial dos resíduos do processo industrial da madeira de eucalipto- tora para celulose em São Paulo**

### **5.8.4. Metodologia de cálculo dos resíduos do processo industrial da madeira - toras outras finalidades em São Paulo**

### **5.8.5. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de resíduos do processo industrial da madeira de pinus - toras para outras finalidades em São Paulo**

### **5.8.6. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de resíduos do processo industrial da madeira de eucalipto - toras para outras finalidades em São Paulo**

## **5.9. Resultado final da disponibilidade total e do potencial de resíduos da colheita florestal e do processo industrial da madeira pinus/eucalipto em São Paulo**

## **5.10. Cálculo de disponibilidade total e do potencial da Lenha em São Paulo**

## **6. MERCADO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA SÃO PAULO .....680**

### **6.1. Mercado de Biomassa florestal e da madeira em São Paulo**

#### **6.1.1. Identificação do mercado de São Paulo**

#### **6.1.2. Diagnóstico do Segmento de produção de biomassa florestal e da madeira em São Paulo**

#### **6.1.3. Oferta e demanda de energia em São Paulo**

#### **6.1.4. Mercado de Biomassa para Geração de Energia em São Paulo**

#### **6.1.5. Estimativa da demanda de biomassa florestal para produção de energia térmica, devido substituição de combustíveis fósseis.**

#### **6.1.6. Análise da matriz energética do setor industrial e substituição dos combustíveis não renováveis pela biomassa florestal**

#### **6.1.7. Diagnóstico do uso da biomassa florestal na produção de energia térmica – Matriz SWOT**

##### **6.1.7.1. Pontos fortes**

##### **6.1.7.2. Pontos fracos**

##### **6.1.7.3. Oportunidades**

##### **6.1.7.4. Ameaças**

### **6.2. Mercado de consumo de biomassa em São Paulo**

#### **6.2.1. Importância do uso da biomassa no mercado de São Paulo**

## **7. BIOMASSA FLORESTAL E MADEIRA E GERAÇÃO CRÉDITO DE CARBONO.....720**

### **7.1. Mercado de Carbono**

#### **7.1.1. Mercado Regulado**

7.1.2. Mercado Voluntário

7.2. Tipos de créditos de carbono

7.3. Estruturas operacionais do mercado

7.4. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

7.5. Características das Reduções Certificadas de Emissão

7.6. Geração de Crédito de Carbono no Uso da Biomassa Florestal e Industrial

7.6.1. Metodologia utilizada

7.6.2. Estimativa de Emissões Reduzidas e Absorções de CO2

7.6.3. Geração de créditos de carbono

7.6.4. Teor de carbono total

7.6.5. Emissão de CO2

7.7. Case de sucesso Crédito de Carbono uso da Biomassa

.

**BIBLIOGRAFIA..... 740**

**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA..... 750**

**Atlas Biomassa Florestal e da Madeira Estado de São Paulo Mercado e Produção**  
**Edição 2024 Total de 750 páginas**

Catálogo na Fonte Brasil.

Brasil Biomassa e Energia Renovável. Curitiba. Paraná. 2024

Conteúdo: 1. Análise da biomassa florestal e da madeira no Estado de São Paulo 2. Projeções de produção e de disponibilidade da biomassa florestal e da madeira no no Estado de São Paulo 3. Geração de energia com biomassa florestal e da madeira 4. Setor Florestal São Paulo de Florestas Plantadas. 5. Análise detalhada da produção e do potencial de geração de resíduos desde o cultivo de pinus e eucalipto até o processo industrial da madeira. 6. Eficiência energética e descarbonização industrial com uso da Biomassa - 7. Tecnologias de aproveitamento da biomassa florestal e da madeira para produção de energia, pellets, bioenergia, biocarbono-bio-óleo – gás síntese, biogás-biometano – CO2 industrial – biofertilizantes – amônia verde e hidrogênio verde 8. Mercado, Concorrência e Produtores e Consumidores da Biomassa

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

**Atlas Biomassa Florestal e da Madeira Estado de São Paulo**  
**Mercado e Produção**

**Edição digital 2024**

**Contendo 750 páginas**

Ideal para profissionais do setor industrial e departamentos de suprimento energético e profissionais de engenharia (florestal, industrial e de processo) e de caldeira industrial – projetos e investimentos em descarbonização industrial, profissionais do setor de energia e do setor florestal e da madeira (entendimento de mercado), professores e universitário e ao público em geral com interesse em conhecer os detalhes do setor de produção e de consumo de biomassa e dos produtos florestais e do processo industrial da madeira no Estado de São Paulo.

**Preço do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo Mercado e Produção Industrial R\$ 4.000,00**

**Para aquisição do Atla em nossa Loja Virtual ([www.editorabrasilbiomassa.com](http://www.editorabrasilbiomassa.com)) ou pelo Whats (41) 998173023 ou (41) 996473481 e pelo E-mail [diretoriabrasilbiomassa@gmail.com](mailto:diretoriabrasilbiomassa@gmail.com)**



# INTRODUÇÃO



**Declarações Prospectivas .** O Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo avalia o potencial e de disponibilidade de biomassa florestal e da madeira e contém certas declarações prospectivas que dizem respeito a eventos futuros ou desempenho futuro do mercado de biomassa. Estas declarações prospectivas são baseadas em previsões e estudos técnicos e dados de mercado das principais entidades do setor florestal e da madeira em São Paulo sobre as expectativas de desenvolvimento e de expansão do mercado de produção de biomassa florestal e da madeira.

Objetiva-se com o Atlas Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo em gerar expectativas dentro de uma tendência de mercado produtor de biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira e o potencial de disponibilidade de biomassa no Brasil por regiões e estados e os players produtores e consumidores de biomassa. Se as expectativas geradas e premissas revelarem-se incorretas por mudança de fatores e de mercado, então os resultados reais podem diferir materialmente da informação prospectiva contida neste documento. Além disso, declarações prospectivas, por sua natureza, envolvem riscos e incertezas que poderiam causar os resultados reais difiram materialmente daqueles contemplados no estudo. Assim utilizamos as declarações prospectivas de informações como apenas uma advertência no desenvolvimento do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo.

**DIRETORIA EXECUTIVA**



**Antecedentes.** A geração de energia em São Paulo é um tema de extrema importância, sendo que, surgem novos desafios a serem superados para a cadeia de suprimento, expansão energética industrial, atendimento às novas exigências de confiabilidade, preço, consumo, utilizadores e concorrentes, sustentabilidade com o uso de uma fonte de energia limpa e renovável e zero carbono para descarbonização de setor do setor produtivo e industrial. Mas precisamos em desvendar o tamanho e o potencial do mercado de biomassa em São Paulo. 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 do setor industrial o que coaduna com os objetivos do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira do Estado de São Paulo.

A matriz energética do Estado de São Paulo se beneficia de um grande potencial de geração de energia proveniente de usinas (UTE) e de plantas de co-geração de energia (biomassa florestal e da cana-de-açúcar), 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 reduzido custo econômico.

A participação das energias renováveis na matriz energética paulista em termos de oferta de energia interna bruta, que considera tudo que é produzido, importado e exportado, aumentou de 40 milhões de toneladas de óleo equivalente (toe) para 42 milhões em 2022.

Teve um aumento maior em 2023 com avanço n consumo energético em 2024 com os novos projetos de co-geração de energia, do avanço do mercado livre de energia e das diretrizes de descarbonização do setor industrial.

O resultado positivo foi impulsionado pelo crescimento da produção de energia renovável que, em termos percentuais, passou de 61% para 64%, a melhor taxa desde 2017, puxada principalmente pela biomassa da cana-de-açúcar, seguido pela energia hidráulica, mostrando que o estado está no caminho certo da sua estratégia climática de mitigação traçada no Plano de Ação Climática 2050 e no Plano Estadual de Energia 2050.

A conclusão consta do Balanço Energético do Estado de São Paulo, elaborado pela Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (Semil), por meio da subsecretaria de Energia e Mineração. O documento analisa os últimos dez anos e traça um quadro fiel sobre a produção e o consumo de energia no estado, permitindo que mercado, órgãos governamentais e demais interessados criem seus planejamentos focados em sustentabilidade e baixo carbono.

A proporção do consumo de energia primária também foi favorável às renováveis: passou de aproximadamente 77% para quase 79%. Os resultados positivos acompanharam a elevação do consumo per capita a partir da normalização das atividades econômicas no pós-pandemia, refletida no crescimento de 2,7% do Produto Interno Bruto (PIB) paulista. Cada morador de São Paulo consumiu em média  $1,516 \times 10^3$  toe, mais do que os 1,445 registrados no ano anterior.

São Paulo quer alcançar os objetivos traçados no Plano de Ação Climática e no Plano Estadual de Energia, que preveem a neutralização das emissões líquidas de carbono até 2050. Com capacidade instalada de 27 GW, a produção de eletricidade em São Paulo supriu 45% da necessidade do estado, uma adição de dois pontos percentuais em relação ao registrado no ano anterior em virtude do significativo acréscimo da participação da energia solar fotovoltaica, aumento da geração das hidrelétricas devido à hidrologia favorável, além de elevação da geração das usinas a biomassa, permitindo, com isso, redução de geração de energia de termelétricas a gás natural.

Em São Paulo há uma variedade de fontes, da hidráulica à térmica, e um mercado consumidor em expansão. Os dados do Balanço ajudam a traçar ações para crescer em fontes mais limpas aproveitando a vocação energética estadual, sobretudo, a hidráulica, a biomassa florestal e da madeira, agroindustrial e da cana-de-açúcar, o biogás e os resíduos sólidos.

São Paulo também registrou alta significativa de 19% na autoprodução de energia elétrica – quando a energia é gerada e consumida localmente, tanto em residências quanto em empresas, sem passar pela rede pública de eletricidade. A produção de energia elétrica descentralizada, seja por autoprodutores ou por produtores independentes de energia elétrica, é uma realidade no contexto da transição energética

Porém, o aproveitamento dos principais recursos de geração de energia (biomassa da cana-de-açúcar como o bagaço) já se encontra em fase bastante madura em São Paulo, impossibilitando assim que essa fonte seja a única protagonista no atendimento das necessidades de expansão de geração de energia elétrica. Novas fontes de energia com base na biomassa florestal e da madeira e da agricultura e agroindustrial são fundamentais para que o Estado possa alcançar as metas de carbono zero.

Ainda, observa-se uma diversificação na matriz elétrica de São Paulo, com o recente aumento da participação de empreendimentos industriais (mudança da matriz energética e descarbonização industrial) que anseiam de novas fontes limpas de energia. Nesse contexto, a inclusão de projetos de geração de energia utilizando a biomassa sustentável da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira, se faz oportuna, principalmente pela sua característica despachável, e por contribuir de forma relevante para o atendimento das necessidades de suprimento de energia zero carbono, um dos objetivos do Atlas Biomassa.

A utilização da biomassa na geração de energia não é uma novidade em São Paulo, sendo que a queima de bagaço de cana-de-açúcar já é uma importante e consolidada fonte de geração de energia, mas há oportunidades de expansão da bioenergia utilizando demais insumos, como resíduos da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira de florestas plantadas.

O presente Atlas Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo traz o resultado de um estudo sistematizado e detalhado do potencial da bioenergia e de biomassa nos mapeamentos desenvolvidos pela Brasil Biomassa para a Mais Energia, Vale Siderúrgica e UTE Cidade do Livro em São Paulo.

O levantamento de tecnologias, fontes, infraestrutura e potencial por mesoregião e microrregião aqui descritos constitui um passo importante para a implementação de projetos de geração e cogeração no Estado a partir de combustíveis adicionais com o uso de biomassa florestal.

Por fim, o conteúdo deste Atlas é de interesse para profissionais dos setores de energia e de todo o setor industrial, dos produtores e auto-produtores de energia, investimentos e de projetos de co-geração com uso da biomassa, empresas que utilizam e comercializam caldeira industrial, agentes setoriais do mercado livre de energia como um instrumento para suprimento energético.

**Escopo do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo.** O Atlas Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo visa implementar uma estratégia de 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, para as plantas de cogeração 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, subsidiando a elaboração de um planejamento para segurança de suprimento de biomassa (caldeira industrial para aquecimento e geração de vapor) energética.**

**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 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 Estado de São Paulo com uma tendência final do volume total de biomassa disponível por mesorregiões em São Paulo.**

**O Atlas desenvolve uma estratégia de disponibilidade de biomassa (florestal e da madeira) com o acesso comercial e energético em São Paulo (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 mesorregião em São Paulo) 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 para o desenvolvimento de projetos energéticos.

O potencial de biomassa florestal e da madeira aqui apresentado se refere ao potencial técnico com base na produção de florestas plantadas e o quantitativo de disponibilidade, que considerou os processos de aproveitamento energético mais adequados em cada caso, dependendo da disponibilidade e do tipo de resíduo em cada setor (florestal e do processo industrial da madeira).

Os mapas georreferenciados interativos do potencial de biomassa em todas as mesorregiões e microrregiões informam também a infraestrutura disponível no Estado (sistema de transporte) e a localização das áreas de produção florestal do Estado de São Paulo. Os anuários consolidam todos os produtores florestais (cultivo e extração florestal) e do processo industrial da madeira (todos os setores produtivos como as serrarias, madeireiras e as industriais de papel e celulose) e os grandes consumidores de biomassa (industrial - caldeira) em todas as mesorregiões e microrregiões (banco de dados de planilhas) de São Paulo.

Os resultados indicam que, com o potencial total de geração de biomassa para geração de energia elétrica estimado a partir das fontes analisadas para suprimento energético e descarbonização do setor industrial. A análise individual de cada fonte aponta que o setor florestal e da madeira detém um grande potencial de aproveitamento para geração de energia em São Paulo, em virtude da elevada concentração de produtores florestais e da madeira. Além do enorme potencial energético – estratégico para a geração distribuída –, o aproveitamento de resíduos de biomassa apresenta vantagens ambientais (energia renovável), econômicas e sociais (geração de empregos verdes)..

Importante também lembrar uma fundamental sinergia com o uso de resíduos da colheita florestal (decomposição nas áreas florestais – geração de CO<sub>2</sub> e metano), pois o uso da biomassa residual (galhos, raízes, ponteira) contribui para a adequada destinação dos resíduos, por representar uma opção sustentável e viável para o seu uso. Certamente, existem inúmeras barreiras, principalmente econômicas (logística e custo), que ainda impedem a sua implementação em larga escala. Estudos de viabilidade econômica serão fundamentais para reduzir essas dificuldades, a serem desenvolvidos em futuro próximo.

De toda forma, esperamos que os resultados aqui apresentados no Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo contribuam para o desenvolvimento em maior escala do aproveitamento energético dos resíduos de biomassa como uma fonte de energia sustentável zero carbono.

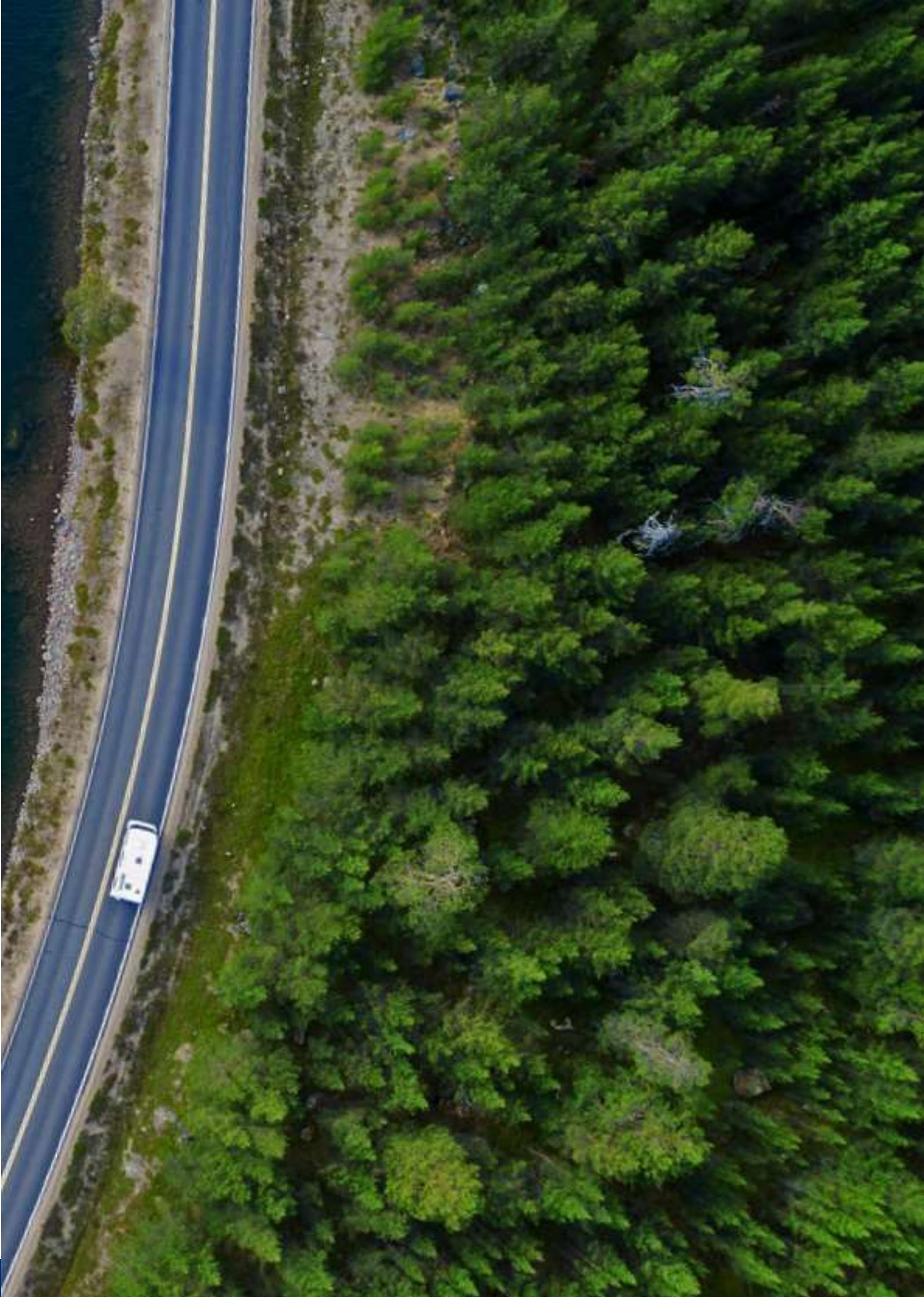
#### **Objetivos específicos do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo.**

Um dos objetivos do Atlas é o aproveitamento da biomassa florestal e industrial da madeira no Estado de São Paulo 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). 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 estadual em relação à geração de resíduos e ao seu potencial energético para uma avaliação técnica.



**Gestão sustentável biomassa para suprimento energético.** Um dos objetivos do Atlas é o aproveitamento da biomassa florestal e industrial da madeira no Estado de São Paulo 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.

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.

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 outros materiais e 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 CO<sub>2</sub>eq na fábrica de Alagoas em 2024, chegando a 150 mil ton. anuais de CO<sub>2</sub>eq em 2025.

No contexto mundial, São Paulo 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 Atlas 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 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.

A Suzano busca ser atuante e contribuir para o setor energético do Brasil.

A companhia é associada à entidades do setor como Associação Brasileira de Grandes Consumidores de Energia (ABRACE) e Associação Brasileira de Investidores em Autoprodução de Energia (ABIAPE). Desta forma, a companhia também está sujeita a regulamentações locais e federais que incluem:

**Plano Nacional de Energia 2050:** da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) a partir de diretrizes do Ministério de Minas e Energia (MME).

O plano é um instrumento de suporte ao desenho da estratégia de longo prazo do planejador em relação à expansão do setor de energia e inclui recomendações e diretrizes a serem seguidas;

**Plano Decenal de Expansão de Energia:** elaborado pela EPE a partir de diretrizes do MME, o Plano Decenal de Expansão de Energia é um documento informativo voltado para toda a sociedade, com uma indicação, e não determinação, das perspectivas de expansão futura do setor de energia sob a ótica do Governo, no horizonte decenal;

**Decreto nº 5.163/2004:** regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica além de outras providências legais e regulatórias.

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.

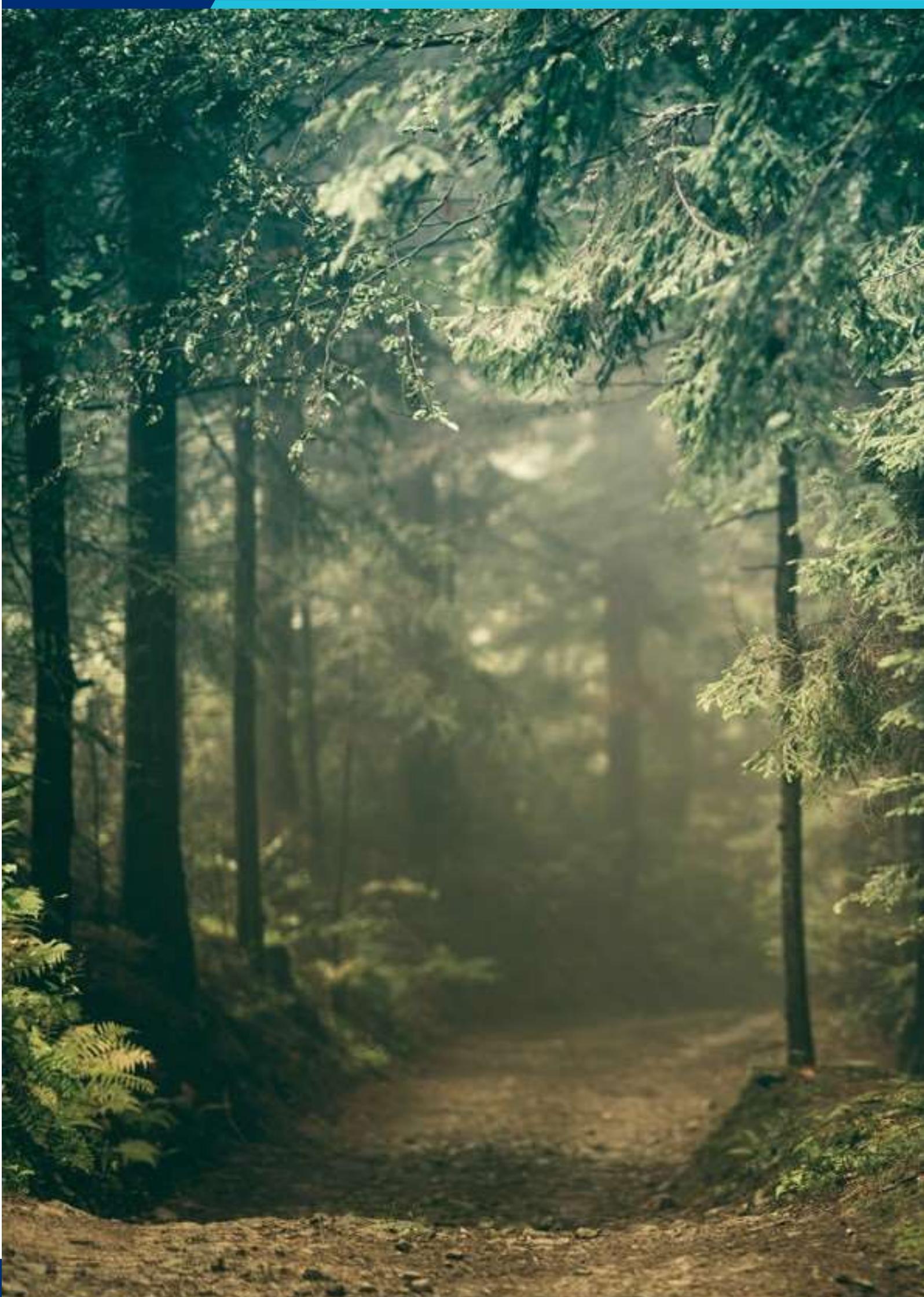
Na busca constante por melhorias, a Suzano, por meio de investimentos em eficiência, pesquisa e inovação, busca aumentar a sua contribuição para a disponibilização de energia limpa e renovável para todo o país, mas também tem como foco utilizar da melhor forma seus recursos. Entre os projetos que visam 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 – 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 em 2022.

Em São Paulo destacamos também o grupo Salmeron. A Salmeron identificou nas indústrias a necessidade de se encontrar uma solução energética sustentável e financeiramente viável. Assim passamos a plicar a expertise e conhecimento na produção de biomassa e geração de biovapor. Por se tratar de uma fonte renovável de energia que representa uma tecnologia sustentável e inovadora por não emitir gás carbônico na atmosfera, dessa forma, protege o meio ambiente com responsabilidade e consciência e traz vantagem competitiva atrelada às melhores práticas ambientais, economia em seus processos e automatização da sua gestão. A Terceirização de Vapor da Salmeron consiste na instalação de todo o equipamento e seus periféricos cedidos em regime de comodato além de todo o O&M- Operação e manutenção do sistema, cabendo apenas o fornecimento de utilidades, onde será cobrado somente pelo vapor utilizado efetivamente, o qual é medido através do equipamento apropriado, cabendo todo o fornecimento de biomassa necessária para a geração do vapor.



**Aumento Consumo Energético Estadual e a Importância do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo.** A ampliação da geração de energia pelo setor industrial em São Paulo, vai demandar de um aumento no suprimento e no fornecimento dos tipos de biomassa de origem sustentável para geração de energia térmica e vapor em caldeira industrial.

O estado de São Paulo consumiu 1,9% mais energia elétrica em 2023 em relação ao ano anterior, segundo estudo da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Foram 18.053 megawatts consumidos em 2023, e 17.714 megawatts em 2022.

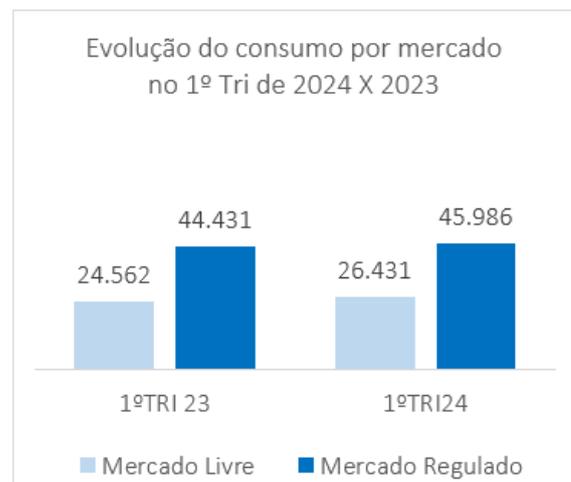
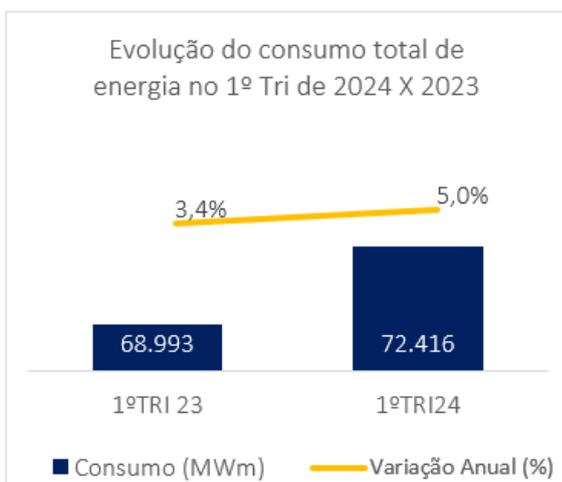
As ondas de calor que atravessaram o estado no segundo semestre e o bom desempenho dos setores de serviços, comércio e transporte foram os principais fatores para o aumento.

O consumo de energia é dividido em mercado regulado, no qual os consumidores compram a energia diretamente das distribuidoras (nesta modalidade, houve uma alta de consumo de 1,8%); e, mercado livre, no qual estão empresas e comércios que podem escolher o fornecedor de energia e negociar condições de contrato (neste modelo, a alta no consumo foi de 2,1%) 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 economicamente e com significativo potencial de expansão.

O Brasil consumiu 72.416 megawatts médios de energia elétrica no primeiro trimestre de 2024, volume 5% maior na comparação com o mesmo período do ano passado, segundo balanço da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

O aumento é um reflexo do calor em boa parte do país e da atividade mais intensa em setores como serviços, comércio e as indústrias alimentícia e de bebidas.

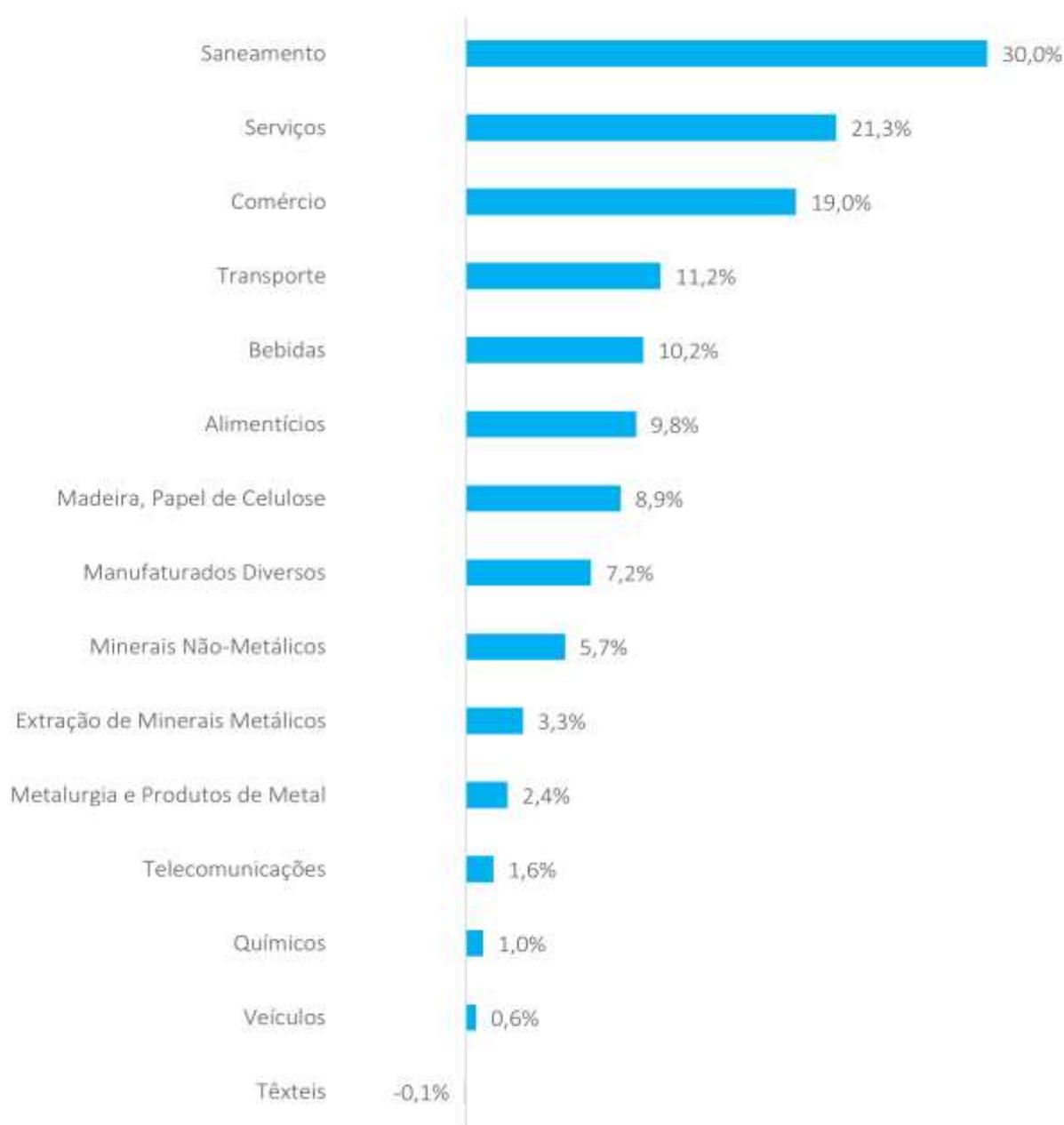
O mercado regulado, no qual o consumidor compra sua energia das distribuidoras locais, cresceu 3,5% no comparativo anual, muito por conta do uso mais intenso de ventiladores e ar-condicionado. Já no ambiente livre, aquele em que é possível escolher o fornecedor de eletricidade e negociar condições de 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 aumento reflete, em parte, o grande volume de migrações de novos consumidores para o mercado livre de energia, além do desempenho econômico destes ramos. Apenas a indústria têxtil apresentou uma leve redução, de 0,1%, no comparativo anual.

### Consumo de energia por ramo de atividade no 1º TRI - 2024 x 2023



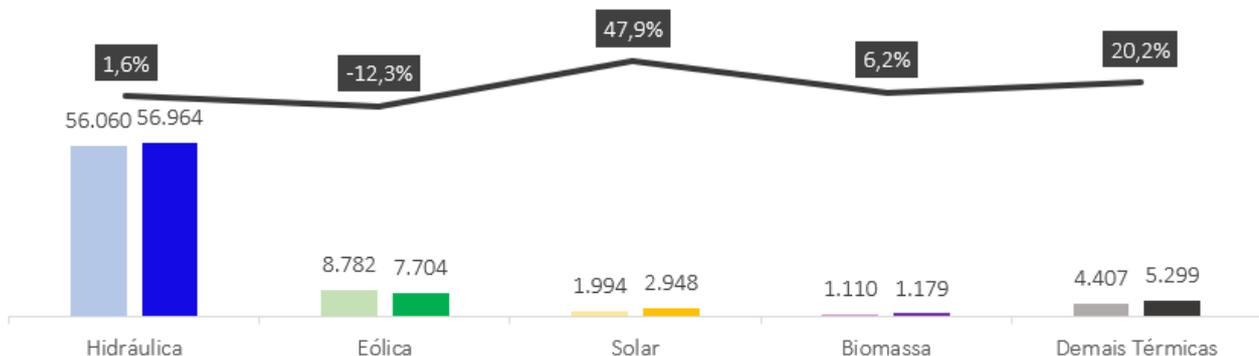
Entre os estados brasileiros, as maiores variações de consumo foram registradas no Amazonas (23%), seguido pelo Acre (18%) e Tocantins (12%). O aumento é uma consequência de temperaturas mais elevadas e um menor volume de chuvas. E o cenário inverso, de clima mais chuvoso, provocou quedas no consumo do Rio Grande do Sul e do Rio de Janeiro, de 1,6% e 1,3%, respectivamente.



Da plataforma Bing  
© Microsoft, OpenStreetMap

O setor industrial necessita de um maior contingenciamento seguro e econômico de biomassa para geração de energia e a solução é o desenvolvimento do Atlas de Biomassa Florestal e da Madeira com dados dos tipos de biomassa de fontes renováveis para a garantia de suprimento energético.

Geração de energia elétrica por fonte em MW médios no 1º trimestre (2024 X 2023)

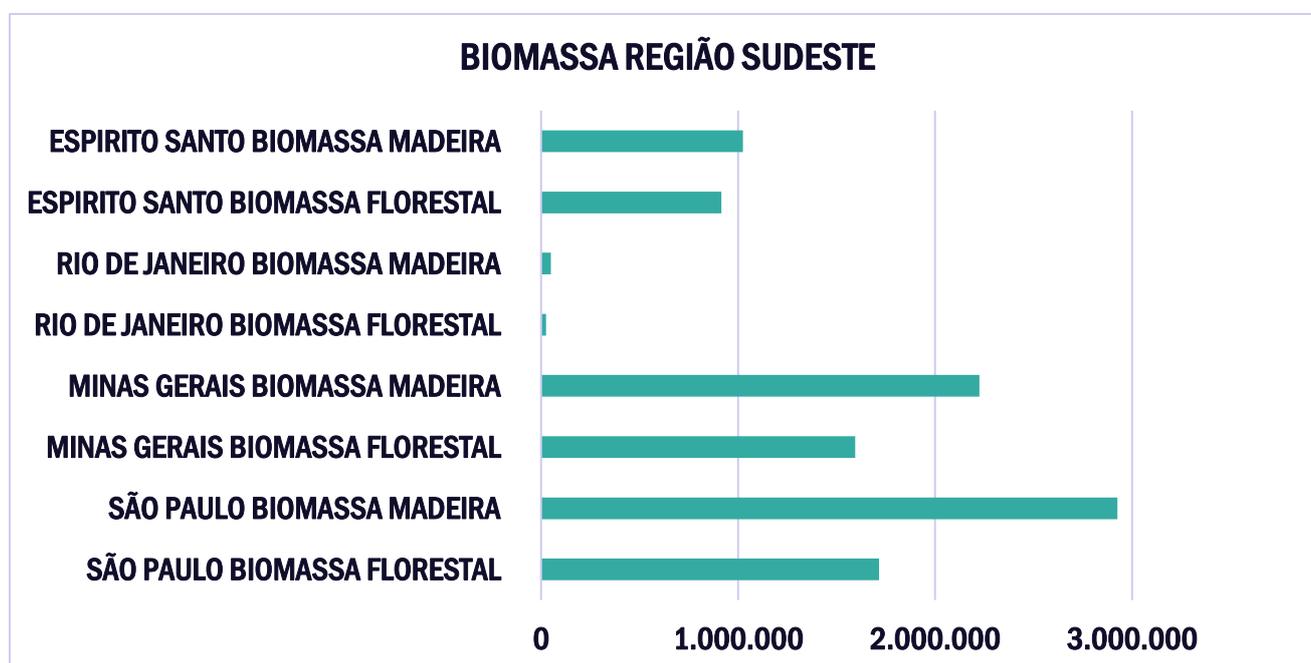


O Brasil tem expressiva participação no setor florestal e da madeira, agricultura e agroindustrial e sucroenergético, tanto pelo número de empresas ligadas ao setor, como pela variedade e qualidade de produtos obtidos.



**Diretrizes Gerais do Atlas de Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo.** Por essa razão, o estudo de mercado da cadeia da produção, a quantificação e disponibilidade de biomassa e o monitoramento do suprimento (produção, resíduos disponíveis e logística e transporte) é fundamental para segurança e a garantia do fornecimento.

O Atlas de biomassa florestal e da madeira de São Paulo, desenvolve uma quantificação e disponibilidade de biomassa e o monitoramento do suprimento é fundamental para o desenvolvimento sustentável 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:



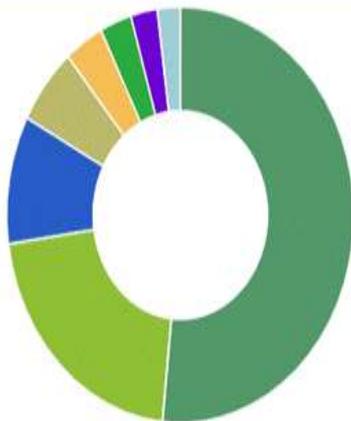
O Atlas tem como objetivo o planejamento de longo prazo do suprimento energético ao setor industrial, orientando as tendências de mercado (produção e consumo) no Estado de São Paulo .

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).

Avaliamos com dados base de produção da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira com dados de área de produção e estimativa do quantitativo de biomassa (colheita e extração florestal) e do processo industrial da madeira (toras para celulose e outras finalidades) gerando um quantitativo geral de produção nas culturas de pinus e eucalipto e de disponibilidade no Estado de São Paulo

O Atlas faz uma avaliação em detalhada a respeito da produção, do quantitativo e de disponibilidade, da concorrência e dos preços e principalmente as empresas produtoras (dados e banco dos produtores) por mesorregiões e microrregiões como no exemplo descrito abaixo:

## BRASIL BIOMASSA ATLAS BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA SÃO PAULO



**52% (751) SAO JOSE DO RIO PRETO/SP**  
**21% (307) VOTUPORANGA/SP**  
**10% (145) FERNANDOPOLIS/SP**  
**6% (88) CATANDUVA/SP**  
**4% (53) JALES/SP**  
**3% (43) NHANDEARA/SP**  
**2% (36) NOVO HORIZONTE/SP**  
**2% (31) AURIFLAMA/SP**

SÃO PAULO DADOS PRODUTORES FLORESTAIS E DA MADEIRA  
MESORREGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO E MICRORREGIÕES  
ABRANGÊNCIA NO BANCO DE DADOS BRASIL BIOMASSA DAS EMPRESAS DE PRODUÇÃO FLORESTAL,  
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA E DA FABRICAÇÃO DE CELULOSE PAPEL  
MICRORREGIÕES DE AURIFLAMA, CATANDUVA, FERNANDOPOLIS, JALES, NHANDEARA, NOVO  
HORIZONTE, SAO JOSE DO RIO PRETO, VOTUPORANGA  
TOTAL EMPRESAS BANCO DE DADOS ANUÁRIO BRASIL BIOMASSA 1.454

**Composição do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo.** 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 florestal e da madeira de origem sustentável para a formulação de uma política energética industrial:

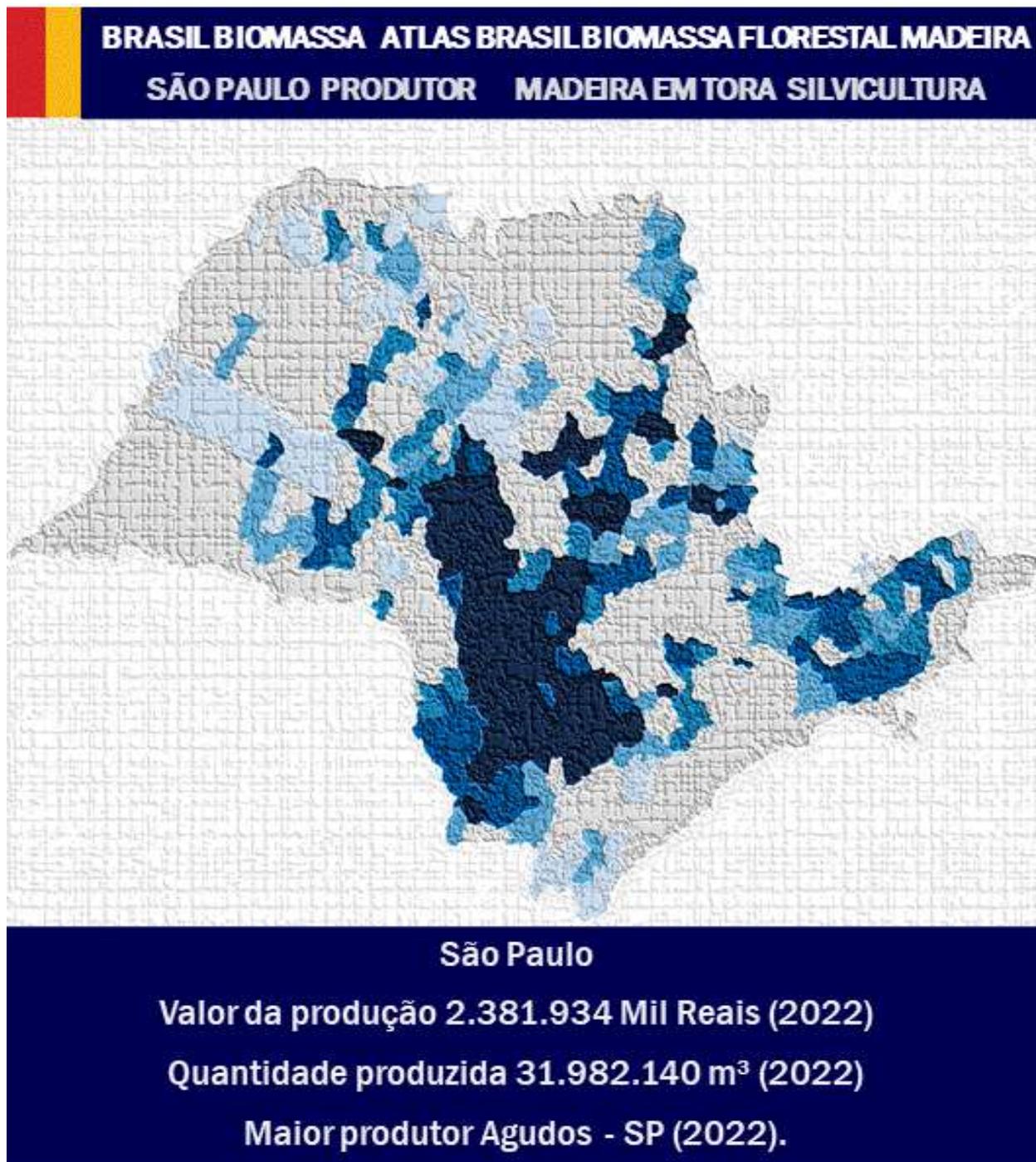
1. Avaliação do potencial (base de produção e de disponibilidade) da biomassa da colheita e extração florestal e do processo industrial da madeira, como recurso energético para descarbonização do setor industrial.
2. Geração energética a partir da utilização sustentável com caracterização técnico-econômica, da avaliação do potencial de produção e de disponibilidade dos tipos de 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 mesoregiões e por microrregiões.
- 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 de São Paulo. Avaliamos com mapas de produção, como o descrito abaixo da produção de toras da silvicultura em São Paulo:



O Atlas combina extensa análise quantitativa e análise qualitativa exaustiva, varia de uma visão macro do tamanho total do mercado de biomassa, da cadeia industrial dos produtores e da dinâmica do mercado até micro detalhes dos segmentos de mercado por tipo, aplicação e mesoregião. Como resultado, fornece uma visão holística, bem como uma visão profunda do mercado paulista de biomassa florestal e do processo 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.

Esta disponibilidade adicional de madeira a partir dos resíduos lenhosos pode ser substancial, sendo que a quantidade pode variar de 10% a 20% da madeira comercial colhida a partir de florestas plantadas e de 60% a 70% de florestas naturais.

Neste contexto desenvolvemos o Atlas de produção e do potencial de disponibilidade de biomassa da colheita e extração florestal e do processamento industrial da madeira no Estado de São Paulo.

**Mercado de biomassa por tipo de matéria-prima.** No mercado de biomassa, “matéria-prima” refere-se à matéria-prima biológica utilizada para produzir bioenergia. Isso inclui qualquer matéria orgânica disponível de forma renovável ou recorrente. Neste estudo estaremos avaliando as culturas florestal de pinus e eucalipto de florestas plantadas.

Segmentando o mercado de biomassa por matéria-prima, vemos uma contribuição diversificada de diversos materiais orgânicos. Em 2022, os biocombustíveis sólidos dominaram o mercado, com uma quota massiva de 80,5%, com um valor de mercado de 102,6 mil milhões de dólares.



É a principal matéria-prima para a bioenergia, em grande parte devido à sua ampla disponibilidade e alto conteúdo energético. O biogás, uma fonte versátil de energia produzida através da digestão anaeróbica, conquistou uma quota de mercado significativa de 16,2%, traduzindo-se num valor de 20,6 bilhões de dólares.

**Premissas fundamentais do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo.** O Atlas envolve explicações de ordem técnica sobre a produção da biomassa para fins de energia e suprimento energético para descarbonização industrial . Avaliamos a importância da produção da biomassa como uma fonte energética zero carbono.

Dos tipos de caldeira a vapor com uma fonte energética renovável. As rotas de conversão e das tecnologias de conversão da biomassa. Avaliação técnica e econômica da utilização da biomassa florestal residual e do processo industrial da madeira.

Desta forma foi efetuada a avaliação do valor energético da biomassa, a quantificação dos recursos disponíveis e a valorização de externalidades.

Este Atlas desenvolve ainda um levantamento de dados acerca da situação atual de aproveitamento florestal e industrial e dos resíduos, no sentido de projetar cenários e perspectivas.

Que auxiliem também na alternativa do uso sustentável para geração de energia limpa e renovável para suprimento energético e para o desenvolvimento de negócios diretamente com os maiores players produtores.

É estruturado em torno de estratégias para descarbonização industrial por biocombustíveis renováveis como a biomassa através de de disponibilidade, potencialidade e de fornecimento (segurança energética) de biomassa carbono zero para:

Reduzir a demanda por produtos intensivos em carbono no setor por meio da economia circular, inclusive por meio da simbiose industrial com o uso energético da biomassa.

Mudar a fonte de geração de energia/vapor com uso dos combustíveis fósseis pela biomassa/bioenergia utilizando os tipos de matéria-prima do setor florestal (origem de manejo e reflorestamento) e do processo industrial da madeira (certificada) de pinus ou eucalipto.

Desenvolve ainda um levantamento de dados acerca da situação atual de aproveitamento florestal e industrial e dos resíduos em São Paulo com um potencial de produção e de disponibilidade com o complemento de uma planilha.

Visando ainda em conceber soluções técnicas para melhor alternativa para o aproveitamento da biomassa florestal e da madeira como uma fonte energética.

Identificação e quantificação os resíduos, rejeitos e subprodutos gerados da biomassa da cultura florestal e do processo da madeira no Estado de São Paulo.

Identificação dos possíveis fornecedores de biomassa florestal e da madeira com dados de localização da empresa.

Realização de uma avaliação econômica sobre o aproveitamento residual da biomassa florestal e industrial até o presente momento, observando também as possíveis tendências de crescimento futuro para atender aos projetos energéticos.



**Objetivos fundamentais do Atlas.** O objetivo primordial do Atlas do é a identificação potencial de biomassa florestal e da madeira e dos maiores produtores florestais e empresas do setor da madeira no Estado de São Paulo. Com dados de contato para o desenvolvimento de uma operação comercial, suprimento e projetos de co-geração e o uso energético da biomassa florestal e da madeira. Queremos:

Conceber soluções técnicas para melhor alternativa para o aproveitamento da biomassa de origem da cultura do eucalipto/pinus (florestal e processo industrial da madeira). Como uma fonte energética para os projetos a serem implantados pelas indústrias e empresas de equipamentos.

Identificar os resíduos, rejeitos e subprodutos gerados da biomassa da cultura florestal do eucalipto/pinus que podem ser utilizados como fonte energética e de suprimento. Avaliar o potencial e a disponibilidade de biomassa da colheita florestal ao processo industrial da madeira.

O objetivo geral dos trabalhos de biomassa para suprimento, aqui apresentado para subsidiar com informações no sentido de ampliar seu entendimento sobre as oportunidades de aproveitamento da biomassa florestal e da madeira para garantia segura de fornecimento.

O objetivo específico do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo foi quantificar e localizar por regiões e por estados da biomassa florestal proveniente de pinus e eucalipto, fornecimento de madeira e potencialidade da biomassa.

Com base nos dados da produção/disponibilidade foram feitas estimativas dos montantes de resíduos gerados pela atividade florestal e industrial e do potencial energético dos resíduos de biomassa.

Os resultados apresentados poderão servir de base para uma melhor avaliação para o uso sustentável e econômico de utilização da biomassa para geração de energia ou suprimento.

Metodologicamente, o trabalho realizado classifica-se como um mapeamento técnico de produção de biomassa para o que se utilizou de levantamento em nosso banco de dados com quase 68 mil empresas para a compilação de dados de produção e de disponibilidade para segurança do suprimento.



**Anuários dos Players Produtores de Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo.** O Banco de dados dos players produtores florestais de empresas dividido em anuários em planilhas inteligentes. A plataforma de mercado envolve os players produtores de biomassa do setor florestal (colheita e extração) e do processamento industrial da madeira para suprimento energético em São Paulo dividido em planilhas inteligentes com dados das empresas em regiões e os estados.

Os anuários dos players produtores de biomassa florestal e da madeira comportam Complementar Anuário dos Produtores Biomassa Florestal e da Madeira em São Paulo contendo 14.491 empresas do setor florestal e 42.566 da madeira e do Anuário dos Consumidores de Biomassa em São Paulo com 66.311 empresas médio e grande porte

Dados dos anuários: CNPJ – Nome da empresa – Endereço complete da empresa – Telefone de contato – E-mail – URL – Estrutura societária da empresa e dos diretores - CNAE – Situação cadastral – Natureza jurídica– Regime Tributário – Porte da empresa – Capital social – faturamento.

**Abordagem do Trabalho de desenvolvimento do Atlas .** A abordagem de trabalho desenvolvido no Atlas de biomassa florestal e da madeira de São Paulo é delimitado dentro área de abrangência geográfica.

A abordagem geral do estudo, a área de abrangência e a metodologia utilizada na realização deste trabalho.

Contextualização do mercado estadual de florestal e da madeira (incluindo os resíduos que podem ser aproveitados como galhos, casca, ponteira) no Estado de São Paulo.

## Avaliação de disponibilidade de biomassa florestal e do processo industrial da madeira no Estado de São Paulo.



Para segurança do estudo de mercado para fornecimento de biomassa de origem florestal e da madeira temos um banco de dados dos produtores de biomassa da Brasil Biomassa que envolve produtores florestais, setor madeireiro, serraria, movelaria, indústrias de painéis.

Como adicional a este estudo técnico, desenvolvemos planilha com os principais produtores de biomassa (processada) e produtores florestais em planilha dos players com dados da empresa, localização completa e o nome do responsável pela empresa para a aquisição da biomassa para geração de energia.

**Premissas Gerais do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo.**  
As premissas do estudo de produção florestal e do processo da madeira em São Paulo e um panorama de empresas produtoras e consumidoras de biomassa

1. Provedores de matéria-prima de origem florestal e processamento industrial da madeira no Estado de São Paulo dividido por mesorregiões e por microrregiões para suprir as necessidades atuais das empresas para descarbonização industrial, suprimento energético, projetos de pellet, briquetes, biogás e biocarbono e de geração de energia.
2. Localização dos principais produtores de biomassa florestal e industrial para suprimento energético.

**Considerações gerais do mercado florestal e da madeira acerca dos produtos provenientes da cadeia setorial das culturas de pinus e eucalipto. Diretrizes de Valoração Quantitativa dos Resíduos.**

Foi estimado a partir de dados nos indexadores da FAO e da ABIB Brasil Biomassa expondo o potencial de produção e disponibilidade de biomassaAplicando este fator residual à parcela da produção das culturas processadas na silvicultura estimou-se o montante de resíduos gerados e a sua disponibilidade.

Facilitando uma avaliação segura da disponibilidade de biomassa forestal e da madeira para uso energético para descarbonização industrial.



**Metodologia de Desenvolvimento do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira de São Paulo.** Trabalhamos com uma metodologia de avaliação técnica da valoração dos tipos de biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira em São Paulo 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 decorrentes como uma fonte segura de energia para descarbonização industrial.

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.



**Plataforma de dados do mercado de biomassa.** A ABIB Brasil Biomassa detém um mapeamento dos produtores florestais e do processo industrial da madeira com um banco de dados (cadastramento com todos os dados societários e produção) de unidades industriais em todos os estados.

Utilizamos também como referência as bases de dados estatísticos dos principais organismos dedicados à tarefa de quantificação destes parâmetros no Brasil que destacamos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, do Governo Federal - Secretaria de Assuntos Estratégicos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MP. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura do IBGE. Serviço Florestal Brasileiro. Sebrae. Embrapa. Associação Produtores de Florestas Plantadas e ABIB Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável.

Nos aspectos metodológicos este Atlas foi desenvolvido para uma avaliação do potencial de biomassa da silvicultura que compreende a formulação de cenários sobre o setor florestal, industrial da madeira, valorando os resíduos gerados (colheita, extração e exploração florestal da madeira) em cada estado e a denominação do potencial de geração de resíduos a nível regional e estadual.

Nossa plataforma de dados envolve os produtores de biomassa sustentável florestal e da madeira, informação sobre os recursos energéticos de cada tipo de biomassa (florestal e processo industrial).

**Segmentação de Mercado.** Este Atlas Brasileiro Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo prevê o crescimento do volume de produção e disponibilidade de biomassa em nível estadual e fornece uma análise das últimas tendências das indústrias produtoras de biomassa florestal e da madeira em cada um dos subsegmentos.

Para este estudo, segmentamos o mercado de biomassa. Com base na fonte, o mercado de biomassa é segmentado em resíduos florestais e da madeira



**Orientações para o relatório de pesquisa do Atlas Biomassa Florestal e da Madeira São Paulo.** O Atlas fornece análise qualitativa e quantitativa do mercado de biomassa florestal e da madeira segmentado por aplicação e regiões geográficas no Estado de São Paulo. Os estudos serão úteis para responder às seguintes questões:

Qual é o escopo atual da situação do mercado de biomassa em São Paulo?

Qual é o tamanho do mercado de produção e consumo de biomassa em São Paulo?

Qual é o potencial e o quantitativo de produção e de disponibilidade de biomassa em São Paulo?

Como se prevê que a produção de biomassa se desenvolva no futuro?

Desenvolvemos um capítulo retrata a importância da biomassa florestal e da madeira para os projetos sustentáveis e para o suprimento energético para a descarbonização industrial. Uma avaliação dos tipos de caldeira industrial com uso de biomassa, das rotas de conversão e de tecnologia termodinâmicas de aproveitamento da biomassa.

Um capítulo que retrata o sistema florestal brasileiro em especial a silvicultura, área plantada, da produtividade e rotação das florestas plantadas de eucalipto e pinus, do consumo de madeira para uso industrial e as perspectivas do futuro florestal brasileiro.

Um capítulo que trata da biomassa energética florestal, residual, exploração florestal e lenhosa. Uma avaliação dos tipos de biomassa, dos benefícios estratégicos e econômicos da biomassa, da tecnologia de conversão da biomassa em energia e ainda das tecnologias de geração termelétrica a partir da Biomassa.

Avaliamos o uso energético da biomassa florestal e do processo industrial da madeira como uma fonte de energia zero carbono, da ecoeficiência e dos resíduos de biomassa lenhosa e de origem florestal. Os impactos ambientais da geração de energia a partir da biomassa florestal e da moderna tecnologia de aproveitamento da biomassa florestal.

Avaliaremos a metodologia de cálculo dos resíduos florestais e do processo da madeira. E da geração de crédito de carbono com o uso da biomassa sustentável. Mercado Regulado e Voluntário. Dos tipos de créditos de carbono, das estruturas operacionais do mercado e o mecanismo de desenvolvimento limpo. Características das reduções certificadas de emissão e na geração de crédito de carbono no uso da biomassa.

O diagnóstico de biomassa no Brasil , identificação do mercado e o diagnóstico do segmento de produção de biomassa florestal e da madeira. Faremos ainda um diagnóstico do potencial e de disponibilidade de biomassa florestal e da madeira. E ainda vamos fornecer perfis detalhados das principais empresas que operam no mercado de biomassa.

O estudo avaliou as maiores empresas por estados, com base em seus principais quantitativos de biomassa, dados empresariais e societários e de informações básicas da empresa e portfólio de negócios da empresa.

**Segmentação de Mercado de Biomassa.** Este Estudo de mercado prevê o crescimento do volume de produção e disponibilidade de biomassa em nível regional estadual e fornece uma análise das últimas tendências das indústrias produtoras de biomassa florestal e da madeira em cada um dos subsegmentos. Para este estudo, segmentamos o mercado de biomassa. Com base na fonte, o mercado de biomassa é segmentado em resíduos florestais e da madeira.

