

**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA INDUSTRIAL**  
**PROJETOS CARBONO ZERO BIOMASSA BIOELETRICIDADE MAPEAMENTO**  
**DESCARBONIZAÇÃO INDÚSTRIAS CIMENTEIRAS**



**Brasil Biomassa Consultoria Engenharia Industrial Tecnologia**  
**Av. Candido Hartmann, 570 24 andar Conj. 243 Champagnat Curitiba Paraná**  
**Fone (41) 33352284 ou Whats (41) 998173023 ou (41) 996473481**  
**E-mail [diretoriabrasilbiomassa@gmail.com](mailto:diretoriabrasilbiomassa@gmail.com) BBER [www.brasilbiomassa.com.br](http://www.brasilbiomassa.com.br)**

Estamos desenvolvendo um intercâmbio de informações sustentáveis de energia com os membros The European Cement Association sobre alternativas energéticas carbono zero para o setor fabricante de cimento.

E a visão da entidade é semelhante ao que estamos discutindo no Brasil com as indústrias do setor. Em muitos países europeus, os fabricantes de cimento já fizeram investimentos consideráveis em combustíveis trocando o carvão convencional e o coque de petróleo por combustíveis alternativos como a biomassa. Com efeito, a indústria cimenteira utiliza combustíveis alternativos a partir de resíduos da biomassa através de uma combinação de reciclagem de materiais e recuperação de energia (referido como coprocessamento).



A indústria de cimento brasileira é formada por 24 grupos empresariais que possuem 100 fábricas totalizando uma capacidade de produção de 100 milhões de toneladas de cimento por ano.

No cenário mundial, o Brasil está entre os maiores produtores do globo, com uma produção de aproximadamente 52 milhões de toneladas, o que o coloca na posição de 12º maior produtor no ranking internacional.

A fabricação de cimentos é um processo altamente intensivo em carbono devido ao uso extensivo de combustíveis fósseis. Até 2050, o setor de cimento visa alcançar a neutralidade de carbono ao longo de toda a cadeia de valor – clínquer, cimento, concreto, construção e (re)carbonatação. O caminho para a neutralidade carbônica passa pela inovação em nossos processos, métodos de negócios e produtos.

A fabricação de cimento libera CO<sub>2</sub> por meio de duas atividades principais: uso de energia e reações de calcinação. Emissões relacionadas à energia (30-40% das emissões diretas de CO<sub>2</sub>) ocorrem quando os combustíveis térmicos, a maioria comumente carvão, são usados para aquecer um pré-calcinador e um forno rotativo. O CO<sub>2</sub> é liberado para a atmosfera, enquanto a cal é usada para fazer clínquer, um dos principais componentes do cimento. A indústria utiliza como fonte energética proveniente do coque de petróleo, carvão e do gás natural bem como o óleo combustível, da eletricidade, do óleo diesel, e de outros derivados.





**As emissões de CO<sub>2</sub> na fabricação de cimentos podem ser divididas em dois grupos:**

- 1) Emissões de combustão: emissões produzidas durante a reação exotérmica de combustão em altos-fornos entre o combustível e o comburente com o uso atualmente dos combustíveis fósseis e o coque;**
- 2) Emissões de processo: emissões causadas devido à decomposição dos carbonatos presentes nas matérias-primas, durante a etapa de queima, e à decomposição da matéria orgânica durante a produção.**

**O meio ambiente e o desenvolvimento sustentável atualmente são vistos como oportunidades, como possibilidades de crescimento e melhoria de eficiência. Desta forma, ainda é possível estabelecer um crescimento sustentável nas empresas através da implementação de políticas públicas e criação de conscientização em empreendedores e em sociedade.**

A energia e os combustíveis são alguns dos itens mais importantes no dia-a-dia de uma indústria, independentes do seu porte ou alternativas utilizadas na fábrica, sendo, o custo energético um dos principais fatores na composição dos preços dos produtos final.

A aplicação da Análise de Fluxo de Material e Energia (AFME) fornece o quantitativo de matéria-prima e fluxos energéticos do processo produtivo.

A aplicação da AFME revelou o quantitativo total de perdas mensais na linha de produção em 1.186.600 kg, com um consumo total de 201.896 kWh de energia com base do coque e 29.754 kWh de gás natural e outros combustíveis fósseis.





**Neste caso, as emissões de GEE associadas ao processo produtivo foram de 70.711 kg CO<sub>2</sub>-eq.**

**Verificou-se que a introdução, mesmo que parcial, de energia por fonte de biomassa (florestal e palha agrícola) consegue reduzir a emissão de GEE em 9.027 kg CO<sub>2</sub>-eq/mês a cada 43% de eletricidade substituída (consumindo-se a biomassa).**

**As reduções podem ser mais acentuadas se forem utilizadas as palhas (enfardada) dos tipos de biomassa zero carbono ou na produção de biocarbono para geração de bioeletricidade e como fonte de aquecimento e para o uso direto em altos fornos do setor cimenteiro.**

Vantagens da substituição do coque e de outros combustíveis fósseis pela biomassa florestal/madeira ou a palha agricultura/sucroenergético enfardada



Maior estabilidade no processo, já que a biomassa tem uma granulometria definida e uniforme (palha enfardada), acarretando homogeneidade na queima, reduzindo a variação de temperatura na chama. Maior controle e automação para queima nos fornos.

Menor valor de investimentos em estoque e na aquisição da palha enfardada, já que podemos manter uma cadência diária de entrega conforme consumo, mantendo assim um estoque mínimo como segurança.

Facilidade na gestão de compras do insumo - palha enfardada dos tipos de biomassa da palha do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo pela disponibilidade da cultura de produção em todo o Brasil.

Menor custo de aquisição da palha enfardada (passivo ambiental e sem valor comercial) e O coque do petróleo tem aumento de preço constante pelo consumo internacional.

A estocagem pode ser feita sempre em galpões cobertos, evitando assim o aumento de umidade nos períodos de chuvas com menor número de funcionários e equipamentos na movimentação do insumo.

Estudos mostram que o consumo da biomassa e da palha enfardada em peso, no processo de geração de vapores ou calor, quando comparado aos combustíveis fósseis, é aproximadamente 40% menor. A perda de energia térmica será menor na biomassa ou da palha enfardada devido a menor superfície desse insumo, facilitando a saída de água.

A substituição do consumo dos combustíveis fósseis por biomassa e a palha enfardada gera uma redução significativa nos custos de produção e energia e dividendos para a empresa com a geração de crédito de carbono.

Vantagens econômicas da substituição dos combustíveis fósseis como o coque e o gás natural pela biomassa florestal/madeira ou a palha agricultura/sucroenergético enfardada



Com a elevação dos custos dos derivados de combustíveis fósseis e o gás natural (crise energética mundial com a guerra Rússia x Ucrânia) e o aumento da pressão internacional por uma geração mais limpa, é cada vez mais comum a busca por uma fonte energética mais sustentável como a biomassa.

Quando comparada ao gás natural, e o coque à energia a biomassa ou a palha enfardada apresenta baixo custo e baixo risco ambiental.

Baixo custo para a aquisição (frete mais barato), principalmente em decorrência da proximidade das empresas geradoras da energia à biomassa e da palha enfardada com as empresas que ofertam a matéria-prima.

A biomassa e a palha enfardada ao contrário do gás natural e do coque não geram a emissão de dióxido de enxofre, tão poluente ao meio ambiente e não contribuem para o efeito estufa (carbono zero).

Agridem menos os equipamentos destinados a permitir a queima, tais como caldeiras, fornos e geradores de vapor.

Menor risco ambiental em função da utilização de uma biomassa de passivo ambiental e zero carbono.

Pela legislação da logística reversa facilita acordos com os produtores da agricultura/sucroenergético para aquisição de uma biomassa sem aproveitamento comercial como a palha do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo.

A utilização da biomassa ou da palha enfardada no setor industrial vem em gerar dividendos (reduções de custos) e da geração de crédito de carbono.



Limitações e desvantagens  
gerais do emprego do gás  
natural no segmento  
industrial são:

Rede de distribuição de amplitude limitada, considerando a extensão e a distância das regiões de produção industrial em relação às empresas, o que impõe custos elevados de implementação das instalações de transporte, distribuição e instalação interna nas empresas;

Elevados preços relativos do gás natural em relação à biomassa e a palha enfardada.

Limitação da oferta nacional de gás natural, impondo a necessidade de importação com custo em moeda forte e vinculado ao do petróleo.

Contribuição para o Efeito Estufa, considerando sua natureza fóssil, ainda que em escala cerca de 25% menor que os derivados líquidos do petróleo.

Demanda considerável de investimento inicial na construção do ramal de distribuição e estação de suprimento e medição de gás natural na entrada da empresa, de responsabilidade da empresa distribuidora, e na conversão ou troca de equipamentos para uso do gás natural.

Falta de motores a gás natural de fabricação nacional de média e grande capacidade (acima de 500 cv) no mercado de oferta, necessários para o acionamento de geradores, sistemas de cogeração e de compressão de gás natural, aspecto que exige a importação de equipamentos de custo elevado, que muitas vezes inviabilizam a implementação dos projetos.

Redução da promoção do emprego, ainda que, de maior qualificação profissional, nível de renda e melhores condições de salubridade.

O clínquer é uma substância dura que compõe 74% -84% do cimento em peso, variando conforme a região do mundo, e é criada pela quebra do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

O principal método pelo qual as emissões de clínquer do cimento podem ser mitigadas é reduzir a participação do clínquer. Outros materiais, como cinzas volantes (um produto residual da combustão do carvão), podem ser substituídos por uma parte do clínquer.

Para descarbonizar completamente a produção de calor para cimento, pode ser necessária a eletrificação de fornos de cimento ou CCS. A melhor rota pode variar pela fábrica de cimento, uma vez que será influenciado pelo preço e disponibilidade de eletricidade zero-carbono, bem como a viabilidade de captura de carbono e armazenamento na planta.

**Processo de fabricação do Cimento.** Dentro do processo de fabricação do cimento, as principais etapas do sistema são: a) Extração de matérias-primas; b) Britagem; c) Moagem da mistura crua; d) Homogeneização; e) Pré-aquecimento; f) Forno (Calcinação); g) Resfriamento; h) Moagem do cimento; i) Estocagem e expedição.

A matéria-prima é submetida ao processo de britagem, com o propósito de reduzir a granulometria do material.



Os materiais britados, como o calcário, são encaminhados a depósitos apropriados, de onde são processados segundo as linhas de operação via seca ou via úmida. Sendo assim, a fabricação do clínquer pode ser dividida dependendo da umidade das matérias-primas, sendo que os fornos via seca garantem maior eficiência energética, economia de combustíveis e menor emissão de poluentes.

No processo por via seca, a matéria-prima é convenientemente secada em uma estufa, seguida pela condução aos moinhos e silos, onde os materiais argilosos e calcários têm sua granulometria reduzida em mistura homogênea. São utilizados para o processo de moagem, moinhos usualmente de bolas associados em série e conjugados a separadores de peneira, ou ciclones.



A mistura seca é então conduzida por via pneumática para os silos de homogeneização, nos quais a composição básica da mistura é quimicamente controlada e realizadas eventuais correções.

A mistura devidamente homogeneizada é armazenada em silos, até ser conduzida ao forno para a queima, onde são fundidas em um forno a temperatura de aproximadamente 1450°C, com alta liberação de CO<sub>2</sub>. O resfriamento desta fusão resulta no clínquer, que moído recebe a adição de outros materiais que determina os diversos tipos de cimentos disponíveis no mercado.

A operação de queima da mistura crua eleva a temperatura a níveis necessários à transformação química que conduz a produção do clínquer, sendo o resfriamento a fase mais importante da fabricação do cimento. O clínquer resfriado é conduzido a depósitos apropriados, seguido pelo processo de moagem, realizada em moinhos de bola conjugados com separadores de ar. Por fim, o clínquer pulverizado é conduzido pneumaticamente para os separadores de ar, um ciclone que conduz ao moinho os grãos de maior tamanho e dirige os de menor tamanho, o cimento para os silos de estocagem.

A fabricação de cimento é um processo de grande escala, exigindo quantidades consideráveis de recursos naturais, matérias-primas, combustíveis térmicos e energia elétrica. Os grandes consumidores de energia elétrica na fabricação de cimento são os moinhos (moinhos de cimento, de matérias-primas, de carvão) e os grandes ventiladores (predominantemente do sistema do forno e dos moinhos de cimento). O consumo específico de energia elétrica varia normalmente entre 90 e 130 kWh por tonelada de cimento.

A indústria do cimento possui um consumo significativo de energia, variando entre 25 e 35% dos custos diretos totais, conseqüentemente, está continuamente investigando e adotando tecnologias mais eficientes em termos energéticos para melhorar sua lucratividade e competitividade.

Um típico forno de cimento rotativo moderno com um consumo de calor específico de 3,1GJ/tonelada de clínquer e queima de combustíveis baseados em carbono tradicional, como carvão, óleo ou coque de petróleo, emite aproximadamente 0,31kg de combustível derivado de CO<sub>2</sub>/kg de clínquer.

Em comparação com o CO<sub>2</sub> derivado das matérias-primas é relativamente elevado: 0,53kg/kg de clínquer. Isto é mais constante do que as emissões derivadas do combustível, porque o conteúdo de calcário está dentro de um intervalo estreito de 1,2 a 1,3kg/kg de clínquer independentemente do tipo de processo envolvido.



**Reduções de Emissões CO<sub>2</sub>.** Em linha com Low Carbon Roadmap, o objetivo é levar isso até 60% até 2050. Isso levaria a uma redução de 27% no CO<sub>2</sub> combustível emissões. Para atingir níveis profundos de descarbonização na fabricação de cimento, será necessário o uso de combustíveis renováveis neutros em carbono ou próximo a zero como fonte de energia de combustão necessário para conduzir as reações químicas no forno de tradição e fontes de emissão. Dessa forma, a quantidade de emissão de CO<sub>2</sub> depende do tipo de combustível e do método de processamento específico utilizado, sendo que os fornos são comumente disparados usando carvão, óleo combustível, gás natural, coque de petróleo, biomassa, combustíveis alternativos derivados de resíduos ou misturas desses combustíveis.



Uma série de soluções técnicas também podem ser compartilhadas entre os setores, que são inter-relacionadas e sinérgicas em alguns casos. Hoje, os combustíveis alternativos como os resíduos de origem da biomassa, são responsáveis por 44% do combustível da indústria de cimento.

Para as emissões de CO<sub>2</sub> em 0,86kg CO<sub>2</sub>/kg de clínquer (0,555 kg CO<sub>2</sub>/kg provenientes da calcinação, 0,282 kg CO<sub>2</sub>/kg da combustão de combustíveis fósseis tradicionais e 0,023 kg CO<sub>2</sub>/kg da queima de resíduos para alimentação do forno), considerando-se uma média de 10% de combustível de coprocessamento para o forno. Estima-se que para cada tonelada de cimento em nível mundial, é emitido em média 850 kg de CO<sub>2</sub>.

Além das matérias-primas básicas – calcário e argila –, a indústria de cimento nacional tem feito uso de subprodutos de outras atividades e matérias-primas alternativas. A produção de cimentos com adições ao clínquer, com materiais como escórias de alto forno, cinzas volantes, pozolanas artificiais e fíler calcário, além de diversificar as aplicações e características específicas do cimento, propicia a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, que dependerão do cimento produzido e do percentual de adição, uma vez que diminui a produção de clínquer e, conseqüentemente, a queima de combustíveis e a emissão decorrente da descarbonatação.

**Substituição dos Combustíveis Fósseis.** Os combustíveis fósseis provavelmente ainda serão matérias-primas em um mundo com zero de carbono, com eletrificação de processo e biomassa com zero de carbono e de métodos de remoção de emissões de CO<sub>2</sub>. Essas e outras indústrias compartilham desafios técnicos em comum, incluindo as emissões de dióxido de carbono do processo, a necessidade de alta temperatura e o uso ou potencial de carvão.

**Combustíveis alternativos e coprocessamento.** O coprocessamento é a combinação de reciclagem simultânea de materiais e recuperação de energia a partir de resíduos em um processo térmico. Ao combinar a recuperação de energia e a reciclagem de materiais, forma uma indústria dentro dos princípios da economia circular. Ao utilizar resíduos como combustível, a indústria cimenteira também contribui para a segurança do abastecimento energético. Atualmente, não há limitação técnica nas fábricas de cimento para aumentar a participação de combustíveis alternativos até 95%.

Alcançar este nível será altamente importante para a indústria com implementação de condições regulamentares, o pré-tratamento correto dos fluxos de resíduos e a existência de condições de concorrência equitativas econômicas para acessar aos fluxos de resíduos. De acordo com o estudo ECOFYS “Situação e perspectivas do coprocessamento de resíduos das plantas de cimento na Europa”, se a taxa de combustíveis alternativos na UE-28 aumentar de 44% para 60%, isso resultará em economia de gastos em resíduos adicionais para usinas de energia de até 12,2 bilhões de euros e de 26,0 Mtoneladas de CO<sub>2</sub> por ano de emissões evitadas.

Os principais impulsionadores do coprocessamento são: incentivos à coleta seletiva de resíduos, proibição de aplicação dos resíduos em aterros em todos os Estados-Membros da UE e baixa burocracia para emissão de licenças para utilização de resíduos para fornos.



Além disso, o potencial de coprocessamento pode ser aprimorado ainda mais por meio de leis e regulamentações e de medidas que reconheçam reciclagem de materiais e sua contribuição para alcançar as ambiciosas metas de reciclagem da Europa. A Brasil Biomassa desenvolve algumas alternativas para a produção sustentável cimento – carbono zero: Adoção de processo por via seca com múltiplos estágios de pré-aquecedores e pré-calcinadores. Melhorar o controle na etapa de produção de clínquer. Inserção de refratário no forno. Melhorias no sistema de combustão do forno, como a utilização da tecnologia com base da bioenergia e da biomassa. Adicionar matéria-prima não carbonatada, como o carboneto de escória, na substituição de calcário. Utilizar combustíveis renováveis como a biomassa, bioenergia e biocarvão com resíduos agrícolas em todo o processo de geração de energia.



**Novas tecnologias.** Empregar as tecnologias e políticas certas pode alcançar emissões industriais líquidas zero carbono e tornar mais lucrativo o investimento em processos industriais mais limpos. As principais tecnologias incluem eficiência energética de materiais e industriais, captura de carbono, eletrificação e hidrogênio zero-carbono.

A primeira etapa da fabricação de cimento começa na extração do calcário, principal matéria-prima, depois este material passa pela britagem para que tenha seu volume reduzido e depois para a moagem e a homogeneização a fim de se obter um material com volumes exatos. Este produto é moído para se obter um pó muito fino chamado de farinha ou cru, que é levado para uma torre de pré-calcinador onde é aquecido a aproximadamente 800°C e depois para um forno rotativo a 1500°C onde é formado o clínquer. Este produto intermediário é resfriado a menos de 100°C e moído junto com outros aditivos como escória siderúrgica, pozolanas, entre outros, para formar o cimento Portland.

**Indústria de Cimento Portland.** O cimento Portland é obtido a partir da moagem do clínquer com uma ou mais formas de sulfato de cálcio, estas últimas empregadas em proporções que variam em massa de 3% a 5%, aproximadamente, com o objetivo principal de regular o tempo de pega ou endurecimento inicial do produto. O cimento Portland tem como principal constituinte o clínquer, material resultante da calcinação a aproximadamente 1450°C. A calcinação do material ocorre a partir de matérias-primas como calcário que corresponde de 75 a 80% da composição do material final e uma pequena parcela de argila de 20 a 25%. Em conjunto a esses materiais, eventualmente é utilizado na composição do cimento corretivos químicos de natureza silicosa, aluminosa ou ferrífera, com a finalidade de proporcionar a formação de compostos hidráulicos e conferir a propriedade ligante do material.

**Processo Produtivo.** O cimento Portland constitui-se como o produto obtido pela pulverização de clínquer, que por sua vez é constituído essencialmente de silicatos hidráulicos de cálcio, com uma certa proporção de sulfato de cálcio natural, contendo, eventualmente, adições de certas substâncias que modificam suas propriedades.

A produção do cimento Portland pode ser dividida nas seguintes etapas: (i) extração da matéria-prima; (ii) britagem; (iii) moagem da mistura crua; (iv) homogeneização da mistura crua; (v) calcinação; (vi) moagem do clínquer; (vii) despacho do cimento.

O coque de petróleo é a principal fonte energética do setor de cimento brasileiro, representando 71% dentre o total de combustível consumido pelo setor. Em segundo lugar vem a eletricidade com consumo bastante inferior, representando 13% do total no mesmo ano.

Em relação ao perfil das fontes de emissão em energia, nota-se que não houve variação significativa nas fontes de emissão do setor de cimento sendo o coque de petróleo a principal fonte com cerca de 90% das emissões deste setor.

O cimento tem com os constituintes fundamentais a cal (CaO), a sílica (SiO<sub>2</sub>), a alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), o óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), certa proporção de magnésia (MgO) e uma pequena porcentagem de anidrido sulfúrico (SO<sub>3</sub>). Apresenta também em sua composição, em menores teores, impurezas, óxido de sódio, óxido de potássio e óxido de titânio. Resumidamente, a cal, sílica, alumina e óxido de ferro são os componentes essenciais do cimento Portland e constituem 95 a 96% do total na análise de óxidos.

**Calcinação.** As principais fontes de emissões no processo de fabricação do cimento Portland comum estão ligadas ao processo de calcinação e ao combustível de combustão utilizado para aquecer as matérias-primas a temperaturas de sinterização, entre 1400°C e 1600°C.



A análise química dos cimentos Portland resulta na determinação das proporções dos óxidos, que pode ser feita relacionando as propriedades do cimento às proporções dos silicatos e aluminatos. Sendo assim, a importância do conhecimento das proporções dos compostos constituintes do cimento reside na correlação existente entre estes e as propriedades finais do cimento e do concreto.

Várias organizações mundiais consideram que uma opção para tornar o cimento mais sustentável é a mistura do clínquer de cimento Portland com materiais cimentícios suplementares, contudo, o fornecimento dos MCS mais comuns, escórias e cinzas volantes, é consideravelmente limitado se comparado a produção mundial de cimento.





**Setor Industrial das Cimenteiras.** Estamos desenvolvendo um intercâmbio de informações sustentáveis de energia com os membros The European Cement Association sobre alternativas energéticas carbono zero para o setor fabricante de cimento. E a visão da entidade é semelhante ao que estamos discutindo no Brasil com as indústrias do setor. Em muitos países europeus, os fabricantes de cimento já fizeram investimentos consideráveis em combustíveis trocando o carvão convencional e o coque de petróleo por combustíveis alternativos como a biomassa. Com efeito, a indústria cimenteira utiliza combustíveis alternativos a partir de resíduos da biomassa através de uma combinação de reciclagem de materiais e recuperação de energia (referido como coprocessamento).

As argilas calcinadas são a fonte mais promissora de MCS que podem contribuir substancialmente para reduzir o impacto ambiental do cimento. Os MCSs são conhecidos por conferir alta resistência mecânica, durabilidade, alta resistência ao ataque de sulfato e redução do consumo energético.

Os materiais cimentícios suplementares estão sendo amplamente utilizados para a substituição parcial do clínquer em combinação com outras adições minerais em novas misturas ternárias e quaternárias com fatores de clínquer muito baixos.

A fim de reduzir o consumo de energia, as emissões de CO<sub>2</sub> e aumentar a produção, reduzindo simultaneamente o custo, os materiais cimentícios suplementares (MCS) têm sido cada vez mais utilizados como substitutos de clínquer para a produção de cimento e como substitutos de cimento para a produção de concreto.

À medida que o forno rotaciona, o material desliza e desce para zonas progressivamente mais quentes para a chama. O calor intenso provoca reações químicas que fundem parcialmente a mistura em clínquer.

A mistura pré-calcinada entra no forno a temperaturas de cerca de 1000°C. Combustíveis tais como carvão, coque de petróleo, gás, petróleo e combustíveis alternativos são acionados diretamente no forno rotativo até 2000°C para garantir que as matérias-primas atinjam temperaturas de até 1.450°C.

**Clínquer e o processo de clínquerização.** Clínquer é o produto proveniente da fusão das matérias-primas calcário e argila que são extraídas das jazidas, ou também chamadas de minas. Onde, eventualmente também são acrescentados materiais corretivos (minério de ferro, bauxita, areia, etc.). A mistura, após ter passado pelo processo de britagem, pré-homogeneização, moagem e homogeneização, podendo ser armazenado em silos. Assim, o produto que agora se encontra em estado de farinha fina após o processo de moagem, onde a granulometria é adequada para o processo de clínquerização (na fusão em altos fornos, onde passa por um processo de alta temperatura), a finura torna o material mais suscetível a capacidade de retenção de calor. .

Deste modo, o material passa por um processo de clínquerização, onde realiza-se a fusão desta farinha em altos fornos ou também chamados de fornos de alta temperaturas.

Por esses fatos, pode-se entender mais detalhadamente o processo de moagem do material até o produto final ter valores característicos de finura, a importância dessa granulometria para o cimento é dada pela relação da finura com a trabalhabilidade do material, de modo que, o comportamento reológico e desempenho mecânico do cimento em composições com argamassas e concretos em escala industrial, para se obter o clínquer Portland, desenvolve-se uma operação complexa.



Que consiste na extração e britagem das matérias-primas, seguindo-se à preparação adequada da mistura crua (farinha), isto é, moagem e homogeneização, com posterior queima por volta de  $1450^{\circ}\text{C}$  em forno rotativo, seguida de resfriamento no resfriador industrial. Durante a fabricação do clínquer, deve-se certificar em sua composição química estejam contidos os óxidos principais do clínquer  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Quando estes componentes não estão presentes na mistura, deve-se dosar as quantidades de matérias-primas (calcário e argila) em quantidades previamente calculadas, ponderando para que a dosagem requerida de óxidos seja atendida. Afim de garantir o quimismo (proporção específica pré-estabelecidas de determinados compostos químicos da mistura) da farinha e a homogeneidade do clínquer, garantindo um material com características mais constantes possíveis.



**Substituição do clínquer.** Muitas técnicas têm sido propostas para melhorar a questão ambiental na indústria de cimento, como: recuperação de calor residual, combustíveis e matérias-primas alternativas, melhoria da eficiência térmica e elétrica e substituição de clínquer; e dentre todas as soluções propostas, a substituição de clínquer provou ser a mais eficaz para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.

As emissões de CO<sub>2</sub> resultantes da clínquerização podem ser substancialmente reduzidas ao aumentar o índice de substituição de clínquer. Os cimentos convencionais com substituição de clínquer de até 30% permitem a redução de aproximadamente 15-20% das emissões de CO<sub>2</sub>.

**Combustíveis.** Os combustíveis utilizados no processo de fusão do clínquer em altos fornos é caracterizado por sua alta capacidade de geração de calor no processo de combustão, por essa razão, são usados para a queima no processo de clínquerização em alto fornos. As variedades mais comuns de combustíveis existentes que foram utilizados ao longo dos anos são carvão mineral, carvão vegetal, carvão alternativo (sustentável), óleo e coque de petróleo.

**Coque.** O coque de petróleo é um subproduto dos processos de refino do petróleo. As utilizações do coque de petróleo ocorrem nas indústrias de alumínio e aço, além da utilização em fornos nas indústrias cimenteiras. No processo de fusão nos fornos um fator desfavorável é a emissão de gases poluentes devido à quantidade de enxofre na composição do material, resultando em um alto custo para a empresa para controlar emissões atmosféricas prejudiciais.

Com isso, uma opção mais econômica e ambientalmente viável seria o uso materiais sustentáveis na mistura de outros tipos de combustíveis com a finalidade de ser uma alternativa no processo de combustão nos fornos como gerador de calor.

Podendo ser utilizado na mistura com outros combustíveis, por combustíveis de petróleo terem melhor poder de geração de calor, podendo ter a capacidade de atingir maiores temperaturas.

**Tipologia de resíduos coprocessáveis.** A utilização de resíduos como combustível alternativo nas indústrias cimenteiras já é uma realidade em vários países e tem se mostrado uma alternativa viável para o reaproveitamento térmico da energia contida nesses materiais como também uma opção de redução dos impactos ambientais na disposição final.

Materiais como óleos residuais, plásticos, papel, pneus, borras de tinta, lodos de esgoto, combustíveis derivados de resíduos sólidos urbanos (CDR a partir de RSU), entre outros são exemplos de tipologia de resíduos que podem ser utilizados nas cimenteiras. Resíduos utilizados como substitutos energéticos, são aqueles cujo poder calorífico pode ser utilizado para substituir o combustível convencional utilizado no forno.

Uma característica importante na análise de combustíveis é o poder calorífico, que simboliza a quantidade de calor obtido durante o processo de combustão, na unidade de caloria por grama (cal/g) ou quilocaloria por quilograma (kcal/kg), considerando-se seu estado sem a presença de umidade. O poder calorífico pode ser apresentado de duas formas: Poder Calorífico Superior (PCS) e Poder Calorífico Inferior (PCI). Ao classificá-lo, leva-se em conta se o calor liberado pela condensação da água de constituição da madeira (formada durante a combustão em razão da presença de hidrogênio na composição química elementar da madeira) é considerado.



O PCI considera a quantidade de hidrogênio presente na amostra e, em geral, é a escolha preferida na análise de combustíveis, podendo ser calculado a partir do conhecimento do PCS, o qual é determinado através de calorímetros. Quanto maior o PCI, maior será a quantidade de energia produzida por massa da amostra. Portanto, se for possível utilizar uma biomassa que possui maior PCI em comparação com um combustível não renovável, menor será a massa na queima e menor será seu impacto ambiental.

Além disso, o reaproveitamento de resíduos industriais para alimentação do forno e a alteração da formulação do cimento, de modo a liberar menor quantidade de CO<sub>2</sub>, podem também atenuar as emissões em cimenteiras. Os principais impactos ambientais da produção de cimento às categorias de emissões de material particulado de chaminés e poeiras fugitivas, emissões atmosféricas dos gases CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, COVs e consumo de recursos naturais como energia e matérias-primas.



**Principais Impactos Ambientais.** A indústria do cimento possui potencial de degradação ambiental, tanto pelo processo de extração do calcário e argila quanto pela emissão de gases poluentes durante o processo produtivo do cimento. Dessa forma, se torna responsável por aproximadamente 3% das emissões mundiais de GEE e 5% das emissões de CO<sub>2</sub>, o mais abundante dos gases de efeito estufa, além de consumir uma parcela relativamente considerável da energia global. Dentre as opções para amenizar os impactos ambientais da produção de cimento estão: a alteração das plantas fabris, de modo que haja captura do carbono emitido, a utilização do processo via seca, exigindo menor alimentação do forno e reduzindo até 50% da energia necessária e quase 20% das emissões de CO<sub>2</sub> no processo.

**Emissões de CO<sub>2</sub> da Indústria Cimentos Portland.** Devido ao crescente aumento na produção de cimento e concreto para o setor de construção, este se torna responsável por um percentual entre 6 e 8% das emissões de CO<sub>2</sub> do mundo. Ainda segundo o Ministério de Minas e Energia, o processo de produção do cimento no Brasil gera em torno de 879 kg CO<sub>2</sub>/t de cimento. Considerando a produção nacional, chega-se a uma geração de CO<sub>2</sub> igual a 37 Mt/ano, equivalente a 11% das emissões brasileiras. De acordo com o Balanço Energético Nacional, elaborado pelo MME, o setor atinge níveis de consumo térmico da ordem de 653 kcal/kg cimento e elétrico de 104 kWh/t cimento.

As emissões de processo do setor de cimento estão relacionadas à etapa de calcinação, onde o clínquer é produzido. As emissões de CO<sub>2</sub> apenas do processo de produção de clínquer, excluindo o uso de combustíveis fósseis, representaram quase 4% das emissões totais de CO<sub>2</sub> em todo o mundo. A produção de clínquer, o principal componente do cimento, emite grande quantidade de CO<sub>2</sub> decorrente da calcinação do calcário, além de um alto gasto energético. O calcário, constituído por CaCO<sub>3</sub>, é aquecido nos fornos produzindo cal (CaO) e CO<sub>2</sub>. As emissões anuais provenientes do processo de calcinação encontram-se em 25,7 MtCO<sub>2</sub>.

Numa estimativa conservadora, para cada 1 kg de cimento Portland comum produzido tem-se um subproduto de 0,9 kg de CO<sub>2</sub>, o que equivale a 3,24 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Sendo que estes números não incluem o CO<sub>2</sub> e outros gases de efeito estufa emitidos durante a extração e transporte de matérias-primas ou o carregamento, descarregamento e transporte do cimento produzido. Os principais usos de energia estão relacionados ao combustível para a produção de clínquer e eletricidade para moagem de matérias-primas e o cimento acabado. As diferenças nos fatores de emissão se dão aos teores de clínquer do cimento produzido, eficiência energética, intensidade de carbono do combustível do clínquer e intensidade de carbono da geração de energia.

**Economia circular.** A economia circular são iniciativas que impactarão a indústria nos próximos anos. Visa reduzir o consumo de recursos, reduzir o desperdício e aumentar a circularidade na economia. Uma das áreas-chave da economia circular diz respeito aos resíduos onde trabalhamos com a reciclagem de resíduos urbanos e de embalagens.

A indústria cimenteira brasileira não utiliza continuamente os resíduos como recurso no "coprocessamento". O coprocessamento é o uso de resíduos como matéria-prima, ou como fonte de energia, ou ambos para substituir recursos minerais naturais (reciclagem de materiais) e combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás (recuperação de energia) em processos industriais.



Reconhecemos que além da recuperação de energia, esta forma de reciclagem de materiais e sua contribuição energética para alcançar as ambiciosas metas de reciclagem. Um exemplo temos a reciclagem do conteúdo inorgânico de pneus em fim de vida na fabricação de cimento.

Quando os resíduos (com o uso da biomassa florestal e do processo industrial da madeira, resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucoenergético) são utilizados no forno de cimento para produzir o clínquer (o produto intermediário do cimento) seu componente orgânico fornece calor dentro do forno e os elementos passam a fazer parte do clínquer, graças ao que se chama de "coprocessamento".



Quando se trata de resíduos devemos avaliar uma melhoria da reciclabilidade e reutilização e isso pode oferecer oportunidades significativas de coprocessamento. O foco está principalmente na melhor utilização possível dos fluxos de resíduos que não são evitáveis, não reutilizáveis, não recicláveis, de acordo com a hierarquia de resíduos da biomassa. Assim é possível gerar energia a partir de resíduos da biomassa que não são recicláveis nem reutilizáveis. Sendo uma solução sustentável para o coprocessamento do cimento para transformação de resíduos de biomassa em energia.

A indústria cimenteira brasileira pode oferecer uma solução para a utilização dos resíduos de origem da biomassa (florestal, madeira, agricultura, agroindustrial e sucoenergética) como uma fonte energia ao coprocessamento, para substituir combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural, glp em processos industriais. Estima-se que o setor das indústrias cimenteiras no Brasil tem um potencial de substituição a médio prazo até 90% dos seus combustíveis tradicionais por resíduos de origem da biomassa.

Abaixo estão alguns fatos importantes sobre como a indústria de cimento pode contribuir para a eficiência de recursos:

As matérias-primas que podem ser utilizadas na produção de clínquer podem consistir em material reciclado e cinzas de combustíveis.

Combustíveis alternativos, incluindo biomassa residual florestal, do processo da madeira, agricultura e beneficiamento agroindustrial e sucoenergético, pode constituir num mix de combustíveis para as indústrias cimenteiras como uma forma de reduções das emissões de CO<sub>2</sub>.

**Eletrificação.** À medida que a rede elétrica descarboniza a eletricidade com o uso de energia limpa e renovável de baixo carbono pode, no futuro, fornecer um potencial energético para fornecimento de calor do forno. Quando operado com combustíveis tradicionais, o sistema de forno de cimento utiliza uma temperatura de chama de cerca de 2000o C para conduzir uma reação que requer pelo menos 1450o C.

Características importantes no forno incluem o comprimento da chama, sua temperatura e como ela transfere calor para as matérias-primas. A energia descarbonizada poderia teoricamente ser usada para criar plasma gerado eletromagneticamente. Outro aspecto que devemos avaliar é o desperdício de energia para geração de calor para a indústria cimenteira.

Aproveitar ao máximo essa capacidade de conversão de resíduos de biomassa em energia tem a vantagem de reduzir a necessidade de investimento adicional em nova capacidade de conversão de resíduos em energia. Uma poupança de recursos para o setor da indústria cimenteira no Brasil com a utilização de incineradores de transformação de resíduos de biomassa em energia. O processo de clínquer é altamente eficiente em termos energéticos. Por exemplo, uma grande parte do calor residual é recuperada pela secagem das matérias-primas e combustíveis nos moinhos integrados.

A alta eficiência energética, o uso de combustíveis alternativos de fontes de energia renováveis como a biomassa podem tornar a indústria cimenteira brasileira um caso de sucesso na redução de custos e pegada de carbono.

De acordo com o relatório técnico “Avaliação do desempenho energético dos fornos de cimento no contexto de coprocessamento” da European Cement Research Academy a eficiência energética nos fornos de cimento varia entre 70% a 80% dependendo do teor de umidade das matérias-primas .

A European Cement Association é a organização representativa da indústria do cimento na Europa. Atualmente, seus membros são as associações nacionais da indústria de cimento e empresas de cimento da União Europeia, além da Noruega, Suíça, Turquia e Reino Unido.



A Associação atua como porta-voz da indústria do cimento perante as instituições da UE e outras autoridades públicas e comunica os pontos de vista da indústria sobre todas as questões e desenvolvimentos de políticas relacionadas a questões técnicas, ambientais, energéticas, de saúde e segurança dos funcionários e sustentabilidade. Além da UE, é mantido um diálogo permanente com outras organizações internacionais (por exemplo, OCDE, IEA), a Global Cement and Concrete Association (GCCA) e associações irmãs em outras partes do mundo. As associações desempenham um papel significativo no desenvolvimento sustentável mundial do cimento. As associações recomendam o uso da biomassa como uma fonte energética sustentável e zero carbono para as indústrias cimenteiras.





Uma vez que materiais com um alto teor de umidade liberam menos energia líquida do que materiais com um baixo teor de umidade. Por este motivo, é indicado que seja removida a umidade antes da combustão.

A saída de energia após a combustão é um parâmetro para determinar a viabilidade de um combustível. Geralmente os produtores de cimento escolhem as biomassas que irão ser utilizadas no processo com base no preço, disponibilidade, qualidade química do combustível, capacidade calorífica do combustível, o estado físico (líquido, sólido, semissólido ou em pó), umidade e conteúdo volátil.

Biomassa como fonte carbono zero para o setor das cimenteiras. O uso de biomassa residual na fabricação de cimento é um exemplo fantástico da economia circular em ação. A biomassa que não pode ser reciclada economicamente em outras operações, mas pode ser reciclada usando o cimento numa única operação de "coprocessamento" da indústria.

No Brasil trabalhamos com biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira, resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e do setor sucroenergético. Os combustíveis de origem da biomassa apresentam concentrações de nitrogênio, enxofre e óxidos (processo de combustão) significativamente menores do que as emissões produzidas pelos combustíveis fósseis.

Relata-se que o nível de dióxido de carbono produzido a partir da combustão de biomassa não contribui para o aquecimento global. A alternativa proposta para reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> e diminuir a procura por combustíveis fósseis seria a utilização de biomassa na forma de biocarvão que contém energia e podem ser utilizadas pelas indústrias de cimento para geração da energia térmica.

Estes (biocarvão) podem ser produzidos com produtos de origem da agricultura e do beneficiamento agroindustrial. O condicionamento do material residual antes da combustão também tem um grande impacto no desempenho do combustível.

Combustíveis provenientes de biomassas que possuem teor de umidade inferior a 10% como os pellets, briquetes e biocarvão são mais adequados para a conversão de energia térmica. Há vantagens em utilizar os combustíveis alternativos de origem da biomassa como a biomassa, uma vez que são geralmente mais baratos do que os combustíveis fósseis disponíveis no mercado, pois em sua maioria são gerados a partir de resíduos que requerem apenas algum custo de processamento ou logística.

A utilização de biomassa residual, que já foi utilizada pelo menos uma vez para outra finalidade (resíduos de processo industrial da madeira ou do processo de celulose) e atingiu o ponto mais baixo em sua cadeia de valor (biomassa sem incidência comercial residual como os resíduos florestais), garante que seu conteúdo energético/mineral seja reciclado como um produto na cadeia de valor para a indústria de cimento.

A biomassa residual continuará a ser uma parte valiosa como um combustível energético para uso no forno de cimento. A Brasil Biomassa trabalha com projetos para descarbonização do setor das cimenteiras com o uso energético da biomassa para atender a demanda de calor de combustão no forno:

- Em primeiro lugar, trabalhamos com um mapeamento de potencialidade e de disponibilidade da biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira, resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e do setor sucroenergético para uso térmico para as indústrias cimenteiras.



Com o nosso trabalho conseguimos suplantar as incertezas em termos de disponibilidade de biomassa para usos térmicos. Quando não é desenvolvido um mapeamento de fornecimento de biomassa geram incertezas para o uso energético pelas indústrias devido à falta de avaliação da disponibilidade de biomassa numa determinada região ou da origem da biomassa (se tem manejo florestal, reflorestamento ou certificação) ou se existe uma utilização como fonte energética e questões de qualidade (por exemplo, colas e conservantes em madeira estrutural). Assim, a biomassa (mapeamento de fornecimento) fornece uma solução sustentável para uso nos fornos de cimento.



Ao que coaduna como uma fonte zero carbono e de sustentabilidade para uso energético da biomassa. O Brasil detém grandes vantagens comparativas e competitivas para a produção florestal, o que auxilia na promoção da expansão e do uso de florestas plantadas para a geração de energia no país.

Por outro lado, ao que tange a demanda (mercado consumidor) por energia oriunda de madeira de reflorestamento, tem-se que analisar fatores tais como a proximidade das florestas aos centros consumidores, bem como a competição com outras fontes energéticas.

Estes materiais genéticos superiores estão concentrados principalmente nas regiões Sul (PR e SC), Sudeste (MG e SP), Nordeste (BA), e Centro-Oeste (MS). Nestas regiões o IMA atinge valores superiores à média nacional, Os Estados com maiores áreas de florestas plantadas são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Espírito Santo.

A • Em segundo lugar, os combustíveis de origem da biomassa, por exemplo. da produção e uso industrial da madeira, têm suas vantagens e desvantagens. As madeiras naturais (cavaco de madeira e serragem da extração florestal) tendem a ter um alto teor de umidade e, portanto, fornecem menor aporte calórico do que os combustíveis tradicionais.

A substituição por combustíveis alternativos de origem da biomassa tem como benefício a preservação de fontes de energia não renováveis, redução de resíduos e menor impacto ao meio ambiente. Todavia, mudar para combustíveis alternativos apresenta vários desafios, uma vez que os mesmos têm características diferentes em comparação com os combustíveis convencionais, entre eles a má distribuição de calor, bloqueios nos ciclones pré-aquecedores, acúmulos nos dutos do forno e fornos empoeirados.

Para resolvermos o problema da umidade da biomassa, trabalhamos com projetos de torrefação da biomassa para fins de energia, biocarvão, briquetes e pellets com elevado poder calorífico e baixa umidade. Também existem questões sobre as credenciais de sustentabilidade dos combustíveis de madeira produzidos exclusivamente para geração de energia.

Trabalhamos com projetos de desenvolvimento de floresta para fins energético e o uso de biomassa florestal e da madeira com processo de manejo florestal e certificação da origem.

Em nosso mapeamento destacamos o grande potencial de disponibilidade de biomassa florestal e do processo da madeira de pinus e eucalipto nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santos, Bahia, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina continuam sendo os maiores detentores de florestas plantadas de pinus e eucalipto no País.

Trabalhamos com uma solução energética de utilização do sistema de pirólise com alta temperatura na produção de biocarvão (secagem para redução dos litigantes como o fenol e a cola na madeira).

A Brasil Biomassa trabalha com alternativas sustentáveis para o setor cimenteiro que é o uso de pneus usados como um exemplo de um tipo de resíduo que pode ser reciclado. Deve-se notar que os pneus contêm uma quantidade significativa de carbono (cerca de 27% devido ao teor de borracha natural), levando assim a uma redução direta de emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas com o combustível.

O processo de produção de cimento oferece a possibilidade de recuperação de energia e reciclagem de materiais dos componentes individuais do pneu. Os pneus usados têm alto poder calorífico, o que os torna um combustível ideal para a indústria de cimento. Ao mesmo tempo, eles possuem alto teor de ferro e sílica o que os torna perfeitos para a reciclagem de materiais, permitindo a cimenteira a reduzir o consumo de matérias-primas.



Trabalhamos também com os resíduos do processo de celulose que poderiam ser aproveitados no processo de coprocessamento nas indústrias de cimentos como o licor negro, cinzas, lama de cal, dregs e grits. As cinzas, consideradas como resíduo inerte resultam da queima da biomassa em caldeiras, principalmente da queima de cascas da madeira utilizada para produção de celulose. São gerados cerca de 20 kg de cinzas por tonelada de celulose produzida. A lama de cal se forma após a reação completa da cal com o licor, todo o sódio foi recuperado, tendo adquirido a forma de hidróxido, e a cal, oxido de cal hidratado, se transformou em carbonato de cálcio.



E ainda já desenvolvemos estudos de aproveitamento dos resíduos da cana-de-açúcar que poderiam ser aproveitados no processo de coprocessamento nas indústrias de cimentos como o vinhoto que é um resíduo da produção de álcool, sendo gerado somente nas destilarias.

O lodo de esgoto também é um bom exemplo de combustível de biomassa que pode ser usado tanto como alternativa energética e matéria-prima no processo de fabricação do clínquer. O lodo de esgoto tem um alto poder calorífico, bem como menor fator de emissão de dióxido de carbono em relação ao carvão quando tratado em forno de cimento.

Assim podemos concluir que o uso de biomassa de origem florestal (colheita e extração) e do processo industrial da madeira, resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e do setor sucroenergético residual é uma solução energética para o setor cimenteiro. Melhor ainda se a biomassa for convertida em produto altamente energético com o uso da tecnologia de torrefação da biomassa, do processo de produção de biocarvão ou na forma de briquete ou pellets. Além disso, também é importante reconhecer que essas fontes de energia, quando combinadas com tecnologias de captura de carbono no forno de cimento, poderiam potencialmente fornecer uma pegada de carbono "negativa líquida".

O uso de lodo em fornos de cimento também pode resolver o problema de segurança e descarte de lodo de esgoto. Devido à alta temperatura no forno, o conteúdo orgânico do esgoto a lama será completamente destruído, enquanto os minerais da lama serão ligados no clínquer após a processo de queima.

**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA**  
**PROJETO COMBUSTÃO PALHA AGRICULTURA CALDEIRA CIMENTEIRAS**  
**ARROZ CAFÉ CANA-DE-AÇÚCAR CEVADA FEIJÃO MILHO SOJA TRIGO**



**GERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA COMBUSTÃO PALHA ARROZ, CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, CEVADA, FEIJÃO, MILHO, SOJA E TRIGO.** A biomassa (florestal, madeira, agricultura, agroindustrial e sucroenergético) está entre as fontes renováveis para produção de energia (elétrica, vapor e térmica) com maior potencial de crescimento nacional e internacional.

A crescente demanda por energia no mundo tem mudado o contexto referente à geração de eletricidade/vapor.

Outro fator que mudou a situação da geração de energia ocorreu no final do século XX, temas como aquecimento global, desmatamento florestal, emissões de dióxido carbono para a atmosfera, começaram a fazer parte do cotidiano da população e, então, passaram a ser parte de projetos de geração de energia térmica.

Finalmente, houve necessidade de buscar novas fontes energéticas sustentáveis que atendessem a progressiva demanda no mundo.



Sua utilização (biomassa) contribui para a redução da emissão excessiva de gases poluentes à atmosfera que geram o efeito estufa, fenômeno que tem estado na pauta de discussões envolvendo questões ambientais.

Na atualidade, muitos países têm buscado aprofundar conhecimentos através da realização de estudos energéticos, visando encontrar melhores formas de extração de energia limpa e renovável. No contexto mundial, diversas formas de aproveitamento de biomassas (agricultura/agroindustrial/sucroenergético) para geração de energia têm sido extensivamente avaliadas.



Isso se deve principalmente ao fato de que há uma necessidade emergente da utilização de fontes alternativas de energia, em detrimento ao uso do petróleo, carvão e gás natural, que é de origem fóssil, poluente e de preços instáveis.

Os principais objetivos da Política Energética do Brasil são a minimização da exposição à volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis como o coque, carvão e gás natural e gpl, a necessidade de redução de gases de efeito de estufa (GEE), a produção de energia mais limpa e local, a recuperação de energia a partir de resíduos agroindustriais, e a necessidade de mercados de energia mais competitivos para estimular a inovação tecnológica e o emprego.

Sendo importante substituir a energia obtida através de combustíveis fósseis por fontes de energia limpa e renovável, principalmente através da valorização de diversos resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial.

Dentre as fontes alternativas, destaca-se a biomassa da agricultura, agroindustrial e sucroenergético (palha).

Que, embora seja considerada uma fonte primitiva, vem ganhando destaque no cenário energético devido, principalmente, ao fato de ser uma fonte energética limpa e renovável, atendendo às necessidades atuais de preservação ambiental. Diante da necessidade de uma matriz energética mais limpa e renovável e da crescente preocupação com o meio ambiente, a busca por fontes alternativas para a produção de energia tem aumentado.

Os tipos de biomassas da agricultura, agroindustrial e sucroenergético compreendem toda a matéria orgânica vegetal que pode ser convertida em energia.



Apesar desse fato ainda não ser uma total realidade em nosso país, a utilização em larga escala das biomassas residuais da palha da agricultura e sucroenergético como produtoras de energia se apresenta bastante atrativa, uma vez que potencializará a solução de problemas ambientais associados à poluição e desperdício.

Questões associadas à localização geográfica dos resíduos também devem ser analisadas, como o intuito de que os custos associados a transporte e armazenamento destas biomassas sejam minimizados.

Por fim, dentro do contexto ambiental, a queima direta/combustão ou em projetos sustentáveis definem-se como promissores.

A partir dos dados de emissão de GEE, são apresentadas as fontes de geração mais indicadas para que o Brasil atinja as metas propostas e avaliadas as consequências de tais alterações para o país. EPE realizou uma previsão que demonstrou que o potencial energético da biomassa no Brasil crescerá para 540 milhões de tep em 2050.



Pôde-se concluir que o país, por ter vários recursos disponíveis, tem alternativas para garantia do cumprimento das metas estabelecidas, destacando-se a utilização energética da biomassa da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético.

Uma ampliação na utilização da biomassa agroindustrial como fonte energética é capaz de ajudar o governo a atingir a meta de aumentar a participação de renováveis para 38% da matriz energética.



A biomassa da colheita da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético que não tem aproveitamento energético e comercial e ficam depositados no campo (palha) ou em lixões (passivo ambiental) podem ser utilizados como uma fonte renovável de energia.

O aproveitamento sustentável e ecológico da biomassa de resíduos da extração/colheita/processo industrial do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo para produção de energia.

A geração de energia por fonte termelétrica à biomassa agroindustrial (palha do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo) é uma das fontes renováveis mais promissoras para a mitigação das emissões de GEE no país.

Novas tecnologias são constantemente desenvolvidas no mundo e no Brasil com o objetivo de ampliar a sustentabilidade do setor energético, buscando acrescentar novas fontes de energia mais limpas ou aprimorar as existentes atualmente.

O desenvolvimento dessas tecnologias poderá ser capaz de propor novas alternativas ao Brasil na consolidação de uma matriz energética ainda mais sustentável.

A geração de resíduos por meio do cultivo e da exploração, bem como por meio de processos industriais é um grande problema ambiental, social e econômico. Dentro desse contexto, a geração de energia com o uso da palha constitui uma alternativa para minimizar o problema ambiental causado pela geração de resíduos.

A utilização da biomassa agroindustrial e da agricultura na produção de energia ou para geração de projetos sustentáveis de briquete, biocarbono e pellets é uma alternativa sustentável para agregar valor a biomassa e diminuir os impactos causados pelos resíduos da colheita e da produção.

A palha é um resíduo agrícola abundante que geralmente é incinerado ou de decomposição no campo. No Brasil, este total produzido na safra do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo pode ser estimado em 280,1 milhões de toneladas de palha seca das setes culturas.

Estes dados mostram que a palha do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo é um material com enorme quantidade disponível, sendo também de fácil obtenção, uma vez que os plantios estão espalhados pelo país.

Desta forma a destinação dessas palhas para outros fins é importante do ponto de vista ambiental e econômico.



A palha agrícola é uma fibra natural do tipo lignocelulósica. Os materiais lignocelulósicos são constituídos basicamente por celulose (polissacarídeo formado por unidades de monossacarídeos  $\beta$ -D-glucose, que se ligam entre si através do carbono 1 e 4), lignina (substância química que confere rigidez à parede das células e age como um agente permanente de ligação entre as células gerando uma estrutura resistente ao impacto, compressão e dobra), polioses ou hemicelulose (polímeros de baixo peso molecular formados por uma variedade de unidades de açúcar como  $\beta$ -D-xilose,  $\beta$ -D-manose,  $\beta$ -D-arabinose, entre outros) e constituintes menores.



**Biomassa do café.** O Brasil é o maior produtor mundial de café. A área destinada à produção de café em 2022 é de 1,82 milhão de hectares, o que representa leve aumento em comparação à safra passada.

A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do café (casca, palha e pergaminho). Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 2.550.000 ton./ano da casca, palha e pergaminho do café poder calorífico de 14,5 MJ/kg .

**Biomassa do arroz.** No cenário mundial, caracteriza-se como a terceira maior cultura de grãos.

O arroz também é muito cultivado no Brasil e, cada vez mais vem crescendo o interesse pelos seus resíduos. A cadeia de produção do arroz consiste no plantio do grão, armazenamento dos grãos após a colheita, transporte até a usina e, beneficiamento do arroz com casca, resultando no arroz pronto para ser embalado. As etapas desse processo geram grandes quantidades de resíduos, principalmente na colheita e no beneficiamento.

A palha de arroz, é definida como o resíduo que permanece no campo após a etapa de colheita, a cada tonelada de arroz colhido 0,38 tonelada são de palha.

A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa (casca e palha) do arroz. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 21.702.100 ton./ano de palha e casca de arroz o com um poder calorífico de 15,1 MJ/kg .

**Biomassa da cana-de-açúcar.** A cana plantada é destinada à produção de açúcar e etanol, sendo que a Região Centro-Sul concentra a maior parte das áreas de cultivo. O Estado de São Paulo é o maior produtor, seguindo o Paraná e Minas Gerais.

A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da cana-de-açúcar (bagaço e palha) para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 327.855.000 ton./ano da palha e bagaço um poder calorífico 13,4 MJ/kg.

**Biomassa da cevada.** A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da cevada (malte e palha). Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 770.610 ton./ano de malte e palha cevada com um poder calorífico de 14,2 MJ/kg.



**Biomassa do feijão.** O Brasil é o maior produtor mundial de feijão. Os maiores produtores são o Paraná, que colheu 298 mil t, e Minas Gerais, com a produção de 214 mil t no mesmo período. Os maiores produtores são Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Bahia.

A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do feijão (palha). Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 1.696.000 ton./ano da palha feijão um poder calorífico de 14,1 MJ/kg.



**Biomassa do milho.** A palha e o sabugo são importantes subprodutos da indústria do milho. A palha é obtida ainda durante a colheita e na maioria dos casos não possui uma utilização definida, tornando-se um resíduo. Já o sabugo, parte interna e mais densa do milho, é o resíduo gerado após o milho ser debulhado e geralmente é usado para geração de energia. A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do milho (sabugo e palha). Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 257.370.000 ton./ano da palha e sabugo milho um poder calorífico de 14,9 MJ/kg.

**Biomassa do soja.** A geração de resíduos para a cultura da soja é da ordem de 180 kg de casca/palha para cada tonelada de grão. A palha de soja não possui alto valor agregado. A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da soja (casca e palha) para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 290.625.000 ton./ano da palha e casca soja um poder calorífico de 14,8 MJ/kg.

**Biomassa do trigo.** A produção brasileira deverá ser de 7,7 milhões de toneladas, representando 66,2% do consumo nacional. A Região Sul é a maior produtora (92% do total nacional), tendo o Paraná e o Rio Grande do Sul como principais produtores (86% do total). A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do trigo (palha).

Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 13.475.000 ton./ano da palha do trigo um poder calorífico de 14,4 MJ/kg.

A análise dos dados do mapeamento dos tipos de biomassa mostram que a utilização dos resíduos das culturas de arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo apresentam grande potencial de geração de energia ou para o desenvolvimento dos projetos sustentáveis. O aproveitamento de resíduos agrícolas é uma questão que se encontra diretamente associada à localização geográfica de suas culturas geradoras bem como de suas respectivas capacidades produtivas. Fatores bastante relevantes, como é o caso dos custos associados ao transporte e ao armazenamento de tais resíduos, podem ser minimizados levando-se em conta as regiões de maior beneficiamento potencial.

As culturas do milho e da soja estão concentradas na região centro-oeste, sendo, por consequência a região brasileira que gera maior quantidade destes resíduos: milho (sabugo e palha), soja (casca e palha da soja). Logo, essa região apresenta-se como a de maior potencial para os projetos de geração de energia térmica.



Já para o caso das culturas de arroz, cevada, feijão e trigo, a região sul detém a maior produção. Quando se verifica a cultura do café e da cana-de-açúcar, a região sudeste é a que apresenta maior produção.

De fato, as grandes usinas brasileiras encontram-se na região sudeste devido à grande capacidade produtiva de cana-de-açúcar nessa região.

A produção de energia elétrica a partir de biomassas residuais apresenta-se como vertente promissora para suprir a demanda por energia no Brasil.

Nota-se, portanto uma distribuição dos resíduos lignocelulósicos nas diferentes regiões brasileiras.

O Brasil possui grandes vantagens no uso dos tipos de biomassas, devido à intensa radiação solar durante todo o ano e sua diversidade de clima, que mostram a grande capacidade produtiva em toda a sua extensão agricultável.

Estima-se que 90% de toda energia elétrica produzida mundialmente ocorre através do ciclo de Rankine, que é um ciclo termodinâmico reversível, capaz de converter calor em energia.

A energia gerada é utilizada no próprio processo ou quando há excedente vendida para a concessionária de energia elétrica.

A biomassa, que é a fonte de calor, é alimentada e queimada diretamente nas caldeiras, sendo a energia térmica resultante utilizada na produção de vapor. Este vapor alimenta as turbinas, gerando assim energia elétrica.

Após sair das turbinas, o vapor segue para atender as necessidades térmicas do processo.



Qualquer tipo de biomassa de origem da agricultura, do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético, incluindo os resíduos lignocelulósicos em geral e enfardado, devido à sua elevada qualidade energética, pode ser alimentada à caldeira para geração de calor.

Outra razão é que esses tipos de resíduos (palha agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético) muitas vezes são desperdiçados, queimados no campo ou até mesmo subutilizados em atividades que não agregam valor e podem ser utilizados para geração de energia limpa.





Por outro lado, a biomassa das culturas do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo possuem uma baixa densidade e um poder calorífico e energético. A melhor alternativa é a geração de energia. A palha das culturas do arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo podem ser utilizadas para diversos fins, como combustíveis (combustão direta) ou no caso na produção do biocarvão, pellets e briquetes.

Entretanto, o uso econômico da palha dependerá da coleta, carregamento e tecnologias de transporte e, principalmente uma avaliação da viabilidade econômica com os custos para utilização este material, transformando-o em um produto de valor comercial mais acessível para uso energético.

A biomassa da palha da agricultura/agroindustrial possui baixa densidade, elevado grau de umidade e baixo poder calorífico e energético e para diminuir os custos de transporte, e o adensamento e o enfardamento para uso energético.

As tecnologias disponíveis para o adensamento são as enfardadoras de palha cilíndricas e prismáticas. Com o enfardamento, há a redução da quantidade de biomassa na área, sendo um fator de redução do risco de incêndio, e também agrega valor pela comercialização ou uso da biomassa recolhida.

O enfardamento, é o método mais popular de recolhimento de feno e que as mesmas máquinas são usadas para enfardamento de palha e outros materiais fibrosos. A escolha do sistema de recolhimento de biomassa é fundamental para o sucesso do processo produtivo.

Avaliando os custos dos tipos de biomassa na Europa, geralmente, o custo dos resíduos agrícolas para as condições europeias pode ser estimado em USD 1–8 GJ. Existem grandes diferenças no potencial de produção de biomassa e custos entre as regiões europeias). As regiões que se distinguem pelo alto potencial e baixos custos incluem grande parte da Polônia, Estados Bálticos, Romênia, Bulgária e Ucrânia. Na Europa Ocidental, França, Espanha e Itália são moderadamente atraentes, dado o critério de baixo custo de alto potencial.

A queima da palha do milho em uma caldeira pode substituir uma quantidade significativa de combustível fóssil tradicionalmente usado para secar grãos de milho. De acordo com a análise, o uso da palha de milho como principal fonte de energia para a secagem de grãos seria rentável tanto para um secador de pequena escala de 8,9 Mg/h com uma média de 0,7 MW de potência de aquecimento, quanto em grande escala de 73 Mg/h secador, com média de 6,3 MW.



Finalmente, o uso da palha dos tipos de biomassa da agricultura e sucoenergético (arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, milho, soja e trigo) também contribui para o alcance das metas de redução de emissões firmadas nos Compromissos Nacionalmente Determinados (NDC) pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris e na COP 26.

**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA**

**EMPRESARIAL**

**CONSULTORIA ENGENHARIA MAPEAMENTO TECNOLOGIA**



A Brasil Biomassa fundada em 2004, com sede em Curitiba e filial em São Paulo é uma empresa líder na área de consultoria de desenvolvimento projetos sustentáveis para descarbonização industrial com uma fonte zero carbono e do mapeamento dos tipos de biomassa para geração de energia e na engenharia e tecnologia industrial.

Atuamos no segmento empresarial para implantação de plantas industriais sustentáveis (caldeira industrial em co-geração de energia, briquete, pellets, biocarbono, torrefação da biomassa energética) com uma consultoria especializada em mapeamento do potencial e disponibilidade de biomassa da colheita florestal e do processo industrial da madeira, resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético, viabilidade econômica e crédito carbono. Com projetos de descarbonização para o setor industrial, com a engenharia especializada para a mudança da matriz energética industrial que utilizam os combustíveis fósseis como os derivados do petróleo (coque, GLP), carvão, gás natural para o uso energético com a biomassa.





**Com projetos de descarbonização para as indústrias que pretendam em utilizar a tecnologia do biocarvão energético utilizando os resíduos sucroenergético, agrícolas e agroindustriais, da torrefação da biomassa de todos os tipos de biomassa para fins energético, bioenergia avançada com inovadora tecnologia de caldeira industrial para geração de energia térmica e aquecimento industrial, os projetos energéticos com o uso da agrobomassa utilizando os resíduos agrícolas e do beneficiamento agroindustrial, o biogás com digestor para fins de bioeletricidade, briquete de madeira e resíduos agrícolas e pellets de todos os tipos de madeira e resíduos da agricultura, agroindustrial e sucroenergético.**

**Sempre atenta às tendências e demandas energéticas visando o carbono zero, a Brasil Biomassa atua com uma inovadora tecnologia industrial de aproveitamento da biomassa e uma expertise de gerenciamento, engenharia e implantação sendo referência na implementação de projetos sustentáveis de energia de alta performance. Todos os nossos projetos visam o carbono zero nas emissões em conformidade com a COP 26.**

A Brasil Biomassa tem uma consultoria especializada em mapeamento energético, visando a excelência em qualidade, contribuindo com o setor industrial de maneira ética e produtiva. E as nossas soluções energéticas são fundamentais para o desenvolvimento sustentável do setor empresarial especialmente: Estudo de viabilidade econômica avaliando todos os custos (avaliação dos preços da matéria-prima e do transporte e da logística), gerando uma planilha com resultado financeiro para viabilizar a mudança de combustível e os benefícios com a geração de crédito de carbono.

Avaliação rigorosa dos tipos de matéria-prima (com laudo em laboratório de biomassa e energia sobre a composição físico-química) que podem ser utilizados (passivo ambiental ou com baixo uso comercial) com um descritivo de mapeamento da potencialidade da biomassa para facilitar a estratégia da empresa na mudança da matriz energética por uma fonte energética zero carbono e limpa e renovável.



Mapeamento de todos os tipos de matéria-prima do setor florestal e processo industrial da madeira da silvicultura e do extrativismo, do setor agrícola (palha) e beneficiamento agroindustrial e sucoenergético em região delimitada para garantia contínua do fornecimento do combustível energético para a empresa.

Sendo a principal empresa do setor de consultoria e engenharia e tecnologia industrial agregando mais de 22 profissionais na área de engenharia industrial e florestal, processo e estudo de mercado, economia e planejamento estratégico, marketing internacional e na gestão de desenvolvimento negócios sustentáveis.



A Brasil Biomassa tem expertise no desenvolvimento de um mapeamento de disponibilidade e de potencialidade de biomassa. Atua diretamente em projetos de descarbonização (com experiência em mais de 40 projetos energéticos e de mapeamento) com a mudança da matriz energética das indústrias que utilizam combustíveis fósseis como o carvão, coque, glp, gás natural e que querem migrar para uma energia limpa e renovável como a biomassa zero carbono com um conjunto de medidas e soluções para reduzir emissões de CO<sub>2</sub>.

A expertise da Brasil Biomassa envolve os serviços de prospectar, mapear e avaliar (produção, disponibilidade, preços e a logística) os tipos de biomassas de origem sustentável da colheita e extração florestal (silvicultura-pinus/eucalipto/paricá/acácia e extração florestal) e do processo industrial da madeira (madeira com origem de manejo florestal e reflorestamento e a certificação FSC), das culturas agrícolas (açai, algodão, amendoim, arroz, babaçu, cacau, café, castanha do brasil, cevada, coco verde, feijão, fruticultura/laranja/uva, milho, soja, trigo e sorgo) e do setor sucroenergético (palha e bagaço da cana-de-açúcar), com a finalidade de atender a demanda energética industrial.

A iniciativa envolve a utilização segura de uma fonte renovável (zero carbono) para geração de energia (ou projetos sustentáveis) com o uso dos diversos tipos de biomassa que seriam descartadas ou sem uso comercial (palha) indo ao encontro da estratégia de sustentabilidade e descarbonização industrial.

Nosso trabalho é estruturado em torno de estratégias desenvolvidas para o carbono zero com o uso da biomassa florestal, madeira, agricultura e agroindustrial e sucroenergético que visem:

Reduzir a demanda por produtos intensivos em carbono (combustíveis fósseis) por meio da economia circular e descarbonização na simbiose do uso da bioeletricidade pela biomassa energética.

Melhorar a eficiência energética em todos os setores industriais e adotar uma abordagem holística que vai além da implementação de eficiência energética industrial, para também descarbonizar fontes de energia e outros insumos para processos industriais.

Utilizar uma fonte energética (comprovadamente zero carbono) como a biomassa in natura (manejo florestal ou oriunda de reflorestamento com certificação) ou na forma de briquete, biocarvão, biomassa torrificada ou peletizada.



**Implantar tecnologias (caldeira industrial) e soluções inovadoras de descarbonização, incluindo processos que utilizem uma fonte limpa e renovável de energia e uso e armazenamento de carbono (compensação das emissões no transporte e na geração de energia, calor e vapor com o redutor carbono negativo da biomassa).**

**Trabalhamos no desenvolvimento de estudos de viabilidade e de mapeamento de fornecimento de biomassa e da melhor tecnologia para geração de energia térmica da empresa e a geração de crédito de carbono.**





A Brasil Biomassa com vasta expertise de sua equipe de gerenciamento, engenharia, fabricação e implantação sendo referência na criação e implementação de projetos sustentáveis de alta performance (zero carbono) integrados para a indústria. Modalidades de trabalho: Tecnologias industrial, produtos e sistemas EPC - Gerenciamento e Mapeamento Fornecimento de Biomassa para geração de energia carbono zero ou mudança matriz energética > Tecnologia Industrial > Engenharia > Equipamentos > Equipamentos de energia (caldeira) biomassa, biocarvão e pellets.

Somos a única empresa especializada no desenvolvimento projetos e estudos envolvendo agrobiomassa para descarbonização industrial (mudança da matriz energética dos combustíveis fósseis, carvão, coque e gás natural para projetos energéticos utilizando como fonte os resíduos da agricultura e agroindustrial (palha do milho, soja, trigo, feijão e da biomassa do café, algodão, arroz, açaí, amendoim, coco babaçu, coco verde,, dendê e das gramíneas).

Trabalhamos com empresários, empreendedores, desenvolvedores de projetos, investidores, empresas que pretendem em mudar a sua matriz energética nos últimos 16 anos para uma fonte zero carbono (descarbonização industrial).

Implantamos com sucesso empresarial e encontra-se pleno funcionamento no Brasil mais de nove unidades industriais de produção de pellets de madeira e de biopellets da cana-de-açúcar de qualidade internacional, com uma produção anual de 380.000 toneladas gerando 600 empregos sustentáveis no mercado brasileiro.

A Brasil Biomassa desenvolve(u) mais de 150 projetos industriais sustentáveis atuando desde o desenvolvimento do plano estratégico de negócios, mapeamento de fornecimento de matéria-prima florestal e da madeira, agricultura e agroindustrial e sucroenergético, estudo do sistema de transporte e logística de exportação, estudo de licenciamento ambiental, de viabilidade econômica com o melhor resultado financeiro e projeto de financiamento nacional ou internacional com a agência de fomento da Itália, engenharia básica, executiva, certificação nacional e internacional do produto e plano estrutural de marketing. A Brasil Biomassa possui um canal especializado em projetos customizados e nossa equipe de engenharia e técnicos estão aptos a desenvolver as melhores soluções, nas mais diversas especificações, atendendo a necessidade, garantido maiores ganhos e conseqüentemente maior produtividade.

Possuímos um grande know-how no mercado de desenvolvimento de projetos customizados de aproveitamento da biomassa com mapeamento e sua potencialidade por região e estados e por segmento, contando com profissionais com mais 30 anos de experiência.



A Brasil Biomassa Engenharia Tecnologia trabalha com uma linha especial de equipamentos (nacionais e internacionais) para o desenvolvimento de plantas industriais de aproveitamento de todos os tipos de biomassa florestal e do processo industrial da madeira, dos resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e do setor sucroenergético para projetos de pellets. Temos uma linha completa com mais de 70 equipamentos envolvendo o sistema de picagem, geração de energia térmica e secagem, moagem e refinação de matéria-prima até o sistema de peletização, resfriamento e de embalagem industrial.

A Brasil Biomassa é especializada em todas as etapas de um projeto de implantação de uma unidade industrial de aproveitamento da biomassa para produção de pellets, atuando desde os estudos de viabilidade econômica e planejamento estratégico do plano estrutural de negócios, engenharia básica industrial e licenciamento ambiental, mapeamento das fontes de fornecimento de matéria-prima e o estudo logístico até o gerenciamento completo de sua implementação com o uso dos equipamentos industriais produzidos no Brasil e na Itália (com linha especial de financiamento nacional e internacional) e testes pré-operacionais no Brasil e exterior para a certificação do produto e o desenvolvimento do plano de marketing para a venda de produção industrial ao mercado nacional e internacional.



.A Brasil Biomassa trabalha com uma avançada tecnologia industrial de produção de briquete utilizando a biomassa agrícola, agroindustrial e sucroenergético. Nosso briquete carbonizado de biomassa agrícola tem uma linha de equipamentos como a prensa de rolo de briquetagem com um sistema de tratamento térmico. Nosso processo de produção de briquete carbonizado de biomassa agrícola tem duas etapas sendo a primeira para carbonizar a biomassa (processo de alta temperatura na secagem da matéria-prima) e a segunda da briquetagem da biomassa carbonizada (pulverizada em sistema de refinação para redução do tamanho de partícula para 1mm) que passa pelo sistema de briquetagem (adequação da linha de equipamentos).



A Brasil Biomassa trabalha com uma avançada tecnologia industrial de torrefação da biomassa para fins energético. Nossa tecnologia é eficiente em termos de eficiência energética. Secagem em dois estágios com recuperação de energia, sistema de torrefação com sistema de combustão com aquecimento indireto e pré-tratamento, Leito Fluidizado com um Reator estático e compacto (emissão zero de carbono) e no processo temos uma rápida e econômica transferência de calor com um produto de qualidade uniforme. Nosso foco de torrefação com alta eficiência energética utilizando todos os tipos de biomassa (florestal, madeira, agrícola, agroindustrial e sucroenergético) e material (mesmo sendo produtos com fenol como em painéis e compensados) orgânico (lodo e resíduos urbanos e industriais) gerando um produto com elevada qualidade (baixa umidade e alto poder calorífico). Esta tecnologia está em pleno funcionamento na Europa com mais de sete plantas, inclusive uma unidade de 150.000 ton../ano em funcionamento em Portugal.



Os pellets pretos que estamos desenvolvendo (projeto de implantação da primeira planta do Brasil de black pellets) e em fase de teste industrial utilizando os subprodutos à base florestal (casca de eucalipto) e da madeira e também podem ser produzidos com a casca de arroz, cacau, café e da milho, da soja, feijão e trigo ou dos resíduos sucroenergéticos como a palha e o bagaço da cana-de-açúcar ou da cana energia.

Hoje, a tecnologia mundial de produção de black pellets está em fase avançada para explorar esses subprodutos e convertê-los em biocombustíveis energeticamente eficientes. Trabalhamos com uma tecnologia de torrefação para produzir biocombustível energético de alta qualidade a partir de matéria-prima de biomassa renovável.

Os pellets pretos é um tipo de combustível de biomassa renovável que pode substituir o carvão fóssil em usinas de energia, reduzindo significativamente as emissões de carbono. Os grânulos pretos explodidos a vapor são mais seguros, mais econômicos e fornecem mais energia do que os grânulos de biomassa “brancos” convencionais. Os pellets pretos são produzidos a partir de biomassa residual florestal como a casca de eucalipto com alto teor de lignina e da fibra da madeira, que são substâncias orgânicas encontradas naturalmente em plantas e árvores. O alto poder calorífico dos black pellets é atribuível ao teor naturalmente alto de lignina na biomassa residual.





Trabalhamos com três tecnologias:

Tecnologia de reator de leito para a torreficação da biomassa na produção do black pellets. Este sistema inclui um silo de recepção da matéria-prima em estado bruto e com alta umidade que passa por um ciclone para separação do produto e um condensador ao filtro para separar o vapor de água (combustão). As diferentes fases da torreficação ocorrem em diferentes gamas de temperatura. A biomassa é aquecida desde a temperatura ambiente até cerca de 100°C e nessa temperatura perdem-se componentes voláteis e diminui a umidade.

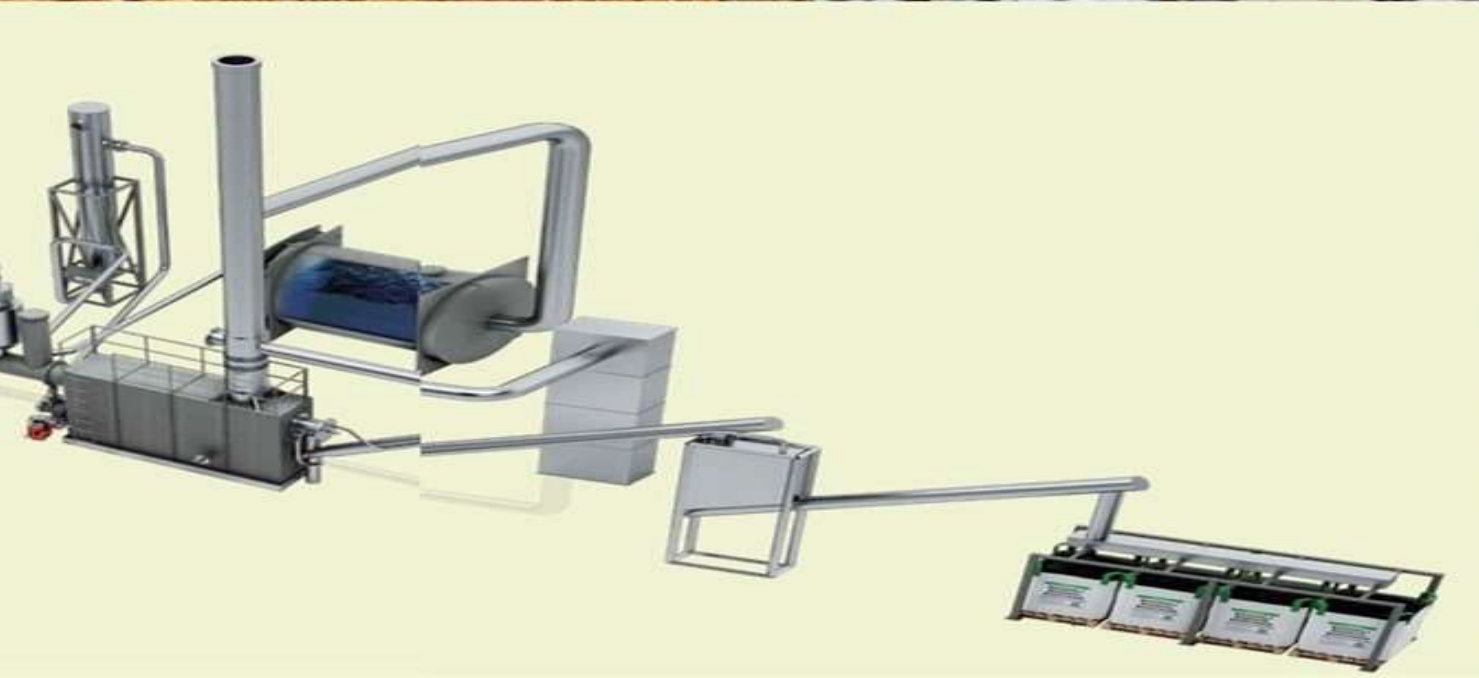
Tecnologia de explosão a vapor para a produção do black pellets. O processo é baseado no uso de vapor, sem aditivos químicos como aglutinantes para o produto densificado na forma de pellets pretos, envolvendo a alimentação de matéria-prima de biomassa bruta até a saída de combustível de biomassa sólida. O pó produzido pela moagem tem uma densidade aparente relativamente alta e é de fluxo livre, o que significa que também é ideal como material de alimentação para sistemas de gaseificação de fluxo arrastado.

Tecnologias de última geração em torreficação de biomassa, como a tecnologia Blackwood, são capazes de queimar e controlar o processo de torreficação de forma que a energia liberada nas não exceda a energia necessária para a secagem e torreficação.

O sistema industrial pode fazer parte integrante de uma unidade industrial de produção de black pellets ou pode ser adicionado como um módulo a uma fábrica de pellets de madeira regular existente.

Trabalhamos com uma inovadora tecnologia industrial internacional em pleno funcionamento para a produção de biocarvão com resíduos florestais e da madeira, agricultura e agroindustrial e da cana-de-açúcar. Essa unidade específica carboniza até 5000 kg de resíduos madeira por hora, transformando-o em 4.440 kg de biocarvão. Com um separador de óleo eletrostático, o sistema pode produzir 1.500 litros de óleo de pirólise de alta qualidade.

A instalação pode produzir 35.000 toneladas de biocarvão e 30.000 toneladas de óleo por ano. Sistema de recuperação de óleo. Produção de vapor para a fábrica. Recuperação de calor de gás de combustão. Sistema de aprimoramento de Biocarvão. Enriquecimento de CO2 com efeito de estufa. Sistema de saída 3000 tonelada de biocarvão • 15000 MWh de energia limpa • 9.000 tonelada de remoções de CO2





**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA**

**MAPEAMENTO DOS TIPOS DE BIOMASSA**

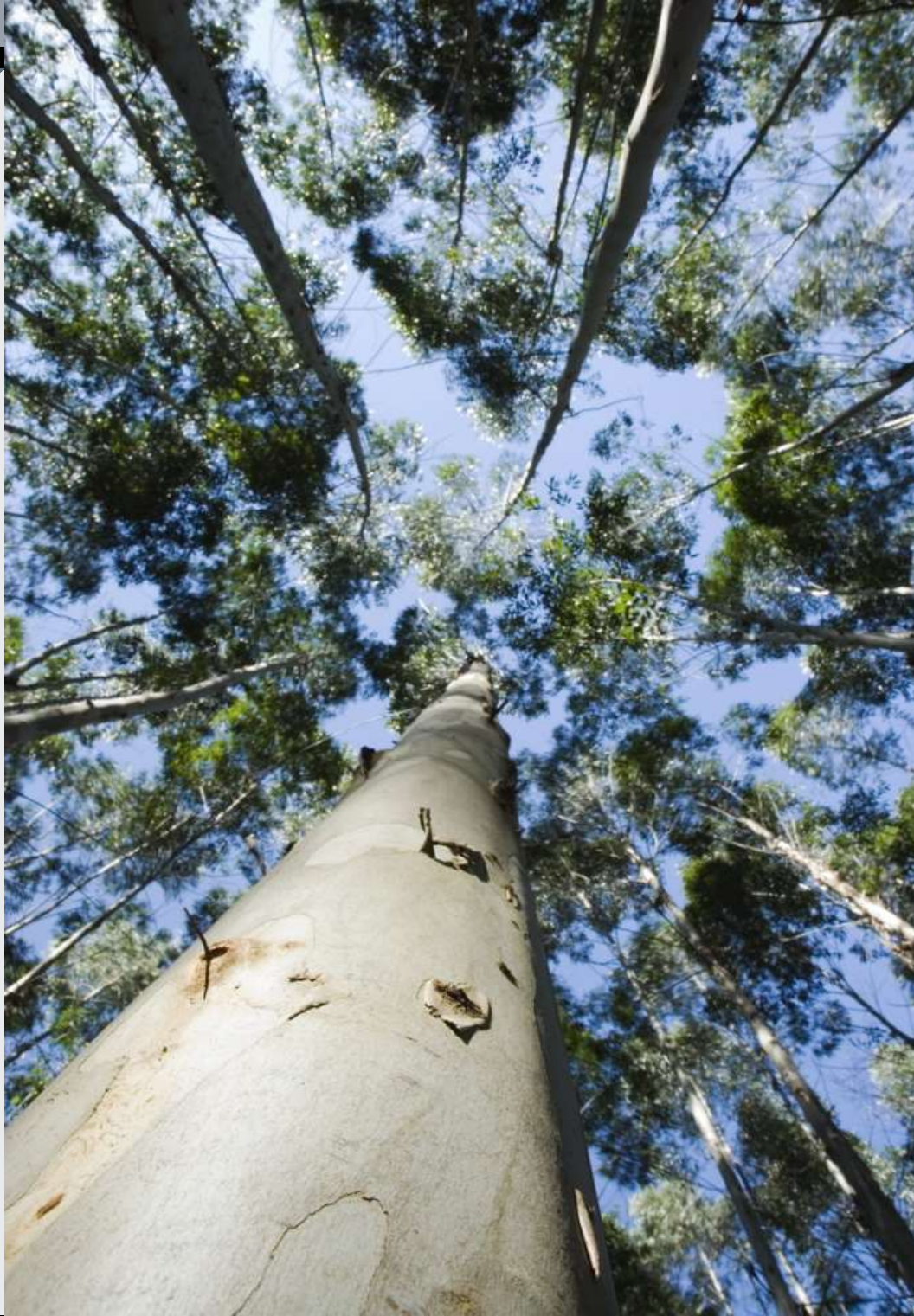
**BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA**



O trabalho desenvolvido pela Brasil Biomassa envolve o mapeamento de fornecimento e disponibilidade dos tipos de biomassa florestal/madeira, agrícola/agroindustrial e sucroenergético para atender a demanda energética industrial.

Nosso trabalho é estruturado em torno de estratégias para descarbonização industrial das empresas que utilizam os combustíveis fósseis e o gás natural por biocombustíveis renováveis como a biomassa através de um mapeamento de disponibilidade, potencialidade e de fornecimento de biomassa carbono zero.

Nosso trabalho é dividido em relatórios analíticos onde trabalhamos com um vasto conjunto de dados sobre a produção/consumo e da disponibilidade da biomassa florestal, madeira, agricultura, agroindustrial e sucroenergético dentro do dados de base (dados de produção/consumo da biomassa, cartografia digital, dados estatísticos sobre a produção do tipo de cultura, características de tecnologia energética de aproveitamento da biomassa, sistema de utilização dos resíduos, tarifários de custos de transporte e de logística) até ao desenvolvimento de aplicações do sistema integrado de potencialidade e disponibilidade de biomassa e incluindo ainda um importante trabalho de localização dos players produtores de biomassa em determinado município, mesorregião ou estado.





**RELATÓRIO ANALÍTICO MAPEAMENTO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA.** Este relatório analítico envolve o desenvolvimento do mapeamento do potencial disponível para fins de fornecimento de biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira contendo:

Conteúdo técnico e explicativo do setor florestal. Área plantada, produtividade e rotação das florestas de eucalipto e pinus. Localização dos plantios florestais. Dados de produção e qualidade e a composição físico-química. Consumo de madeira para uso Industrial. Índice de preços e produtos industriais. Cadeia produtiva e os resultados da produção e silvicultura. Resultados da produção da madeira em tora e para outras finalidades, carvão vegetal e a lenha.

Metodologia de estimativa do potencial disponível dos resíduos da extração e colheita florestal. Perda no corte e extração florestal. Cálculo da disponibilidade da biomassa, do cavaco verde da madeira (limpo e sujo), maravalha e da serragem da madeira. Cálculo de disponibilidade total e do potencial de biomassa na colheita e extração florestal.

Metodologia estimativa de resíduos do processo industrial da madeira. Metodologia de estimativa de resíduos do processo industrial da celulose. Cálculo de disponibilidade . Total e do potencial de biomassa de pinus e eucalipto no processo industrial de papel e celulose, da madeira uso de toras e outras finalidades.



**Avaliação das melhores localizações para ou fins de energia e o respectivo quantitativo de produção e de disponibilidade.**

**Cálculo do potencial energético e da energia equivalente por cada tipo de biomassa. Avaliação dos principais usos dos tipos de biomassa florestal e da madeira e os principais concorrentes de uso da biomassa na região.**

**Estudo do processamento e de levantamento de dados (quantitativo de produção e cálculo de disponibilidade) dos tipos de biomassa de origem florestal (colheita e extração) e do processo industrial da madeira em determinada mesorregião com a finalidade de avaliação da potencialidade para fornecimento de biomassa para uso energético.**

**Desenvolvemos um levantamento de dados de produção (produção por dados do IBGE, Conab, Secretarias de abastecimento e industrial), consumo (avaliação no mercado local com consumo de madeira ou de energia) e disponibilidade (quantitativo disponível junto aos players de produção/industrial) de biomassa florestal (preferencialmente com origem em manejo florestal, reflorestamento e certificação fsc) e do processo da madeira por municípios e mesorregião.**

Metodologia de avaliação com a coleta de informações para composição (custo de produção e preços de venda) dos preços da biomassa florestal e da madeira.

Avaliação da cadeia logística com os custos de produção e transporte e os preços e dos procedimentos de compra e venda da biomassa florestal e da madeira.

Tendências esperadas para os próximos anos e alterações de volume de biomassa da colheita florestal e do processo industrial da madeira.

Desenvolvimento de uma cadeia de abastecimento (garantia de fornecimento) dos tipos de biomassa com um mapeamento energético e de disponibilidade para atender a necessidade energética da empresa. Geração de um mapa com quantitativo de disponibilidade de biomassa florestal e da madeira.



Complementando este relatório sobre o mapeamento dos tipos de biomassa florestal e da madeira vamos desenvolver:

Principais players fornecedores de biomassa florestal e da madeira e modelos de negócio.

Delimitação de área florestal plantada nas regiões a serem desenvolvida em mapeamento.

Estimativa da oferta sustentada de cavaco de madeira, serragem e de biomassa para geração de energia.



Planilha com preços e custos médios de mercado para biomassa florestal e do processo da madeira e outras aplicáveis para fins energéticos; os preços levantados (separados em valores referentes à biomassa e ao transporte da mesma até o ponto de consumo) para avaliação comercial.

Delineamento de potenciais cenários de abastecimento de biomassa para suprimento energético.

Identificação de áreas florestais de concorrentes (players de mercado) comprometidas com consumo próprio para o desenvolvimento do estudo técnico.

Estimativa do volume disponível / comprometido por tipo de biomassa de interesse industrial (tora/ lenha, cavaco, serragem e biomassa).

Estimativa do volume, tendo como base um levantamento amostral da demanda atual e potencial, de biomassa para o uso energético industrial.

Descritivo do modelo fiscal aplicado aos diferentes tipos de biomassa disponíveis para comercialização, compreendendo: normas aplicáveis, as alíquotas incidentes, códigos fiscais (NCM, CFOP), critérios de diferimento de impostos e impostos recuperáveis.

# MAPEAMENTO DOS TIPOS DE BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA

Estudo do processamento dos tipos de biomassa na região e da logística de transporte. Trabalhamos com mapeamento avaliando o setor de base florestal e do processo industrial da madeira na silvicultura, especialmente na cultura do eucalipto e pinus com programas de certificações para o rastreamento da origem da matéria-prima.

Visando ainda as empresas que venham em conservar a biodiversidade e reduzir as emissões de gases de efeito estufa sequestrando e armazenando.

Levantamento de dados de produção, consumo e disponibilidade de biomassa florestal e do processo da madeira por municípios, microrregiões ou por estado.

Geração por microrregião ou por municípios com maior potencial de geração de resíduos para facilitar o processamento da biomassa e o transporte.

Avaliação dos municípios da região com maior potencial de biomassa e dos maiores players produtores com a maior disponibilidade de biomassa de origem de manejo florestal e com certificação de origem e fsc.





Avaliação por tipo de cultura da silvicultura e extrativismo florestal com base da produção (colheita florestal e processo industrial da madeira) por região para facilitar o uso imediato como uma fonte energética.

Tendências esperadas para os próximos anos e alterações de volume de biomassa da colheita florestal e do processo industrial da madeira. Evolução da disponibilidade de biomassa florestal e industrial da madeira.

Desenvolvimento de uma cadeia de abastecimento (garantia de fornecimento) dos tipos de biomassa com um mapeamento energético e de disponibilidade para atender a necessidade energética da empresa. Geração de um mapa com quantitativo de disponibilidade de biomassa florestal e da madeira.



O estudo analítico 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. Envolve o mapeamento dos principais produtores de biomassa (processada) e produtores florestais com dados da localização da empresa fornecedora, do quantitativo de produção de biomassa, do comprometimento e uso comercial.



MADEIRA PINUS	QUANTIDADE
DISPONIBILIDADE TOTAL DE BIOMASSA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO E DA COLHEITA FLORESTAL RESÍDUOS SEM APROVEITAMENTO + DISPONIBILIDADE DE CAVACO E SERRAGEM	6.296.366
DISPONIBILIDADE TOTAL DE BIOMASSA DO PROCESSO DO PROCESSO PAPEL E CEELULOSE RESÍDUOS SEM APROVEITAMENTO + DISPONIBILIDADE DE CAVACO E SERRAGEM	2.924.928
DISPONIBILIDADE TOTAL DE BIOMASSA DO PROCESSO INDUSTRIAL DA MADEIRA E TORAS OUTRAS FINALIDADES RESÍDUOS SEM APROVEITAMENTO + DISPONIBILIDADE DE CAVACO E SERRAGEM	5.740.812
<b>TOTAL DE BIOMASSA DA MADEIRA DE PINUS DA COLHEITA, EXTRAÇÃO E DO PROCESSO INDUSTRIAL</b>	<b>14.962.106</b>

MADEIRA EUCALIPTO	QUANTIDADE
DISPONIBILIDADE TOTAL DE BIOMASSA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO E DA COLHEITA FLORESTAL RESÍDUOS SEM APROVEITAMENTO + DISPONIBILIDADE DE CAVACO E SERRAGEM	22.109.728
DISPONIBILIDADE TOTAL DE BIOMASSA DO PROCESSO DE PAPEL E CELULOSE RESÍDUOS SEM APROVEITAMENTO + DISPONIBILIDADE DE CAVACO E SERRAGEM	14.390.676
DISPONIBILIDADE TOTAL DE BIOMASSA DO PROCESSO INDUSTRIAL DA MADEIRA E TORAS OUTRAS FINALIDADES RESÍDUOS SEM APROVEITAMENTO + DISPONIBILIDADE DE CAVACO E SERRAGEM	6.089.296
<b>TOTAL DE BIOMASSA DA MADEIRA DE EUCALIPTO DA COLHEITA, EXTRAÇÃO E DO PROCESSO INDUSTRIAL</b>	<b>42.589.700</b>

### RESULTADO FINAL DO MAPEAMENTO FLORESTAL E DA MADEIRA EM DISPONIBILIDADE NO BRASIL

Disponibilidade Total de Biomassa da Colheita, Extração Florestal e do Processo Industrial da Madeira de Pinus. Temos um total disponível de biomassa da Colheita, Extração Florestal e do Processo Industrial da Madeira de Pinus de 14.962.106 toneladas de pinus.

Disponibilidade Total de Biomassa da Colheita, Extração Florestal e do Processo Industrial da Madeira de Eucalipto. Temos um total disponível de biomassa da Colheita, Extração Florestal e do Processo Industrial da Madeira de Eucalipto de 42.589.700 toneladas de eucalipto.

**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA**

**MAPEAMENTO DOS TIPOS DE BIOMASSA**

**BIOMASSA AGRICULTURA AGROINDUSTRIAL SUCROENERGÉTICO**



## MAPEAMENTO TIPOS DE BIOMASSA AGROINDUSTRIAL SUCROENERGÉTICO

### RELATÓRIO ANALÍTICO MAPEAMENTO BIOMASSA DA AGRICULTURA E DO BENEFICIAMENTO AGROINDUSTRIAL E SUCROENERGÉTICO.

Explicações de ordem técnica os tipos de biomassa que podem ser utilizados pela geradora de energia das culturas agrícolas do Algodão, Amendoim, Arroz, Café, Cana-de-açúcar, Feijão, Milho, Soja e Trigo e de outras culturas adicionais como Gramíneas forrageiras (capim elefante e sorgo) e da biomassa do setor sucroenergético e de outras culturas adicionais (fruticultura), dados do mercado de produção e o uso da biomassa considerando os recursos, concorrência de mercado, oferta e usos (consumo interno e energético), tipos de resíduos da colheita da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético (palha e bagaço da cana-de-açúcar).

O estudo analítico desenvolve ainda um levantamento de dados acerca da situação atual de aproveitamento dos resíduos no sentido de projetar cenários e perspectivas que auxiliem também na alternativa do uso sustentável para geração de energia limpa.

Envolve o mapeamento dos principais produtores de biomassa da agricultura e agroindustrial e do setor sucroenergético com dados da localização da empresa fornecedora, do quantitativo de produção de biomassa, do comprometimento e uso comercial.



Mapeamento do potencial e disponibilidade de matéria-prima da colheita da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético envolvendo:

Levantamento de dados de produção, consumo e disponibilidade de biomassa agrícola por municípios, microrregiões ou por estado.

Geração com maior potencial de geração de resíduos para facilitar o processamento da biomassa e o transporte.

Desenvolvimento de uma cadeia de abastecimento (garantia de fornecimento) dos tipos de biomassa com um mapeamento energético e de disponibilidade para atender a necessidade energética da empresa.

Avaliação dos valores médios de produção agrícola e beneficiamento agroindustrial e sucroenergético da cultura do Açaí, Algodão, Amendoim, Arroz, Cacau, Cana-de-açúcar, Café, Cevada/malte, Coco Babaçu, Coco Verde, Dendê, Feijão, Milho, Soja, Sorgo/capim elefante e Trigo.



**POTENCIAL DE BIOMASSA REGIÃO NORTE (MAIOR QUANTITATIVO)**  
**SILVICULTURA E EXTRATIVISMO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA**  
**EUCALIPTO, PARICÁ, MADEIRA NATIVA E BAMBU**  
**CULTURAS SETOR AGROINDUSTRIAL E SUCROENERGÉTICO**  
**AÇAÍ, BABAÇÚ, BURITI, CANA-DE-AÇÚCAR, CASTANHA DO BRASIL, COCO**  
**VERDE, DENDÊ, FRUTICULTURA, MACAÚBA, MANDIOCA, MILHO, SOJA, SORGO E**  
**TUCUMÃ. BRIQUETE. RSU, RSI**



Fornecemos todo o conhecimento necessário em relatório analítico de mapeamento e de avaliação dos tipos de matéria-prima e da disponibilidade e potencialidade.

Fazemos as seguintes avaliações sobre a disponibilidade da biomassa agricultura e agroindustrial:

Cálculo do potencial energético e da energia equivalente.

Conversão de calor em outras modalidades de energia e um comparativo energético.

Composição Físico-química dos tipos de biomassa da fase da colheita da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético.

Estimativa do poder calorífico/teor de lignina por cultura de todos os tipos de biomassa agrícola, agroindustrial e sucroenergético.

Cálculo do potencial energético e da energia equivalente de cada tipo de biomassa da agricultura e sucroenergético.

**POTENCIAL DE BIOMASSA REGIÃO NORDESTE (MAIOR QUANTITATIVO)**

**SILVICULTURA E EXTRATIVISMO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA**

**EUCALIPTO E MADEIRA NATIVA. CARNAÚBA, CAATINGA E BAMBU**

**CULTURAS SETOR AGROINDUSTRIAL E SUCROENERGÉTICO**

**AÇAÍ, ALGODÃO, AMENDOIM, BABAÇÚ, CACAU, CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR,**

**COCOVERDE, DENDÊ, FEIJÃO, FRUTICULTURA, MAMONA, MANDIOCA, MILHO,**

**PIAÇAVA, SISAL, SOJA, SORGO. PELLETS E BRIQUETE. RSU, RSI**

Avaliação das melhores localizações para o desenvolvimento de uma planta industrial e o respectivo quantitativo de produção e de disponibilidade.

Avaliação dos principais usos dos tipos de biomassa e os principais concorrentes de uso da biomassa na região.

Metodologia de produção e de processamento da biomassa como na forma de enfardamento dos resíduos agrícolas, agroindustriais e da cana-de-açúcar.

Cadeia de logística (custos) de produção e de transporte para o aproveitamento dos resíduos agrícolas e agroindustriais.

Metodologia de avaliação com a coleta de informações para composição (custo de produção e preços de venda) dos preços da biomassa agrícola e agroindustrial.

Tendências esperadas para os próximos anos e alterações de volume de biomassa agrícola, agroindustrial e sucroenergético com planilhas de disponibilidade.



**POTENCIAL DE BIOMASSA REGIÃO SUDESTE (MAIOR QUANTITATIVO)  
SILVICULTURA E EXTRATIVISMO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA  
EUCALIPTO E PINUS E BAMBU  
CULTURAS SETOR AGROINDUSTRIAL E SUCROENERGÉTICO  
ALGODÃO, AMENDOIM, CACAU, CAFÉ, CAJÚ, CANA-DE-AÇÚCAR, CEVADA, COCO  
VERDE, FEIJÃO, FRUTICULTURA – LARANJA – UVA, MAMONA, MANDIOCA,  
MILHO, SOJA, SORGO. PELLETS E BRIQUETE. RSU, RSI**



**POTENCIAL DE BIOMASSA REGIÃO CENTRO-OESTE (MAIOR QUANTITATIVO)**

**SILVICULTURA E EXTRATIVISMO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA**

**EUCALIPTO E MADEIRA NATIVA. BAMBU**

**CULTURAS SETOR AGROINDUSTRIAL E SUCROENERGÉTICO**

**ALGODÃO, AMENDOIM, ARROZ, CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, CEVADA, COCO**

**VERDE, FEIJÃO, FRUTICULTURA - LARANJA, MAMONA, MANDIOCA, MILHO, SOJA,**

**SORGO E TRIGO. BRIQUETE. RSU, RSI**

Avaliação dos tipos de biomassa para fins de desenvolvimento de projetos sustentáveis de descarbonização com uma avaliação da tecnologia de recolhimento e processamento (enfardamento) da biomassa e estudo sobre a logística de transporte.

Avaliação por tipo de cultura com base da produção (colheita e beneficiamento) por região para facilitar o uso imediato como uma fonte energética.

Relatório analítico de mapeamento desenvolvido pela Brasil Biomassa envolve os seguintes tópicos:

Geração por fonte da biomassa agrícola, agroindustrial e sucroenergético na área delimitada das culturas: Arroz, Milho, Soja, Trigo, Café, Algodão, Amendoim, Feijão, Açaí, Dendê, Coco Verde e Babaçu, Sorgo e Capim Elefante e da Cana-de-açúcar.

Avaliação das regiões com maior potencial de biomassa e dos maiores players produtores e com a maior disponibilidade de biomassa para o desenvolvimento dos projetos de bioeletricidade, pellets, briquetes ou para projetos energético de bio-carvão e da torrefação da biomassa agrícola.

Desenvolvimento de uma cadeia de abastecimento (garantia de fornecimento) dos tipos de biomassa com um mapeamento energético e de disponibilidade e de potencialidade de biomassa da agricultura, agroindustrial e sucroenergético para atender a necessidade energética da empresa. Geração de um mapa com quantitativo de disponibilidade de biomassa com as maiores fontes (cana-de-açúcar e agroindustrial e agricultura).

A agricultura brasileira gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos provenientes da produção e do processo de beneficiamento de diferentes tipos de culturas, passíveis de serem utilizados para geração de energia elétrica em sistemas termelétricos ou de cogeração. Geralmente, estes resíduos possuem um valor econômico muito baixo e são encarados como um custo adicional dentro do processo de produção devido ao custo de sua disposição final. A viabilização destes subprodutos para geração de energia elétrica em pequenas e médias unidades pode vir a contribuir significativamente para: Aumento da área de cobertura de atendimento das concessionárias; Dotar cooperativas de eletrificação rural de geração própria; Melhoria no suprimento de energia local; Redução de custos de tarifas de energia a partir da possibilidade de utilização de uma geração descentralizada; Redução de impactos ambientais; Desenvolvimento de políticas de exploração de energias renováveis; Criação de novos polos de desenvolvimento e geração de emprego.



**POTENCIAL DE BIOMASSA REGIÃO SUL (MAIOR QUANTITATIVO)**  
**SILVICULTURA E EXTRATIVISMO BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA**  
**ACÁCIA, EUCALIPTO E PINUS. BAMBU. PESSEGUEIRO E MACIEIRA**  
**CULTURAS SETOR AGROINDUSTRIAL E SUCROENERGÉTICO**  
**ALGODÃO, AMENDOIM, ARROZ, CACAU, CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR, CEVADA,**  
**COCOVERDE, FEJÃO, FRUTICULTURA – LARANJA - UVA, MAMONA, MANDIOCA,**  
**MILHO, TABACO E TRIGO. PELLETS E BRIQUETE. RSU, RSI**





A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do açai para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 1.189.059 ton./ano como o caroço com um poder calorífico de 13,3 a 22,4 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 1.320 produtores da biomassa do açai.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do algodão para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 18.183.000 ton./ano do caroço do algodão com um poder calorífico de 14,8 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 6.188 produtores da biomassa do algodão.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do amendoim para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 1.938.440 ton./ano como a casca e palha do amendoim e poder calorífico de 14,9 MJ/kg. Em banco de dados temos 1.640 produtores da biomassa do amendoim.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do arroz para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 21.702.100 ton./ano de palha e casca de arroz o com um poder calorífico de 15,1 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 3.190 produtores da biomassa do arroz.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do babaçu para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 44.366 ton./ano do babaçu com um poder calorífico de 16,9 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 1.0450 produtores da biomassa do babaçu.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do cacau para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 145.709 ton./ano da casca de cacau o com um poder calorífico de 13,9 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 1.140 produtores da biomassa do cacau.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do café para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 2.550.000 ton./ano da casca e pergaminho do café poder calorífico de 14,5 MJ/kg . Em nosso banco de dados temos 3.180 produtores da biomassa do café.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da cana-de-açúcar para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 327.855.000 ton./ano da palha e bagaço um poder calorífico 13,4 MJ/kg .Em nosso banco dados temos 1.140 produtores biomassa cana-de-açúcar.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da castanha brasil desenvolvimento de projetos sustentáveis e geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 51.200ton./ano ouriço da castanha o com um poder calorífico de 13,9 MJ/kg . Em nosso banco de dados temos 970 produtores da biomassa da castanha Brasil.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da cevada para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 770.610 ton./ano de malte e palha cevada com um poder calorífico de 14,2 MJ/kg . Em nosso banco de dados temos 1.190 produtores da biomassa da cevada.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do coco verde para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 5.614.160 ton./ano da casca e fibra coco um poder calorífico de 14,5 MJ/kg . Em nosso banco de dados temos 8.140 produtores da biomassa do coco verde.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do feijão para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 1.696.000 ton./ano da palha feijão um poder calorífico de 14,1 MJ/kg . Em nosso banco de dados temos 8.040 produtores da biomassa do feijão.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da laranja para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 7.803.000 ton./ano do bagaço laranja um poder calorífico de 13,1 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 11.040 produtores da biomassa da laranja.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da uva para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 600.000 ton./ano da uva um poder calorífico de 14,0 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 1.070 produtores da biomassa da uva.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do milho para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 257.370.000 ton./ano da palha e sabugo milho um poder calorífico de 14,9 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 11.070 produtores da biomassa do milho.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa da soja para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 290.625.000 ton./ano da palha e casca soja um poder calorífico de 14,8 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 12.040 produtores da biomassa da soja.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do trigo para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 13.475.000 ton./ano da palha trigo um poder calorífico de 14,4 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 1.640 produtores da biomassa do trigo.



A Brasil Biomassa desenvolveu o mapeamento da biomassa do sorgo para o desenvolvimento de projetos sustentáveis e para geração de energia. Em nosso mapeamento tivemos um quantitativo de disponibilidade de resíduos de 2.661.900 ton./ano do sorgo um poder calorífico de 14,8 MJ/kg. Em nosso banco de dados temos 1.540 produtores da biomassa do sorgo.

**VIABILIDADE ECONÔMICA.** Numa terceira fase podemos proceder uma análise dos dados de produção/consumo/disponibilidade de biomassa com um estudo de viabilidade econômica e da geração de crédito de carbono. O terceiro relatório analítico envolve o estudo de viabilidade econômica avaliando todos os custos (avaliação dos preços da matéria-prima e do transporte), gerando uma planilha com resultado para viabilizar a mudança de combustível e os benefícios dos crédito de carbono envolvendo na parte teórica os seguintes pontos:

Metodologia do estudo de viabilidade econômica. Planejamento financeiro. Diretrizes gerais aos custos de transporte da matéria-prima. Custo dos combustíveis para geração da energia térmica. Custos econômicos dos combustíveis. Custos administrativos. Economia na estratégia de mudança de combustível. Custo operacional. Custos de produção de energia e vapor. Custo ambiental. Ponto de equilíbrio operacional. Investimento inicial e custos, receitas e projeções. Métodos de avaliação de projeto de investimento de capital. Taxa mínima de atratividade. Método do fluxo de caixa descontado. Fluxo de caixa da empresa. Método da taxa de desconto e do retorno dos Investimentos. Método payback. Payback simples e descontado. Método do valor presente líquido. Taxa interna de retorno. Método do índice de lucratividade.

**CRÉDITO DE CARBONO.** Crédito de carbono na mudança matriz energética. Mercado de crédito de carbono. Economia do carbono. Mecanismo de desenvolvimento limpo. Metodologia utilizada. Estimativa de emissões reduzidas e absorções de CO<sub>2</sub>. Indicador de sustentabilidade local. Impacto distributivo do projeto. Geração de créditos de carbono em Indústria. Resultado e discussões

**NOVAS TECNOLOGIAS.** Podemos avaliar as tecnologia que podem ser utilizadas para produção industrial da biomassa (produto com maior poder calorífico e redução de umidade).

Conteúdo temático da tecnologia de aproveitamento biomassa agrícola e agroindustrial e sucroenergético: Pré-tratamento da biomassa agrícola e agroindustrial. Enfardamento dos resíduos agrícolas e agroindustriais. Recolhimento da palha no campo. Aleirador. Enfardadora de palha. Carreta recolhadora de fardos da palha. Carregamento dos fardos da palha. Carregamento dos fardos de palha no caminhão. Sistema de transporte da fardo da palha por caminhão bitrens e treminhão. Transporte de biomassa agrícola. Pré-tratamento da biomassa agrícola. secagem da biomassa agrícola.





## MAPEAMENTO DOS TIPOS DE BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA AGROINDUSTRIAL SUCROENERGÉTICO

**PRODUTORES DE BIOMASSA NA REGIÃO NORTE.** Nosso Banco de Dados dos Estados da Região Norte comporta 6.700 empresas e produtores florestais, micro, pequena, média e grande empresa do setor industrial da madeira e 14.000 produtores agroindustrial.

**PRODUTORES DE BIOMASSA NA REGIÃO CENTRO OESTE.** Nosso Banco de Dados dos Estados do Centro oeste comporta 24.500 empresas e produtores florestais e empresa do setor industrial da madeira e 16.000 produtores agroindustrial e sucroenergético

**PRODUTORES DE BIOMASSA NA REGIÃO CENTRO OESTE.** Nosso Banco de Dados dos Estados do Centro oeste comporta 24.500 empresas e produtores florestais e empresa do setor industrial da madeira e 16.000 produtores agroindustrial e sucroenergético

**PRODUTORES DE BIOMASSA NA REGIÃO NORDESTE.** Nosso Banco de Dados dos Estados do Nordeste comporta 23.800 empresas e produtores florestais, micro/pequena/média empresa do setor industrial da madeira e 10.000 produtores agroindustrial.

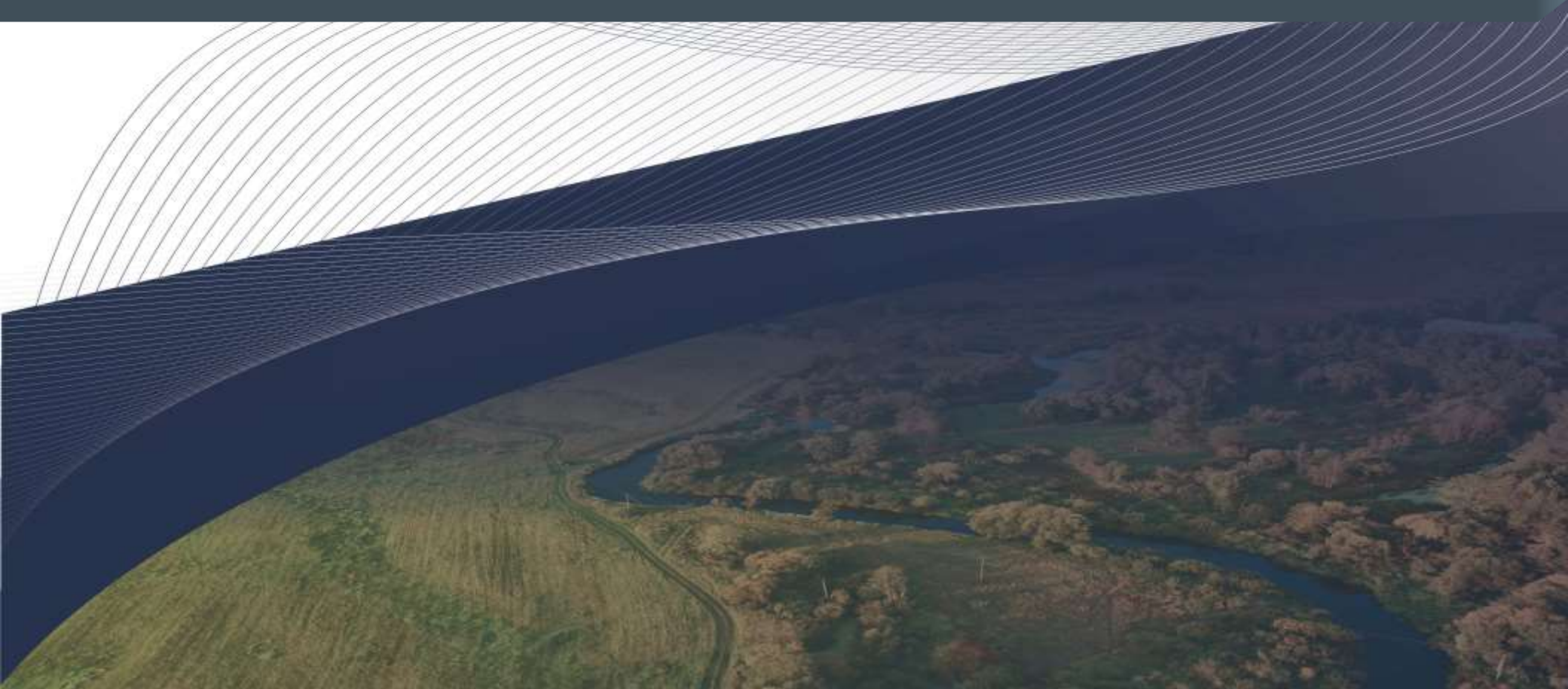
**PRODUTORES DE BIOMASSA NA REGIÃO SUDESTE.** Nosso Banco de Dados dos Estados do Sudeste comporta 42.500 empresas e produtores florestais, micro, pequena, média e grande empresa do setor industrial da madeira e 19.000 produtores da agricultura, agroindustrial e sucroenergético

**BRASIL BIOMASSA CONSULTORIA ENGENHARIA TECNOLOGIA**

**MAPEAMENTO DOS TIPOS DE BIOMASSA**

**PROJETOS DESENVOLVIDOS NO BRASIL**

**CASE DE SUCESSO – CLIENTES MAPEAMENTO TIPOS BIOMASSA**



**ADAMI MADEIRAS - AMAGGI - BANCO BMG - COSAN BIOMASSA - EBX EIKE BATISTA - FL FLORESTAL - GERDAU SIDERÚRGICA - GOVERNO ESTADO PARÁ - GRANBIO BIOENERGIA - GROW FLORESTAL - HEINEKEN BRASIL - IMERYS CAULIN - MAIS ENERGIA - NOVA ENERGIA - TECNORED/VALE- THE COLLEMAN - THYSSEN KRUPP - UTE ENERGIA RS - VERACEL CELULOSE - VOTORANTIM**

**A Brasil Biomassa desenvolveu para a empresa Adami Madeiras a maior unidade industrial no Estado de Santa Catarina utilizando a de matéria-prima de tora, serragem e lenha de pinus produção de pellets na em Caçador com capacidade de 55.000 ton./ano.**

**Contratou a Brasil Biomassa para o a gestão segura no desenvolvimento da unidade industrial com o desenvolvimento preliminar de um mapeamento de fornecimento de matéria-prima na região oeste de Santa Catarina.**

**Desenvolvemos um estudo técnico prospectando, mapeando e avaliando a logística de aproveitamento dos tipos de biomassas renováveis e de origem sustentável florestal e da madeira com a finalidade de atender a demanda de matéria-prima da maior planta industrial de pellets em Santa Catarina.**

**Nosso estudo visou aproveitamento dos resíduos florestais e da madeira (com reflorestamento, manejo e certificação FSC) com a finalidade de composição de matéria-prima para a planta industrial. O aproveitamento sustentável dos tipos de biomassa florestal e da madeira para a produção renovável de pellets gerou econômicos para a empresa, com uso de biomassa com baixo aproveitamento em passivo ambiental e na geração de crédito de carbono.**



**Mapeamento desenvolvido com uma avaliação por tipo de cultura florestal e da madeira de pinus com base da produção (colheita e beneficiamento) por região para facilitar o uso imediato como matéria-prima para o processo industrial.**

**O mapeamento do potencial de biomassa florestal e da madeira desenvolvido pela Brasil Biomassa é uma ferramenta valiosa para o setor industrial de produção de briquete ou pellets ou para co-geração de energia com o aproveitamento da biomassa zero carbono (com origem de manejo florestal, reflorestamento e com a certificação FSC) o que garante a qualidade e a sustentabilidade.**



Desenvolvemos para o grupo Amaggi com planilhas e dados quantitativos da disponibilidade de biomassas alternativas de origem florestal e da madeira, dos resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético para atender a demanda energética na sua filial em Itacoatiara na Região Norte.

Avaliamos a disponibilidade de biomassa com o acesso comercial tipificando a sua disponibilidade e um preço por fonte produtiva (custo por fonte) para um estudo futuro de viabilidade econômica, bem como a tendência de disponibilidade futura. Utilizamos o nosso Banco de Dados dos Produtores de Biomassa Florestal e da Madeira, Agricultura e Agroindustrial e Sucroenergético da Região Norte. Comporta em nosso banco de dados envolvendo todos os estados da região norte mais de 6.700 empresas cadastradas que atuam na colheita e extração no extrativismo florestal (madeira legalizada) e ainda o bambu e paricá e os micro, pequeno, médio e grande empresário do setor de processamento industrial da madeira (todos os setores que atuam com a madeira e os produtores de biomassa) e mais de 14.000 empresas cadastradas do setor da agricultura, do beneficiamento agroindustrial que trabalham com a cultura do açaí, castanha do Pará, macaúba, mandioca, palma, milho, feijão e soja e sucroenergético.





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.

Como adicional a este estudo técnico, desenvolvemos um relatório em 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.

Este estudo técnico envolveu dados sobre a produção e o uso da biomassa para fins de energia para descarbonização industrial da empresa. Avaliamos a importância da produção e do uso da biomassa como uma fonte energética zero carbono.

Avaliação técnica e econômica da utilização da biomassa florestal residual de eucalipto e do processo industrial da madeira.

Além da abrangência do potencial de biomassa de outras culturas no Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia e Amapá.

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

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

Nosso trabalho foi estruturado em torno de estratégias para descarbonização industrial por biocombustíveis renováveis como a biomassa através de um mapeamento 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.

A Brasil Biomassa desenvolveu grupo BMG um projeto industrial para a implantação da unidade de produção de briquete com capacidade de 84.000 ton.. por ano com o uso de serragem e resíduos florestais na região próxima ao Porto de Imbituba Santa Catarina. A BBER conseguiu uma doação de terreno industrial para a implantação do projeto e desenvolveu um estudo viabilidade econômica e um mapeamento de fornecimento num raio de 150 km para atender a demanda de produção da unidade industrial de Wood briquete.

Obteve dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e a Secretaria do Meio Ambiente de Santa Catarina desenvolvemos o mapeamento do potencial de biomassa de plantios florestais e de processo industrial de madeira.

Desenvolvemos os trabalhos com o mapeamento em vinte e oito municípios em Santa Catarina contemplando um levantamento junto a 300 indústrias de processamento da madeira e dos produtores florestais.

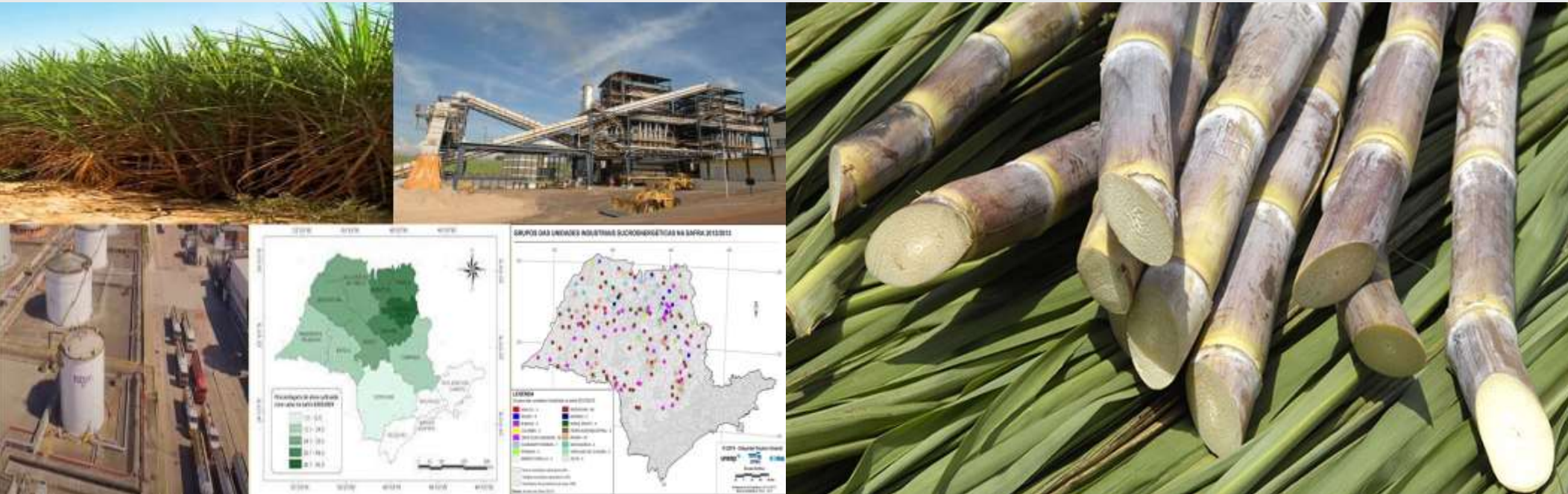
O presente trabalho contemplou, um potencial de 300.000 toneladas anuais de biomassa disponível na região para o desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis e energéticos dividido em cinco municípios para o desenvolvimento da planta industrial.



A Brasil Biomassa desenvolveu para a Cosan Biomassa do Grupo Raizen um mapeamento de produtores e do potencial de biomassa do setor sucroenergético no Estado de São Paulo. Trabalhamos com checagem de campo para confirmação dos dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento sobre os produtores da cana-de-açúcar (área de plantio e de colheita da cana-de-açúcar).

Estruturou um modelo de negócio sustentável e inovador para implantação da maior unidade industrial mundial de processamento de biopellets com o uso da biomassa da palha e do bagaço da cana-de-açúcar em pleno funcionamento na cidade de Jaú Estado de São Paulo (175.000 mt/ano de produção industrial) para a Cosan Biomassa (joint-venture Sumitomo Corporation) do Grupo Raizen visando capturar as oportunidades geradas pelo cenário nacional e internacional de demanda crescente no consumo de bio/pellets para geração de energia térmica industrial (queima de aviários e aquecimento de grãos no Brasil e queima industrial em termelétricas no âmbito internacional).

Contratou a Brasil Biomassa para o a gestão segura no desenvolvimento da unidade industrial com o desenvolvimento preliminar de um mapeamento de fornecimento de matéria-prima. A utilização da biomassa da cana-de-açúcar na produção de biopellets é uma alternativa sustentável para agregar valor a biomassa e diminuir os impactos causados pelos resíduos da colheita (palha) e da produção industrial (bagaço).





Potencial de palha no campo ou em uso em enfardamento e o quantitativo que desenvolvemos no mapeamento foram aproveitados para a segurança do desenvolvimento da planta industrial.

Desenvolvemos um levantamento junto ao 100 usinas com dados sobre o potencial e a disponibilidade e quantitativo do bagaço e da palha da cana-de-açúcar com custos de matéria-prima e de transporte.

O presente trabalho contemplou, portanto, um potencial disponível de quase 4.800.000 toneladas de palha da cana-de-açúcar e de quase 2.780.000 toneladas de bagaço da cana-de-açúcar disponível no Estado de São Paulo (quarenta municípios). Para o desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis da empresa no trabalho técnico intitulado de “Potencial de Biomassa Sucroenergética no Estado de São Paulo”.

A Brasil Biomassa contratada pelo Grupo EBX Eike Batista para o desenvolvimento de um mapeamento de áreas plantações cana energia. Foi realizado um diagnóstico da base produtora de cana de açúcar em torno do Superporto do Açúcar localizado no município de São João da Barra, norte do Estado do Rio de Janeiro, envolvendo os estados de Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, tendo como objetivos específicos:

1. Desenvolvimento de um mapa de suprimento e fornecimento de matéria-prima da cana de açúcar;
2. Quantificou a área de produção de cana de açúcar e o potencial residual de palha e bagaço de cana;
3. Simulou o estoque de volume de bagaço e palha. Tendo o seguinte resultado:

MAPEAMENTO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. DISPONIBILIDADE:

ÁREA DISPONÍVEL PARA PLANTAÇÃO CANA ENERGIA 101.342  
HECTARES

POTENCIAL TOTAL CANA ENERGIA 5.115.931 TONELADAS

QUANTITATIVO RESÍDUOS BIOMASSA (28%) 2.432.460  
TONELADAS





O Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu, localizado no Município de São João da Barra, norte do Estado do Rio de Janeiro, trata-se de um projeto de grande porte caracterizado por uma nova tipologia portuária, Maritime Industrial Development Areas (MIDAs). O Porto do Açu também um porto considerado concentrador de cargas, contará com quatro berços de atracação para contêineres, seis braços de atracação para navios graneleiros, produtos siderúrgicos, carga geral e embarcações de apoio a atividades offshore, e um calado com profundidade de 18,5 metros.

A área de estudo tem como ponto de partida o centro do município de município de São João da Barra, norte do Estado do Rio de Janeiro. A área abrange um raio de 100 á 300 km envolvendo os Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais.

Este estudo técnico mapeou as unidades de produção e de fornecimento de cana-de-açúcar nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais. .

Neste estudo estava relacionados aos procedimentos e de normas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para localização de áreas disponíveis para plantações de cana energia.

Todas as atividades visavam o desenvolvimento do mapa de biomassa residual de cana para a implantação de uma unidade industrial de biopellets. Para tanto, foram adquiridas imagens do satélite Landsat com datas recentes e que possuíssem aspectos técnicos aceitáveis. Ainda, utilizou-se uma imagem do satélite SPOT para os três estados visando um melhor detalhamento dos alvos.



A Brasil Biomassa desenvolveu um mapeamento florestal dos ativos florestais da FL Florestal em Goiás, uma série de projetos de aproveitamento de biomassa para geração de energia. Trabalhamos no estudo do mapeamento de biomassa para projetos de bioeletricidade no Brasil para FL Floresta de Luziânia em Goiás com os seguintes dados:

**Luziânia: 3.000 hectares de eucaliptos plantados. Quantidade: 1.200.000 metros estéreos ou 720.000 Ton. de cavaco de madeira.**

**Niquelândia: 1.600 hectares de eucalipto plantados. Quantidade: 400.000 metros estéreos ou 300.000 Ton. de cavaco de madeira.**

**Jatai: 500 hectares de eucaliptos plantados. Quantidade: 175.000 metros estéreos ou 96.250 Ton. de cavaco de madeira.**

**João Pinheiro: 4.000 hectares de eucalipto plantados. Quantidade: 1.520.000 metros estéreos ou 912.000 Ton. de cavaco de madeira.**

**Luziânia, Niquelândia e João Pinheiro: Total: 13.100 hectares de eucalipto plantados. Quantidade: 4.815.000 metros estéreos ou 2.940.250 Ton. de Cavaco Idade das Florestas: de 4 a 32 anos.**





A Brasil Biomassa desenvolveu um mapeamento de disponibilidade e do potencial de biomassa florestal e da madeira, da agricultura e beneficiamento agroindustrial e sucroenergético no Estado de Minas Gerais para o Grupo Gerdau. No mapeamento coletamos dados atualizados e a disponibilidade de biomassa para projetos de produção de biocarvão e de energia carbono zero. A pesquisa “Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura determina que Minas Gerais têm o maior valor de produção da Silvicultura no Brasil.

A Brasil Biomassa mapeou o potencial de biomassa das culturas agrícolas do Algodão, Amendoim, Arroz, Café, Cana-de-açúcar, Cocô verde, Dendê, Feijão, Milho, Soja e Trigo e de outras culturas adicionais como Açaí, Buriti, Coco Babaçu, Fruticultura (especial Banana, Laranja e Uva), Gramíneas forrageiras (capim elefante e sorgo) e Mandioca.

Bem como uma avaliação do potencial de biomassa de origem florestal, da madeira e sucroenergético para o desenvolvimento de projetos de biocarvão. Com base nestes dados, definiram-se as culturas com representatividade considerando-se sua área de produção, absoluta e percentual, por microrregião, tanto para as culturas permanentes como para as culturas temporárias.



Nossos estudos são divididos em escala estadual em mesorregiões e por microrregião (avaliando a produção municipal) com avaliação da tecnologia de aproveitamento da biomassa e dos custos de logística de transporte.

Desenvolvemos um estudo técnico prospectando, mapeando e avaliando a logística de aproveitamento dos tipos de biomassas de origem sustentável florestal e da madeira, agroindustrial e sucroenergético com a finalidade de atender a demanda energética no desenvolvimento de projetos de biocarvão pela Gerdau.



Nosso estudo de visa aproveitamento dos resíduos florestais da agricultura e do beneficiamento agroindustrial, sucroenergético para os projetos de biocarvão/biocarbono. Os esforços atuais em busca de maior eficiência do uso de combustíveis de biomassa ainda esbarram na necessidade de desenvolvimento de melhores tecnologias de conversão que ainda são apontadas como complexas.

As tecnologias de tratamento como a torrefação, carbonização e pirólise, alteram as propriedades químicas do material (biomassa) convertendo-o em combustível com melhores índices de qualidade para uso energético (biocarvão) para a Gerdau. A pirólise, por sua vez, apresenta um forte potencial de aplicação na cadeia de produção de combustíveis sólidos como o biocarvão a partir da biomassa agroflorestal e agroindustrial.

O mapeamento envolveu a origem da biomassa e toda a cadeia de processamento e suprimento rastreável e atendendo aos projetos a serem desenvolvidos pela Gerdau.

O mapeamento quantificou dados de produção e da disponibilidade de biomassa agroindustrial e sucroenergético.

### DISPONIBILIDADE DE BIOMASSA FLORESTAL E DA MADEIRA E O PREÇO CUSTO LOGÍSTICO PREÇO FINAL BIOMASSA MG

MESORREGIÃO	DISPONIBILIDADE BIOMASSA (ANO/TON)	VALOR FINAL BIOMASSA
TRIÂNGULO MINEIRO	622.088	R\$ 275,00
VALE DO MUCURI	56.630	R\$ 262,00
NOROESTE	272.171	R\$ 260,00
JEQUITINHONHA	245.059	R\$ 259,00
SUL E SUDOESTE	317.076	R\$ 249,00
NORTE	934.759	R\$ 234,00
VALE DO RIO DOCE	404.641	R\$ 198,00
CENTRAL MINEIRA	403.643	R\$ 167,50
OESTE DE MINAS	215.146	R\$ 158,00
ZONA DA MATA	263.029	R\$ 130,00
CAMPOS DOS VERTENTES	114.752	R\$ 120,00
METROPOLITANA BELO HORIZONTE	276.595	R\$ 100,00

Resultado do Quantitativo de Biomassa da Cultura do Milho em Minas Gerais. Em Minas Gerais temos um quantitativo total de biomassa disponível da cultura de milho de 13.794.620 tonelada/ano

Resultado do Quantitativo de Biomassa da Cultura da Soja em Minas Gerais. Em Minas Gerais temos um quantitativo total de biomassa disponível para fornecimento da cultura da soja de 11.156.419 tonelada/ano.

Resultado do Quantitativo de Biomassa da Cultura da Cana-de-açúcar em Minas Gerais. Em Minas Gerais temos um quantitativo total de biomassa disponível da palha da cana-de-açúcar 15.143.372 tonelada/ano. Para a bagaço temos um quantitativo de biomassa do bagaço de 19.595.913 tonelada por ano.



RESULTADO FINAL POTENCIAL BIOMASSA MINAS GERAIS	
TOTAL DISPONIBILIDADE BIOMASSA COLHEITA EXTRAÇÃO FLORESTAL (TON/ANO)	1.529.109
TOTAL DISPONIBILIDADE BIOMASSA PROCESSO INDUSTRIAL MADEIRA EM TORA CELULOSE (TON/ANO)	816.543
TOTAL DISPONIBILIDADE BIOMASSA PROCESSO INDUSTRIAL MADEIRA EM TORA OUTRAS FINALIDADES (TON/ANO)	688.647
TOTAL DISPONIBILIDADE DE BIOMASSA DA LENHA (TON/ANO)	1.472.921
TOTAL GERAL DE BIOMASSA EM DISPONIBILIDADE NO ESTADO DE MINAS GERAIS (TON/ANO)	4.507.220

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BIOMASSA BRASIL BIOMASSA MAPEAMENTO BIOMASSA FLORESTAL MADEIRA AGROINDUSTRIAL SUCROENERGÉTICO REGIÃO NORTE

TIPOS DE BIOMASSA ENERGIA REGIÃO NORTE

A Região Norte tem um grande quantitativo de biomassa florestal e da madeira legalizada e da silvicultura do eucalipto, teca e paricá que podem ter um aproveitamento energético e um enorme potencial de uso sustentável dos resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético.



A Brasil Biomassa desenvolveu para a Secretária de Indústria e Comércio do Governo do Estado do Pará um mapeamento técnico de fornecimento e do potencial de biomassa florestal, madeira, agricultura e agroindustrial no Estado do Pará para projetos energéticos e para exportação. Buscou-se obter as informações dos quantitativos de biomassa diretamente das empresas detentoras de plantios florestais e de processamento industrial.

Realizou-se por meio do emprego de imagens dos satélites RapidEye fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA. Obteve dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e a Secretaria do Meio Ambiente desenvolvemos o mapeamento do potencial de biomassa de plantios florestais e de processo industrial de madeira nativa legalizada disponível no Estado do Pará de madeira legalizada junto ao IBAMA.

Fizemos estudos de aproveitamentos de mais de vinte e dois tipos de resíduos agrícolas e do beneficiamento agroindustrial como a cultura do açaí.

O presente trabalho contemplou, um potencial de 5.000.000 toneladas de biomassa disponível no Pará para o desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis e energéticos dividido em sete regiões com maior disponibilidade para o desenvolvimento de novos negócios e empregos verdes. O trabalho técnico desenvolvido foi publicado no Livro intitulado de “Potencial de Biomassa no Estado do Pará”.

A Brasil Biomassa contratada pela Granbio Bioenergia para o desenvolvimento de um mapeamento de produtores florestais e da madeira e do potencial e disponibilidade da biomassa da cana-de-açúcar para fins de geração de energia térmica no Estado de São Paulo.

Trabalhamos com checagem de campo para confirmação dos dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura sobre os plantios (área de colheita e os resíduos gerados desde a extração, potencial e disponibilidade e quantitativo que podem ser aproveitados com custos de matéria-prima e de transporte).

Os produtores industriais do processo do setor sucroenergético com dados sobre o potencial e a disponibilidade e quantitativo dos resíduos industriais e dados de produção e disponibilidade de biomassa em São Paulo.

O trabalho contemplou, portanto, um potencial de quase 3.500.000 ton. biomassa florestal e do processo industrial e de quase 3.680.000 toneladas de biomassa da cana-de-açúcar em São Paulo para o desenvolvimento de projetos industriais..



A Brasil Biomassa contratada pela Grow Florestal e para o desenvolvimento um mapeamento de fornecimento de biomassa florestal e industrial nas cidades de Campo Largo Fazenda Rio Grande e Itaperuçu no Estado do Paraná. Obteve dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná e junto as principais entidades do setor e diretamente com 300 indústrias de processamento da madeira. Buscou-se obter as informações dos quantitativos de biomassa diretamente das empresas detentoras de plantios florestais e de processamento industrial.

Os principais resíduos da indústria madeireira de Campo Largo Fazenda Rio Grande e Itaperuçu são: a serragem, originada da operação das serras, que pode chegar a 12% do volume total de matéria-prima; os cepilhos ou maravalhas, gerados pelas plainas, que podem chegar a 20% do volume total de matéria-prima, nas indústrias de beneficiamento; e os cavacos, compostos por costaneiras, aparas, refilos, cascas e outros, que pode chegar a 50% do volume total de matéria-prima, nas serrarias e laminadoras.

Dados finais do estudo mostraram os seguintes tipos de resíduos gerados: resíduo fonte de energia: 90,000 m<sup>3</sup> e resíduos florestais: 347.645.,3821 estéreo; resíduos de madeira serrada: 107,5874 m<sup>3</sup>, resíduo miolo de compensado e de processo de mdf: 694,7758 m<sup>3</sup>, resíduo fonte de energia: 1.530.6005 m<sup>3</sup> e de resíduos florestais: 309.017,1542 estéreo.



## MAPEAMENTO DE BIOMASSA COMO SUBSTITUTO GÁS NATURAL NO PARANÁ PROJETO DESCARBONIZAÇÃO CLIENTE HEINEKEN BRASIL

A Heineken Brasil (Cervejarias Kaiser Brasil S.A. e suas subsidiárias) está empenhada em contribuir positivamente para a sociedade através de suas operações.

Sua filial em Ponta Grossa no Estado do Paraná mudou a matriz energética do gás natural para biomassa. A Brasil Biomassa ajudou na transição energética.

Fez um mapeamento de fornecimento de biomassa na forma de cavaco de madeira na região e associou-se a Blasco Transporte e Comércio de Produtos Florestais da cidade de Sengés e se habilitaram para a garantia de fornecimento de cavaco de madeira para geração de energia em caldeira industrial na Cervejaria Kaiser Brasil - Heineken na cidade de Ponta Grossa Paraná.

A Brasil Biomassa se associou com a Blasco Comércio de Produtos Florestais especializando-se na produção de biomassa (cavaco de madeira de pinus ou eucaliptus) para atender as empresas no Estado do Paraná, que necessitam de energia alternativa, oferecendo um material energético de alta qualidade com alto poder calórico de queima e, baixo custo operacional e, considerado energia limpa.



Neste projeto a Brasil Biomassa também auxiliou a companhia para a obtenção de crédito de carbono com o uso da biomassa para geração de energia. Toda a matéria-prima utilizada tinha uma fonte de origem certificada e as plantações tem origem de manejo florestal ou reflorestamento. Como resultado dessa instalação, uma redução de 60% do custo comparada ao uso de gás natural e uma redução de 32.369 ton. de gases de efeito estufa na atmosfera.

A Brasil Biomassa contratada pela Imerys Caulin visando um estudo de mercado, fornecimento e potencialidade da biomassa florestal e industrial e agroindustrial para mudança da matriz energética na sede em Barcarena Pará. Para cumprir o objetivo do mapeamento desenvolvemos cinco relatórios analíticos para:

1. Provedores do setor agrícola, florestal e da madeira capazes de suprir nossas necessidades atuais e nossas necessidades estimadas caso convertamos nossa grade BPF completa em Biomassa e com quais materiais eles trabalham;
2. Localização e disponibilidade de matéria-prima com avaliação da logística para entrega em Barcarena-PA;
3. Principais fornecedores e histórico de mercado;
4. Certificações necessárias da madeira (FSC e cadeia de custódia);
5. Planos de expansão e tendências de mercado: capacidade projetada para os próximos 5/10/15 anos para a garantia de fornecimento para a planta industrial;
6. Preços projetados e tendências de preço no mercado para a viabilidade da aquisição do produto e da planta industrial(energia);
7. Novos possíveis players e futuros movimentos de mercado de biomassa no Pará.



Com o objetivo final de fornecer à Imerys todo o conhecimento necessário para entender a estabilidade e as condições gerais do mercado de fornecimento de biomassa do setor florestal e processo industrial da madeira legalizada com a confirmação junto ao Ibama e a SEMA Pará. .





## MAPEAMENTO DE BIOMASSA COMO SUBSTITUTO GÁS NATURAL NO PARA PROJETO DESCARBONIZAÇÃO CLIENTE IMERYS CAULIM

O uso da biomassa como fonte primária de energia pode significar uma ótima escolha para a Imerys Caulim, considerando o fator de disponibilidade de matéria-prima de origem florestal, industrial e agrícola (açai e dendê) com um custo razoável de aquisição. Além de ser uma energia renovável, essa alternativa tem como grande vantagem ativar a economia local pela geração de empregos em razão do uso de produtos energéticos nativos e/ou cultivados.

Trata-se da opção mais econômica para a geração elétrica com queima direta de biomassa, em escala industrial com a utilização do sistema de caldeira + turbina a vapor para geração de eletricidade a partir de madeira – florestal e industrial disponível nos municípios de nos municípios Moju, Tomé-Açu, Belém, Ananindeua, Barcarena, Castanhal, Benevides e Paragominas e dos resíduos agrícolas (açai e dendê) suficientes para suprir a demanda de energia da unidade industrial da Imerys.

No relatório apresentamos os maiores players produtores de madeira e de geração de resíduos: Agroindustrial Bujaru, Agroindustrial de Madeiras Vale Fértil, Amazonia Florestal, Brascomp Compensados do Brasil, Cikel Brasil Verde, Ebata Produtos Florestais, Emapa Exportadora de Madeiras, Floraplac Industrial, Golf Industria de Madeiras, IBL Izabel Madeiras do Brasil, Juruá Florestal, Lamapa Laminados de Madeiras do Pará, Lacex Timber, Madenorte, M200 Madeiras, Nordisk Timber, Orsa Florestal, Pampa Madeiras, Rondobel Madeiras, Selectas Madeiras, Semasa Comércio de Madeiras, Tradelink Madeiras e Tramontina Belém Madeiras.

O Estado do Pará é o terceiro maior beneficiador de espécies florestais do Brasil, gera grande quantidade de resíduos. Dados da SEMA, mostram os seguintes tipos de resíduos gerados (colheita e processo Industrial madeira) onde no levantamento técnico constatamos a existência (M3) de 1.241.736,69 (Moju, Tomé-Açu, Belém, Ananindeua, Barcarema, Castanhal, Benevides e Paragominas) com baixo aproveitamento energético como consta:

PRODUTO	QUANTITATIVO REGIÃO	QUANTITATIVO VOLUME (M3)
RESÍDUOS FLORESTAIS EXTRAÇÃO E COLHEITA FLORESTAL	993.949,72	993.949,72
RESÍDUO FONTE DE ENERGIA	90,0000	90,00
RESÍDUO COMPENSADO	39.694,77	39.694,77
RESÍDUOS PROCESSO INDUSTRIAL MADEIRA	208.002,20	208.002,20
TOTAL ESTIMADO RESÍDUOS		1.241.736,69

Desenvolvemos um estudo técnico prospectando, mapeando e avaliando a logística de aproveitamento dos tipos de biomassas de origem sustentável florestal e da madeira, agroindustrial e sucroenergético com a finalidade de atender a demanda energética da Imerys Caulin.

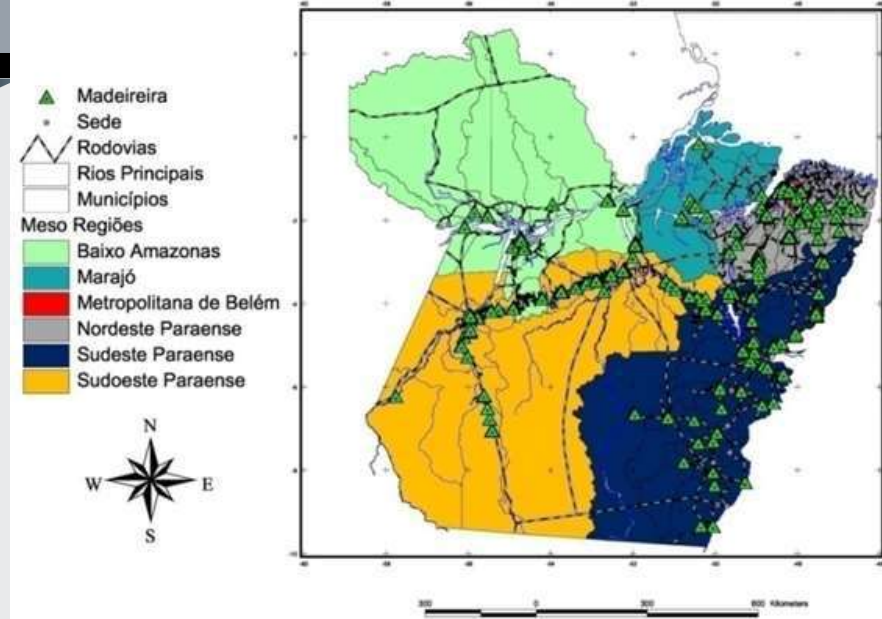
Nosso estudo de visa aproveitamento dos resíduos florestais da agricultura e do beneficiamento agroindustrial, sucroenergético para os projetos energéticos da empresa em Barcarema no Estado do Pará.

Uma vez que o combustível utilizado atualmente na Imerys Caulim é o BPF que é um combustível de elevado custo, a utilização do cavaco de madeira dos players produtores mostra-se uma oportunidade bastante interessante.

Trata-se de um tipo de empreendimento em que se confronta o custo operacional atual dos sistemas consumidores de combustível, com o custo operacional de preparo e utilização da biomassa, e o investimento em novas instalações e equipamentos.

Esse relatório aponta como a melhor alternativa energética para a empresa o consumo do cavaco de madeira dos grandes players produtores em municípios próximos da Imerys Caulim.

A empresa decidiu em utilizar a biomassa do açaí como fonte energética da matriz em substituição do gás natural como consta no desenvolvimento do mapeamento dos tipos de biomassa desenvolvido pela Brasil Biomassa Consultoria.



O Estado do Pará, apresenta-se com grande potencial para uso de resíduos agrícolas na geração de energia, visto que é o segundo maior estado brasileiro e no que se refere a produção, agroindustrial o total gerado neste estado foi de 10,4 milhões de toneladas de produtos agrícolas oriundos de culturas temporárias e permanentes, de acordo com dados da Produção Agrícola Municipal-PAM. Nos relatórios anteriores apresentamos o potencial de resíduos agroindustriais com grande disponibilidade descrita no mapa acima.

A Brasil Biomassa desenvolveu para o grupo Mais Energia um mapeamento técnico de fornecimento e do potencial de biomassa florestal e industrial em oitenta cidades no Estado de São Paulo para o desenvolvimento de projetos de geração de energia. Desenvolvemos um Mapeamento Florestal e Industrial em São Paulo na forma de relatório : de ordem técnica sobre a produção e o uso da biomassa para fins de energia, dados do setor florestal nacional e de São Paulo.

Ressaltamos ainda as técnicas de plantações e colheita da cultura do eucalipto, com planilhas de mercado e preços nas regiões delimitada no estudo e de ativos florestais (áreas de arrendamento e reflorestamentos nas regiões delimitadas no estudo). Considerando-se recursos, oferta e usos e o estudo conceitual de alternativas para o uso de biomassa e de ativos florestais para arrendamento a fim de subsidiar os projetos da Mais Energia.

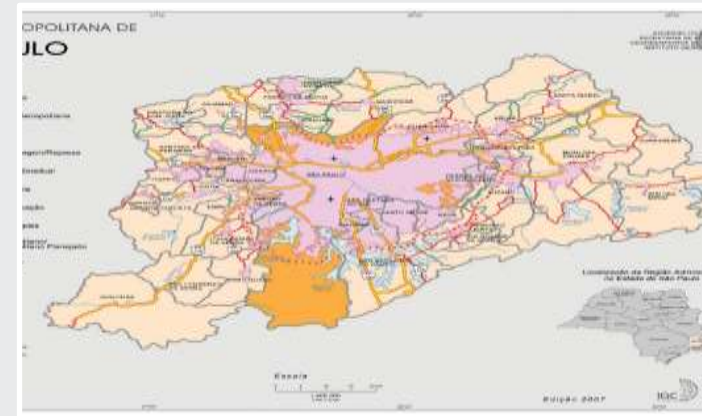
Os relatórios enumeram os dados da geração de resíduos das principais culturas florestais do eucalipto que tem o maior quantitativo de produção em São Paulo. Estes dados serão a base para as análises posteriores dos projetos da Mais Energia para utilização para a geração de energia .



Avaliação dos tipos de biomassa da colheita e da madeira para fins de projetos energéticos em 80 municípios de São Paulo e uma avaliação da logística e dos custos.

Disponibilidade de Biomassa Florestal e do Processo Industrial da Madeira no Estado de São Paulo. Enumeramos com base nas informações de dados do IBGE relativos à produção da silvicultura do levantamento dos tipos de resíduos florestais e industriais no Estado de São Paulo estimados em dados Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente que disponibilizou informações do setor florestal e de processamento da madeira em São Paulo e dos madeireiros e produtores florestais e do processo industrial da madeira do município com dados do quantitativo de biomassa residual em disponibilidade de biomassa florestal e industrial (cavaco) para o desenvolvimento de projetos de energia.

Os principais elementos obtidos nos levantamentos de campo no município são . Os produtos florestais madeireiros destinados ao mercado regional de São Paulo são originários, em sua grande maioria de reflorestamentos e de florestas plantadas com manejo, fato este corroborado pelas informações disponibilizadas pelo sistema DOF. Em levantamento prévio com as empresas constatamos o volume de resíduos (industriais - matéria-prima ao processo industrial) que temos disponíveis para o uso industrial.



Levantamento de informação primária: O levantamento primário de informações foi realizado através de uma coletânea de dados de produção e dos produtores com áreas para arrendamento, qual teve como foco principal a identificação da oferta e da demanda por produtos madeireiros de eucalipto nos municípios da área de abrangência do trabalho e dados e mapas da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Informações do Sistema DOF: Para complementação de informações de mercado, foram ainda repassadas algumas informações do sistema DOF pela SMA/SP, passíveis de divulgação - dados de origem (oferta) e destino (demanda) de diferentes produtos (tora, madeira serrada e outros) em nível estadual (São Paulo).

Total de Biomassa dos Resíduos da Colheita e Extração Florestal em São Paulo. Para cálculo de resíduo florestal no processo de colheita em São Paulo foram utilizados os dados do IBGE relativos à área de produção da silvicultura de São Paulo em total de 1.181.857 hectares para os plantios florestais.



Cultura de eucalipto (considerando ciclo de 7 anos) em São Paulo. Isto representa anualmente uma reserva estratégica de biomassa do processo de colheita e extração florestal de eucalipto no Estado de São Paulo para energia estimada em 885.717,28 toneladas (madeira sólida) de resíduos lenhosos na cultura de eucalipto (considerando ciclo de 7 anos).

Estimativa de Resíduos do Processo Industrial da Madeira. Para estimativa do quantitativo de resíduos gerados na cadeia produtiva florestal, foram levados em conta apenas os resíduos oriundos de produtos madeireiros.

Os resíduos de madeira são classificados em sua composição como resíduos lignocelulósicos, ou seja, contêm majoritariamente lignina e celulose, os quais têm origem tanto em atividades industriais quanto atividades rurais. Os resíduos lignocelulósicos geralmente apresentam baixa densidade, elevado teor de umidade e são dispersos geograficamente, encarecendo a coleta e o transporte.

Assim sendo temos uma produção em tora (metros cúbicos) de 19.290.400 metros cúbicos e um quantitativo de resíduos (45% de perda no processamento) em total de 8.680.680 metros cúbicos.



A Brasil Biomassa desenvolveu um estudo técnico de viabilidade e um mapeamento de biomassa no Mato Grosso para a Nova Energia implantação de uma usina termelétrica com capacidade para geração de 14 MWh por 8.000 horas no ano, totalizando 112.000 MW por ano utilizando biomassa.

Na planta a biomassa florestal é utilizada para geração de energia térmica e os resíduos agroindustriais em biogás que alimentam motores, gerando : energia térmica e elétrica. Além do aproveitamento das cinza para o processo de adubo orgânico. No projeto também desenvolvemos um estudo de geração de crédito de carbono.

Equipamentos Agrícolas e de Transporte. Para que se tenha biomassa durante o ano inteiro, foi necessário o cultivo de 1.400 ha.

Sustentabilidade Ambiental. Não utiliza água de rios e nascentes. Devolve água da biomassa aos rios. Gera adubo orgânico rico em nutrientes, que retorna ao campo para produção de mais biomassa. Respeita as matas ciliares dos rios, córregos e nascentes. Respeita limites legais de desmatamento. Pode processar resíduos orgânicos agroindústrias e de criações rurais intensivas. Possibilidade de gerar receitas com Carbono.

Projeto desenvolvido pela Brasil Biomassa de Mudança da Matriz Energética com o mapeamento energético para o uso Biomassa.

Planta foi desenvolvida numa área de cerca de 572.000 m<sup>2</sup>, com cerca de aproximadamente 41.000 m<sup>2</sup> construídos.





Alta eficiência de conversão de energia. CHP (sistema combinado de calor e energia) oferece vapor e eletricidade.

Caldeira de alta pressão movimentada a turbina e gera vapor. Alimentação da caldeira com combustível renovável como a biomassa.

Os resíduos “cinzas” da combustão são utilizados como fertilizante.

Passado. Dependência de eletricidade da rede pública. Caldeira aquecida com combustíveis fósseis - carvão para gerar vapor

Atualmente. Planta de geração com capacidade de 4,5 Megawatts fornece energia para toda a unidade. Produção com neutralidade climática com biomassa e a redução de CO<sub>2</sub>.

Sistema de backup para as principais áreas para garantir a produção e fornecimento. Sustentabilidade.

Certificados e licenças de emissão. Redução de emissão de gás de efeito estufa A venda de créditos de carbono que contribuiu de forma significativa para com a implementação e sustentabilidade do projeto.

Mapeamento de quantitativo de disponibilidade para fins de fornecimento de biomassa desenvolvido pela Brasil Biomassa na região.

Trabalhamos com os tipos de biomassa de bagaço e palha da cana-de-açúcar, da disponibilidade de cavaco de madeira, serragem e casca de eucalipto.



Também utilizamos os estudos de disponibilidade de biomassa da agricultura e agroindustrial na região envolvendo a casca de arroz, palha do milho e soja enfardada.

Critérios para escolha da biomassa: Custo. Disponibilidade na região. Poder calorífico ( Kcal/kg).

Transporte. Armazenamento e logística. Sazonalidade. Segurança

Equipamentos da Planta de Energia Zero Carbono

Sistema de alimentação (esteiras). Caldeira. Desaerador. Lavador de gases. Air cooler ( condensador).

Tratamento de água. Turbina. Gerador. Transformadores e painéis elétricos. Sistema de controle

Este projeto foi desenvolvido pela Brasil Biomassa no Mato Grosso envolvendo o mapeamento de biomassa e a garantia de fornecimento, projeto estrutural da planta industrial de geração de energia, tecnologia de caldeira, financiamento e o projeto de crédito de carbono.



A Brasil Biomassa desenvolveu para Reunion Engenharia/Tecnored/Vale um mapeamento técnico de fornecimento e do potencial de biomassa florestal e industrial em vinte e dois municípios nos Estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Paraná para o desenvolvimento de projetos de biocarvão.

Avaliação dos tipos de biomassa agrícola e do beneficiamento agroindustrial e o potencial para fins de desenvolvimento de projeto de biocarvão ou da torrefação da biomassa com a ficha técnica de cada tipo de biomassa e uma avaliação da logística e dos custos.

Geração por fonte da biomassa na área delimitada das culturas: Arroz, Milho, Soja, Trigo, Café, Algodão, Amendoim, Feijão, Capim Elefante e da Palha e do Bagaço da Cana-de-açúcar Avaliação das regiões com maior potencial de biomassa florestal madeira, agrícola e agroindustrial e sucroenergético dos maiores players produtores com a maior quantidade de biomassa para o desenvolvimento dos projetos de bio-carvão.



Mapeamento das oportunidades de origem da biomassa. Contextualização do mercado de resíduos. Identificação de oferta e demanda de biomassa agrícola e agroindustrial.

Identificação dos principais produtores e a disponibilidade de biomassa. Levantamento de preços de mercado e dos riscos de mercado.

Retratamos os objetivos dos relatórios analíticos para conceber soluções técnicas para uma melhor alternativa para o aproveitamento da biomassa florestal e da madeira e agroindustrial e agricultura.



**Relatório de mapeamento de oportunidades de origem de biomassa das principais culturas agroindustriais e da agricultura. As biomassas abordadas no relatório deverão seguir 3 pilares: Disponibilidade. Certificação (ou capacidade de se certificar). Manuseio factível e conhecido no mercado.**

**Com base nos dados da produção/consumo são feitas estimativas dos montantes de resíduos gerados pela atividade florestal e do potencial energético dos resíduos de biomassa. Os resultados apresentados poderão servir de base para uma melhor avaliação da empresa para o uso sustentável e econômico de utilização da biomassa para os projetos futuros de projetos de bio carvão.**

**O escopo do trabalho foi o seguinte:**

**1. Mapeamento das oportunidades de origem:**

**Estudos de mercado e os Maiores Players com Biomassa Florestal e Industrial no Brasil .**

- **Contextualização do mercado nacional de madeira (incluindo os resíduos)**
- **Identificação de oferta e demanda de madeira de Eucaliptos e Pinus**
- **Identificação de produtores certificados (FSC e/ou Cerflor) como potenciais fornecedores ou fornecedores que possam ser certificados**
- **Identificação dos principais produtores e a disponibilidade de biomassa**
- **Balanço de mercado de oferta e demanda e tendências futuras (prazo de 10 anos)**
- **Levantamento de preços de mercado**
- **Análise de riscos de mercado**

Para cumprir o trabalho desenvolvemos um mapeamento dos principais Estados produtores florestais (maior disponibilidade) e do processo da madeira e celulose, de biomassa agroindustrial e agrícola com o maiores players produtores de biomassa florestal com dados da localização, do quantitativo de biomassa, do comprometimento e uso comercial, do tipo de biomassa.

Avaliamos as principais culturas e os resíduos resultantes da produção madeireira. Os resultados apresentados poderão servir de base para uma melhor avaliação do setor e para a análise de possibilidades econômicas

A coleta de dados foi realizada a nível de informações primárias e secundárias, relativas ao mercado regional, caracterização das espécies e macrolocalização.

As informações primárias serão obtidas através de contato por telefone ou por videoconferência.

As informações secundárias foram provenientes de consulta a literatura, banco de dados da ABIB Brasil Biomassa e do Instituto Florestal.





.Contratação de serviço de consultoria com o objetivo final de fornecer a Reunion Engenharia/Tecnored/Vale todo o conhecimento necessário para entender a estabilidade e as condições gerais do mercado de fornecimento de biomassa florestal e industrial e agroindustrial com os maiores players do setor com floresta certificada para projetos de bio carvão. Premissas do Mapeamento:

1. Provedores de matéria-prima florestal, industrial e agroindustrial.
2. Localização dos principais produtores de biomassa florestal industrial e agroindustrial.
3. Qual a disponibilidade de biomassa (biomassa florestal, industrial) com os principais produtores.
4. Quais os tipos de biomassa florestal industrial e agroindustrial.
5. Qual a composição físico-química dos tipos de matéria-prima (PCI, densidade).

## MAPEAMENTO DE BIOMASSA FLORESTAL E DO PROCESSO INDUSTRIAL DA MADEIRA EM SANTA CATARINA – CLIENTE GRUPO THE COLLEMAN

A Brasil Biomassa desenvolveu para a Empresa Catarinense de Biomassa do grupo The Coleman Group de São Paulo o maior projeto industrial de produção de pellets em Otacilio Costa em Santa Catarina.

Desenvolvemos um mapeamento de biomassa da madeira de pinus em Otacílio Costa e Lages e 28 municípios para garantia do fornecimento de matéria-prima para o sucesso da planta industrial.

Obteve dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e a Secretaria do Meio Ambiente de Santa Catarina desenvolvemos o mapeamento do potencial de biomassa de plantios florestais e de processo industrial de madeira.

Trabalhamos com os maiores players florestais e industriais ativos (contratados) de mais de 1.000.000 toneladas de toras e de cavacos de pinus (manejo e FSC) na região serrana em Santa Catarina.

O presente trabalho contemplou, um potencial de 1.600.000 toneladas anuais de biomassa disponível na região para o desenvolvimento de projetos industriais sustentáveis e energéticos dividido em sete municípios com maior disponibilidade para o desenvolvimento da planta industrial na cidade.



A Brasil Biomassa contratada pela Thyssen para o desenvolvimento de um mapeamento de produtores e o potencial de biomassa no Brasil para a instalação de equipamentos de torrefação da biomassa. Fizemos o maior mapeamento de todos os tipos de biomassa de origem florestal e do processo industrial da madeira, da agricultura e do beneficiamento agroindustrial e sucroenergético com potencial para a instalação de 8.500 linhas de equipamentos.

Levantamento técnico dos maiores players produtores de biomassa no Brasil. Desenvolvemos estudos sobre Business case” para torrefação de biomassa no Brasil:

I. Oferta de biomassa. Geração Total de biomassa no Brasil – ton./ano. Geração por fonte da biomassa (madeira, bagaço de cana, agricultura etc.). Abertura do segmento madeira (exploração, reflorestamento, indústria etc.). Geração por região. Geração por indústria (celulose, açúcar e álcool, móvel etc. Tendências esperadas para alterações de volume.

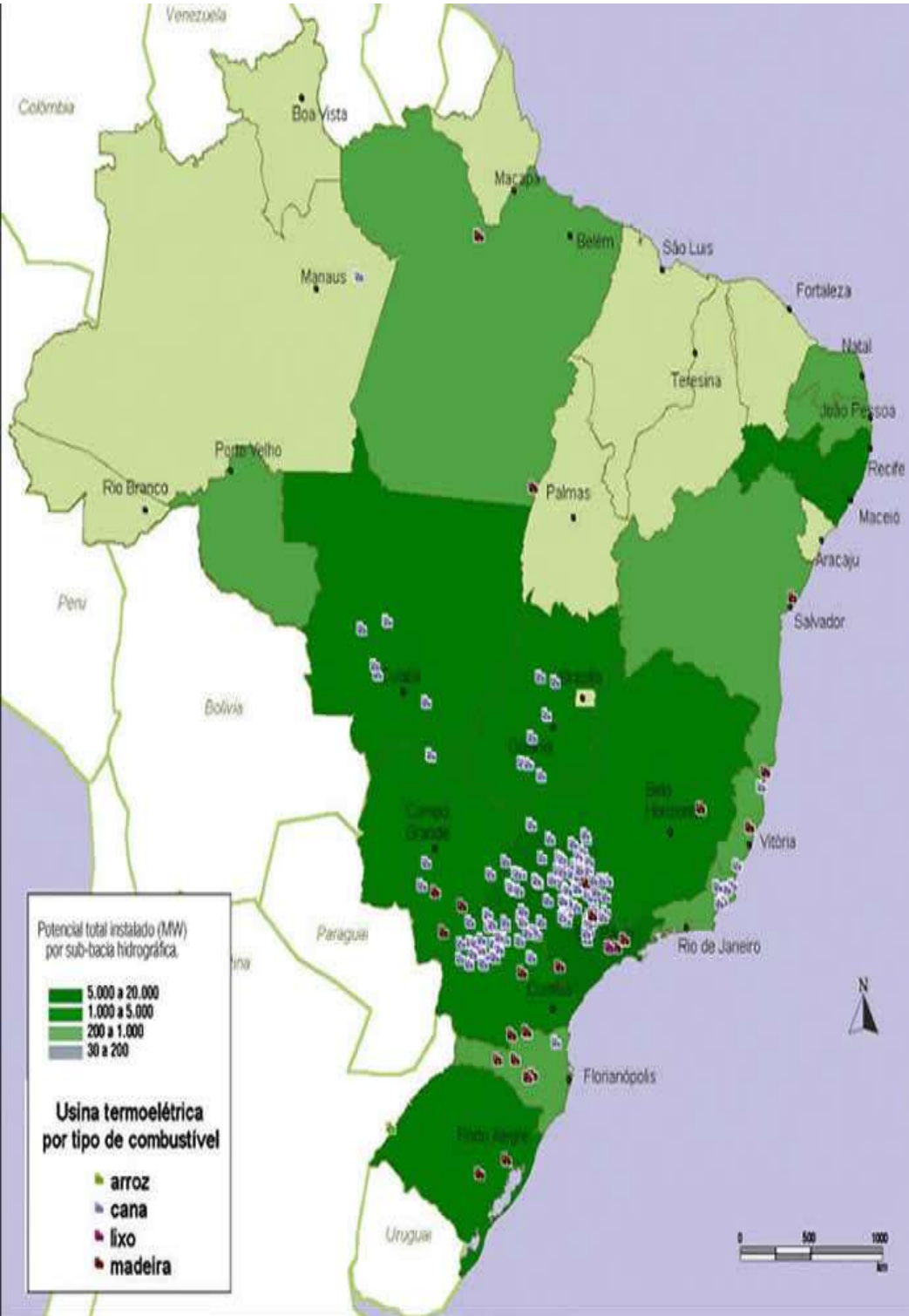
II. Disponibilidade. Biomassa acessível comercialmente – ton./ano e R\$/ano por fonte, indústria e região (subproduto da atividade) custo por fonte, indústria e região (para estudo de viabilidade econômica) -- R\$/ton. Tendência da disponibilidade futura quanto ao volume e ao custo – ton./ano e R\$/ano.

III. Análise de mercado. Avaliação de potencial econômico do POLTORR. Energia potencial por biomassa e custo – W/ton. e R\$/ton. Custo logístico – R\$/ton. Definição do mercado potencial do POLTORR – equipamentos/ano e R\$/ano. Avaliação de mercado alcançável – equipamentos/ano e R\$/ano. Previsões pessimista, realista e otimista.



## MAPEAMENTO TIPOS DE BIOMASSA POTENCIAL E DISPONIBILIDADE BRASIL CLIENTE GRUPO THYSSEN KRUPP

O relatório técnico desenvolvido veio em consolidar a tendência do potencial de mercado brasileiro para diagnosticar a geração de resíduos nos setores da agricultura pecuária, silvicultura e agroindústria primárias associadas, visando subsidiar uma decisão técnica da empresa ThyssenKrupp para o ingresso no mercado de processamento industrial da biomassa (torrefação) para fins de energia.







A Brasil Biomassa desenvolveu para a UHE Energia RS um mapeamento para fornecimento de biomassa da madeira para uma unidade de geração de energia no Rio Grande do Sul.

Sendo a principal responsável pela destinação ambientalmente correta dos resíduos industriais do referido polo e também provedora de energia elétrica de qualidade para as indústrias e moradores do 4º distrito.

A unidade de geração de energia tem grande importância ao sistema elétrico local por conta da sua localização geoeletrica, injetando energia e disponibilizando potência na extremidade do alimentador AL-8, proveniente da SE, estabilizando tensão e melhorando os indicadores de DEC e FEC para os consumidores desta localidade.

Em nossos relatórios analíticos encontramos os seguintes dados:

A madeira em tora representou 31% do total da produção da silvicultura no Rio Grande do Sul, somando R\$ 745 milhões.

A lenha representou 27% do valor da produção nacional, o carvão vegetal representou 1% do valor da produção nacional.

Já no grupo de produtos florestais não madeireiros, a produção da casca de acácia-negra se destaca em nível nacional, estando no Rio Grande do Sul a totalidade da produção.



O consumo e a produção de lenha têm apresentado crescimento devido à substituição da lenha oriunda do extrativismo pela originária de florestas plantadas.

Essa demanda também está associada ao crescimento das indústrias de celulose e papel, cerâmicas, siderurgia a carvão vegetal e da agroindústria. A lenha de florestas plantadas é utilizada por queima direta ou combustão, gerando o carvão vegetal. Outro uso se dá pelo uso como fonte de energia.

No Rio Grande do Sul, os três principais gêneros florestais cultivados para abastecer diferentes segmentos da cadeia produtiva são Acácia, Eucalyptus e Pinus. As florestas plantadas gaúchas representam 11% do total nacional. A cobertura do RS é de aproximadamente 4 milhões de hectares de florestas naturais, enquanto as florestas plantadas estão em 1,03 milhão de hectares. O Estado destaca-se com quase a totalidade dos plantios de acácia-negra no Brasil. Já as espécies do gênero Pinus representam 18% dos plantios nacionais, enquanto as de eucalipto representam 9%. O Rio Grande do Sul tem o eucalipto como a principal espécie plantada. Em 2020, a área plantada é de 668,3 mil hectares. Os plantios florestais no Rio Grande do Sul estão distribuídos praticamente na totalidade dos municípios, apesar de algumas regiões apresentarem maior aptidão na atividade. O destaque fica por conta de Encruzilhada do Sul, que possui 5,6% do total de florestas plantadas, seguido por Piratini e São Francisco de Paula, com 3,7% e 3,6%.

Avaliamos o potencial de biomassa dos principais municípios e de mais de 650 players produtores florestais e do setor da madeira, papel e celulose no Estado do Rio Grande do Sul.



A Brasil Biomassa esta desenvolvendo para uso energético em caldeira de vapor da Veracel Celulose uma mapeamento dos tipos de biomassa florestal e da madeira, agricultura, agroindustrial e sucroenergético no Estado da Bahia. Desenvolvemos um estudo técnico prospectando, mapeando e avaliando a logística de aproveitamento dos tipos de biomassas renováveis e de origem sustentável com a finalidade de atender a demanda energética da unidade fabril da Veracel em Eunápolis na Bahia.

Nosso estudo visa aproveitamento dos resíduos da agricultura e do beneficiamento agroindustrial, sucroenergético e da madeira com a finalidade de geração de energia/vapor para consumo próprio em caldeira de força de leito fluidizado borbulhante para geração: 90 t/h (biomassa + óleo BPF 1A). O aproveitamento sustentável dos tipos de biomassa na geração de energia vai gerar dividendos econômicos com uso de biomassa com baixo aproveitamento em passivo ambiental e crédito de carbono.



### **RESULTADO FINAL DE DISPONIBILIDADE DE BIOMASSA**

**AGRICULTURA – AGROINDUSTRIAL – SUCROENERGÉTICO 22.198.284 TONELADAS POR ANO**

**FLORESTAL – MADEIRA -2.487.911 +4.103.340 = 6.591.251 TONELADAS POR ANO**



Nossos estudos são divididos em escala estadual em mesorregiões e por microrregião (avaliando a produção municipal) com avaliação da tecnologia de aproveitamento da biomassa e dos custos de logística de transporte. Desenvolvemos com planilhas e dados quantitativos da disponibilidade de biomassas alternativas de origem da agricultura, beneficiamento agroindustrial e sucroenergético por mesorregiões, microrregiões e municípios que podem atender a demanda energética da Veracel. Biomassa que é considerada um passivo ambiental das atividades econômicas da região.

Os resultados são positivos para a empresa na redução da emissão de gás carbônico na atmosfera, numa redução de aproximadamente 78% nos custos de aquisição de matéria-prima e uma redução de 632.369 toneladas de gases de efeito estufa na atmosfera.

A Brasil Biomassa mapeou o potencial para garantia de fornecimento de biomassa das culturas agrícolas do Algodão, Amendoim, Arroz, Café, Cana-de-açúcar, Cocô verde, Dendê, Feijão, Milho, Soja e Trigo e de outras culturas adicionais como Açaí, Buriti, Coco Babaçu, Fruticultura (especial Banana, Laranja e Uva), Gramíneas forrageiras (capim elefante e sorgo), Mandioca, Piaçava e Sisal.

Com base nestes dados, definiram-se as culturas com representatividade considerando-se sua área de produção, absoluta e percentual, por microrregião, tanto para as culturas permanentes como para as culturas temporárias.

Avaliamos do potencial energético da biomassa da colheita da agricultura, beneficiamento agroindustrial e sucroenergético) denominando por geração total de biomassa por microrregião e uma tendência do volume total de biomassa disponível na Bahia.

Avaliamos da disponibilidade de biomassa com o acesso comercial na Bahia tipificando a sua disponibilidade e um preço por fonte produtiva (custo por fonte) para um estudo futuro de viabilidade econômica, bem como a tendência de disponibilidade futura.

O peso dos resíduos gerados no mapeamento nas principais culturas da silvicultura, agricultura e sucroenergético foi estimado a partir de dados nos indexadores da FAO que avalia o fator residual, o qual representa a porcentagem da biomassa total correspondente aos resíduos gerados durante o processamento dos produtos e a sua disponibilidade.

No mapeamento avaliamos o potencial com base de produção e a disponibilidade dos tipos de biomassa.



Uma avaliação da logística de produção e de transporte até a unidade industrial.

Dos tipos de biomassas disponíveis e lícitas na região de abrangência da Veracel.

Do manuseio de biomassa desde a chegada na unidade Veracel até a queima na caldeira de força. E do sistema de transporte do ponto de dosagem (silos ou correia transportadora) até a fornalha de caldeira de força.



Desenvolvemos um mapeamento técnico direto com os maiores produtores de biomassa para a empresa na Bahia. Trabalhamos no levantamento em 3.100 empresas diretamente ligadas ao setor de base florestal para produção de cavaco, serragem e maravalha.

Nosso trabalho envolveu as pequenas empresas do setor florestal e da madeira ou seja 10.300 empresas que atuam no setor florestal, de produção de biomassa e do processo industrial da madeira.

Trabalhamos com checagem de campo para confirmação dos dados coletados junto a Secretaria de Estado da Agricultura da Bahia e dados de produção e disponibilidade de biomassa.

Estudo de viabilidade para o uso dos tipos de biomassa para uso energético (descarbonização industrial). No mapeamento coletamos dados atualizados do setor florestal e da madeira e a disponibilidade de biomassa para projetos de cogeração de energia zero carbono (biomassa).

O trabalho contemplou, portanto, um potencial de quase 8.487.911 ton.. biomassa florestal e do processo industrial da madeira e de quase 29.680.000 toneladas de biomassa da agricultura e sucroenergético disponível na Bahia para o uso energético. desenvolvimento de projetos industriais.