

The background of the entire page is a close-up, high-resolution image of numerous light-brown wood pellets. The pellets are cylindrical and oriented in various directions, creating a dense, textured pattern that fills the entire frame. The lighting is even, highlighting the natural grain and texture of the wood material.

POTENCIAL DA PRODUÇÃO DE *PELLETS* PARA EXPORTAÇÃO A PARTIR DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MADEIRA DE CONCESSÕES FLORESTAIS

**Viabilidade técnica e econômica
para a Região Purus-Madeira**

POTENCIAL DA PRODUÇÃO DE *PELLETS* PARA EXPORTAÇÃO A PARTIR DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MADEIRA DE CONCESSÕES FLORESTAIS

Viabilidade técnica e econômica para a Região Purus - Madeira

Projeto



Execução



Financiador



Apoiador



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Brasília - DF
2022



FICHA TÉCNICA

**Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento**

Tereza Cristina Corrêa da Costa Dias

Serviço Florestal Brasileiro

Pedro Alves Corrêa Neto

Realização:

Projeto Gestão Florestal para a Produção

Sustentável na Amazônia

Laboratório de Produtos Florestais -

LPF/SFB/MAPA

Diretoria de Desenvolvimento Florestal -

DDF/SFB/MAPA

Diretoria de Concessão Florestal e

Monitoramento - DCM/SFB/MAPA

Operman Engenharia e Consultoria Ltda

Autores:

Flavio Arantes Matos

Antonio Bolognesi

Pedro Costa Silva

Revisores:

Lucélia Alves de Macedo

Bruno Sant'Anna Chaves

Luiz Gustavo Oliveira Galvão

Colaboradores

Divino Eterno Teixeira

José Humberto Chaves

Paulo Henrique Marostegan e Carneiro

Cristina Galvão Alves

Fábio Rodrigo da Silveira

Mariana Barbosa Vilar

Tomas Inhetvin

Bruna Duque Guirardi

Dandara Paula da Silva Guimarães

Elizabeth Neire da Silva

Laura Vitória Lopes Lima

Mariana Campos Abreu Alves

Design Gráfico e Editoração

Marina de Magalhães Rivelli

MENSAGEM

A busca pela substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis na matriz energética mundial tem impulsionado a demanda por *pellets* de madeira. *Pellets* são biocombustíveis gerados a partir da compactação de biomassa florestal ou agrícola, com diversas aplicações na indústria e em ambientes residenciais e comerciais, principalmente na Europa, que é o maior mercado consumidor deste produto.

O Brasil tem grande potencial de aumentar a participação no mercado global de *pellets* com a produção a partir de florestas plantadas, mas também utilizando resíduos do processamento de madeiras nativas de origem legal e sustentável, como aqueles provenientes de planos de manejo de áreas sob concessão do Serviço Florestal Brasileiro (SFB). Esses resíduos, muitas vezes subutilizados ou dispostos de forma ambientalmente inadequada, podem ser aproveitados para a produção de *pellets*, agregando valor à cadeia produtiva da madeira e reduzindo um passivo ambiental. Esses *pellets*, atingindo a qualidade exigida para certificação, podem ser destinados à exportação, representando ganhos econômicos, sociais e ambientais para a região amazônica.

Assim, elaboramos essa cartilha no intuito de orientar concessionários de florestas públicas, proprietários de serrarias, potenciais investidores e gestores públicos no planejamento de usinas voltadas para a produção e exportação de *pellets* de resíduos de madeiras de concessões florestais. A cartilha é fruto de estudo conduzido na Região Purus-Madeira, realizado pelo SFB, por meio do Laboratório de Produtos Florestais (LPF), no âmbito do Projeto de Cooperação Financeira Brasil - Alemanha «Gestão Florestal para a Produção Sustentável na Amazônia» (BMZ 2003 66 658).

Boa leitura!

PEDRO ALVES CORRÊA NETO

Diretor Geral do Serviço Florestal Brasileiro

POTENCIAL DA PRODUÇÃO DE *PELLETS* PARA EXPORTAÇÃO A PARTIR DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MADEIRA DE CONCESSÕES FLORESTAIS

Viabilidade técnica e econômica para a Região Purus - Madeira

Projeto



Execução



Financiador



Apoiador



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Brasília - DF
2022

SUMÁRIO

Apresentação	07
Introdução	08
Cadeia produtiva	09
<i>Pellets</i> no Brasil	11
Exportação de <i>pellets</i> de madeira	12
Área de estudo: Região Purus - Madeira	13
Quantificação de resíduos da área de estudo	14
Cenários de Produção de <i>pellets</i>	15
Viabilidade dos cenários	17
Aspectos técnicos	19
Aspectos ambientais, tributários e de certificação.....	21
Desafios técnicos e soluções propostas	22
Considerações finais	24

APRESENTAÇÃO

O Projeto Gestão Florestal para Produção Sustentável na Amazônia é um projeto de cooperação financeira Brasil – Alemanha, resultado de um acordo firmado entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério Federal de Cooperação Econômica e Desenvolvimento - BMZ, por meio do KfW Entwicklungsbank (Banco Alemão de Desenvolvimento), que possui como beneficiários o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o MMA, sendo seus executores o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O Projeto apoia 24 Florestas Nacionais na Amazônia Legal,

consistindo em ações para implementação da gestão florestal sustentável nas regiões da BR-163 e Purus-Madeira, com o objetivo de promover o desenvolvimento socioeconômico e a conservação das florestas na Amazônia Legal com base no uso sustentável dos recursos florestais.

Esta cartilha visa apresentar a produção de pellets como uma alternativa de aproveitamento de resíduos florestais de áreas sob manejo florestal sustentável com potencial de redução do impacto ambiental e agregação de valor aos contratos de concessão florestal.



1. INTRODUÇÃO

O que são *pellets*?

Os *pellets* são biocombustíveis produzidos a partir da compactação de resíduos de biomassa florestal ou agrícola, por exemplo: serragem de madeira, cascas de grãos, bagaço de cana-de-açúcar, gramíneas, etc. Apresentam forma cilíndrica, geralmente entre 6 e 8 milímetros de diâmetro.



POR QUE USAR *PELLETS*?

É uma excelente alternativa como fonte de energia limpa, tendência que vem crescendo cada vez mais entre grandes organizações e, principalmente, no mercado internacional, onde há grande expansão do consumo de *pellets* para uso industrial e residencial.

São utilizados em várias aplicações como lareiras, caldeiras de laticínios e de frigoríficos, fornos de padarias e pizzarias, fornos cerâmicos, secagem de grãos e aquecimento de estufas.

Vale ressaltar que muitos resíduos são descartados de forma inadequada, causando problemas ambientais e sanitários. Desse modo, a peletização surge como uma alternativa para agregar valor à cadeia produtiva da madeira e mitigar um passivo ambiental.

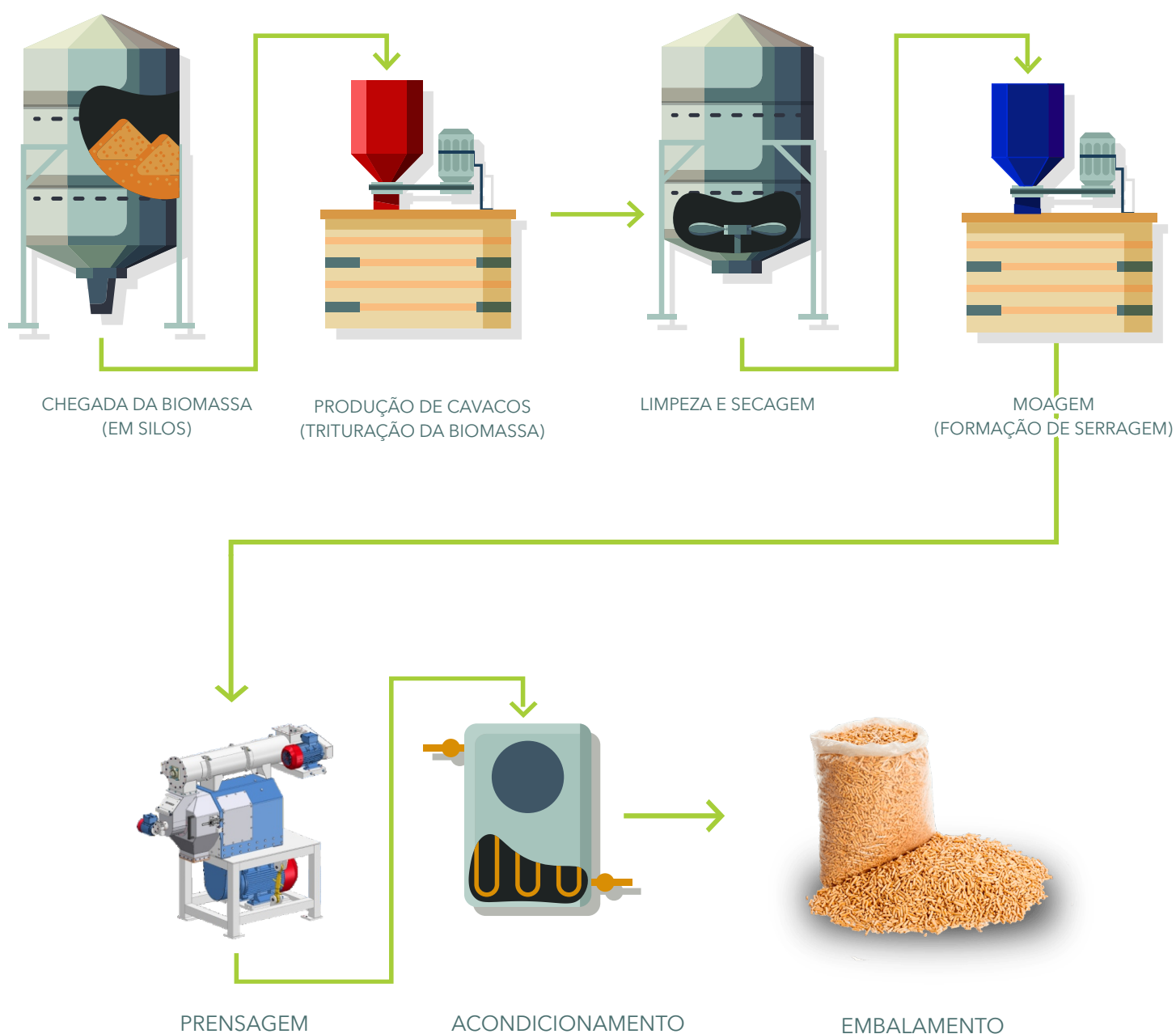
Cadeia produtiva

09

O processo para a produção dos *pellets* consiste na compactação da matéria-prima para reduzir o seu volume, aumentando assim, a quantidade de energia por unidade de volume (aumento da densidade energética). O resultado é um produto final de alto poder energético, com custos de embalagem, armazenamento e transporte reduzidos.

Para produzir *pellets* a partir de madeira, o material é triturado na forma de cavacos, que passam por um processo de

secagem até atingir um teor de umidade em torno de 15%. Posteriormente, esse material seco é moído para formar a serragem, que é prensada em peletizadoras. Depois de produzidos, os *pellets* são devidamente acondicionados, e passam pela remoção de finos e resfriamento, quando finalmente são preparados para o transporte, para posterior embalagem na região de distribuição e consumo.



Após a fabricação, os *pellets* passam por diversas avaliações de qualidade. É importante destacar que a qualidade dos *pellets* é um fator que altera seu valor de mercado, e em função disso, a avaliação rigorosa da qualidade do produto torna-se uma tarefa essencial após a produção.

Uma das certificações de qualidade mais utilizadas no mercado de *pellets* é a europeia: ENplus®. Essa certificação adota a classificação dos *pellets* em três categorias de qualidade: A1, A2 e B. Os *pellets* do tipo A são mais valorizados e podem ser comercializados em sacos de até

30kg para consumidores, enquanto os *pellets* do tipo B são comercializados apenas a granel ou big bags para uso industrial.

A certificação garante ao consumidor maior eficiência e qualidade na queima dos *pellets*, melhorando a aceitação do produto e aumentando seu valor de mercado na Europa. Assim, é importante que o produtor brasileiro atenda as exigências para que seu produto seja certificado. Os parâmetros de qualidade avaliados para a certificação ENplus® são:

DIÂMETRO E
COMPRIMENTO

UMIDADE

TEOR DE
CINZAS

DURABILIDADE
MECÂNICA

FINOS

TEMPERATURA

PODER
CALORÍFICO
INFERIOR

DENSIDADE
A GRANEL

ADITIVOS

PONTO DE
FUSÃO DE
CINZAS

NITROGÊNIO
ENXOFRE
E CLORO

METAIS
PESADOS

Acesse aqui os limites de cada
parâmetro para a certificação ENplus®



Acesse aqui!



2. PELLETS NO BRASIL

A produção brasileira de *pellets* cresceu consistentemente ao longo da última década, atingindo o recorde de produção de 850 mil toneladas em 2019, dos quais 200 mil toneladas eram de *pellets* certificados.

No Brasil, a produção de *pellets* é baseada principalmente em resíduos do processamento da madeira de *Pinus sp.*, cujas características permitem a fabricação de *pellets* de qualidade, com alto potencial de obtenção da certificação

européia. A produção brasileira de *pellets* tem grande potencial de expansão não só pelo uso de resíduos de florestas plantadas, mas também pelo aproveitamento de resíduos de madeiras nativas de origem legal e sustentável, como as provenientes de concessões florestais. Atualmente a produção brasileira de *pellets* está localizada nas regiões sul e sudeste, conforme mostrado na figura abaixo. Existem 28 empresas em funcionamento, sendo 10 com certificação ENplus®.



28

EMPRESAS EM
FUNCIONAMENTO

10

empresas com
certificação ENplus®



Acesse o mapa!

3. EXPORTAÇÃO DE *PELLETS* DE MADEIRA

Desde a década de 70, em consequência da crise desencadeada pelo déficit na oferta de petróleo, vislumbrou-se nos *pellets* de madeira uma fonte energética de origem renovável e com a possibilidade de substituir combustíveis fósseis na geração de energia. Atualmente, com os compromissos assumidos por diversos países em reduzir o uso de fósseis e mitigar os efeitos das mudanças climáticas,

vislumbra-se mundialmente a expansão do mercado de *pellets*. A Europa é o maior consumidor mundial de *pellets*, sendo o destino da maior parte das exportações brasileiras.

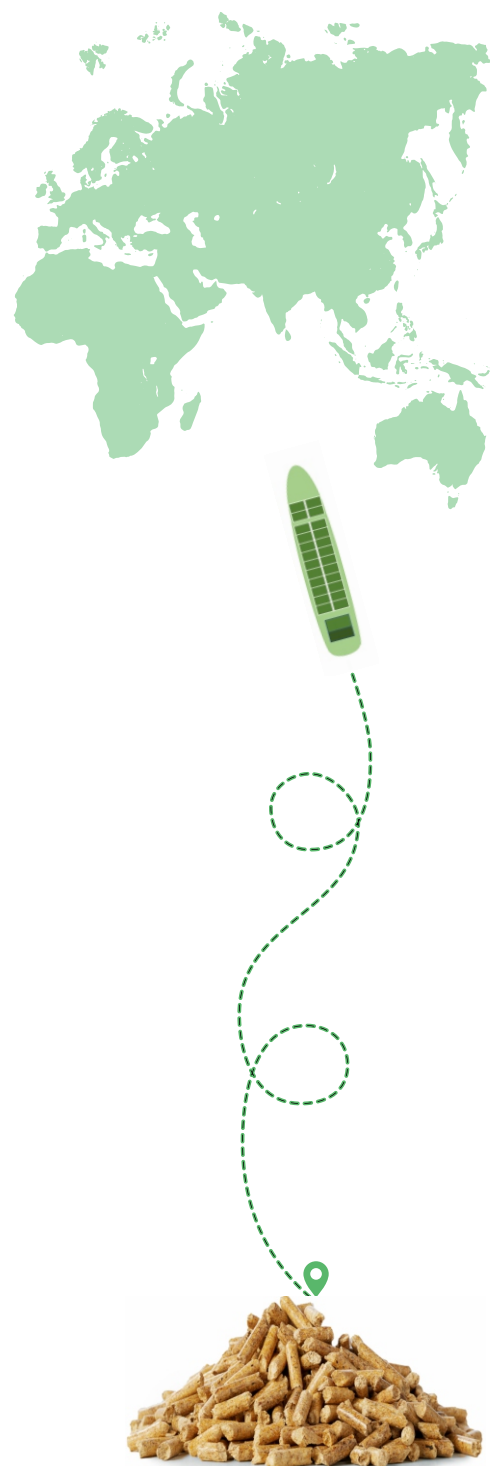
A evolução da produção voltada para a exportação é apresentada a seguir:



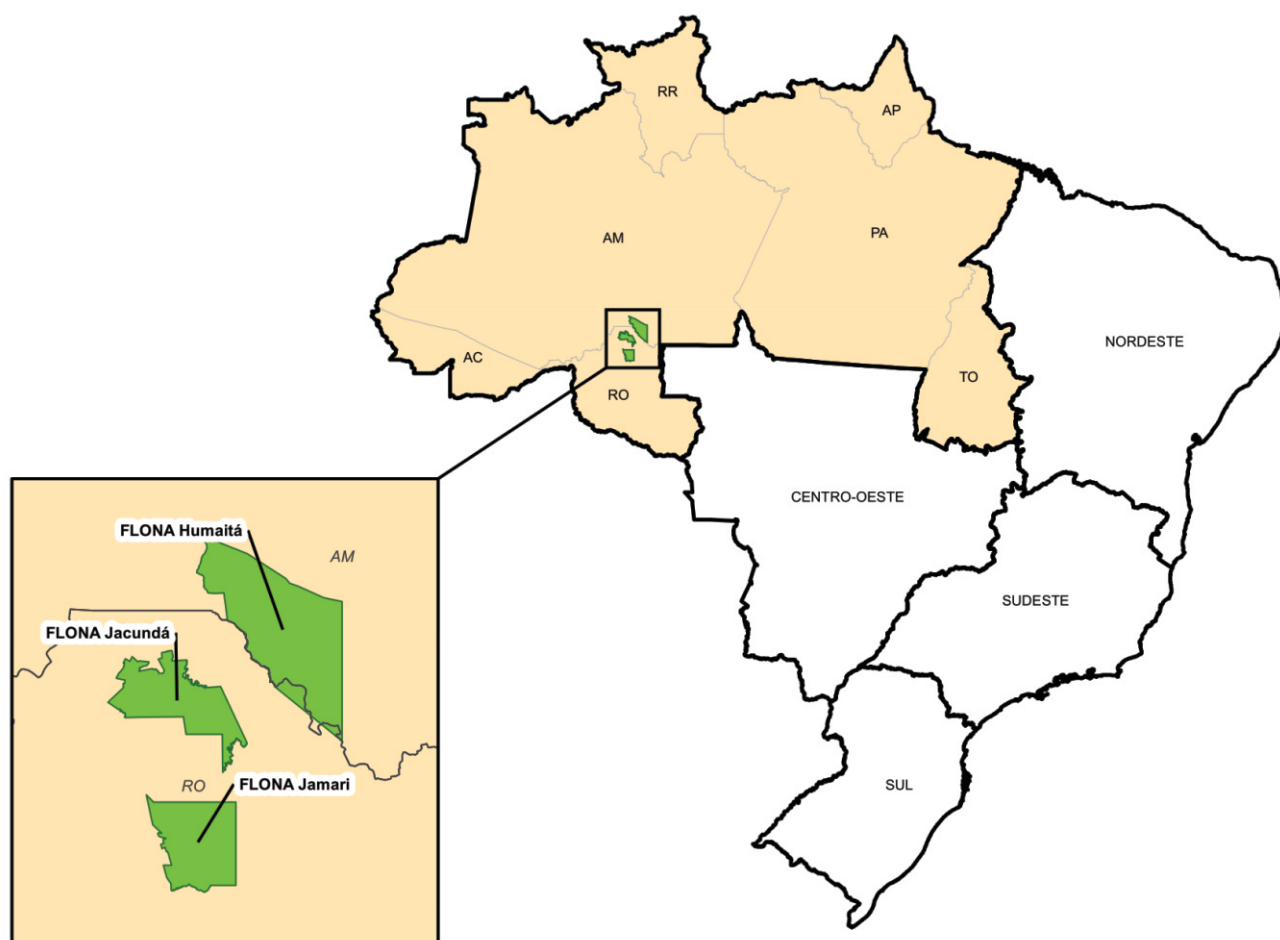
FONTE: MDIC, Comex Stat (2020) - NCM 44013100



FONTE: MDIC, Comex Stat (2020) - NCM 44013100



4. ÁREA DE ESTUDO: Região Purus-Madeira



Em busca de expandir a produção de *pellets* para outras regiões brasileiras, abrangendo outros biomas, nota-se que há um potencial expressivo na região norte, onde já existe o manejo legal e sustentável na Amazônia, podendo ser esse, uma forma de incremento do processo produtivo com aproveitamento de resíduos.

Nessa região já existem concessões de florestas nacionais como possibilidade de fonte de biomassa - garantia de origem, legalidade e sustentabilidade. Especificamente, na região Purus Madeira: há duas FLONAS com concessão florestal operantes: Jamari e Jacundá, além de uma FLONA em processo de concessão em Humaitá, conforme pode ser visualizado no mapa acima.

O manejo sob concessão dessas áreas apresenta um grande potencial de geração de resíduos, cuja utilização para a peletização traria oportunidade de incremento de lucratividade, além de ganho ambiental.



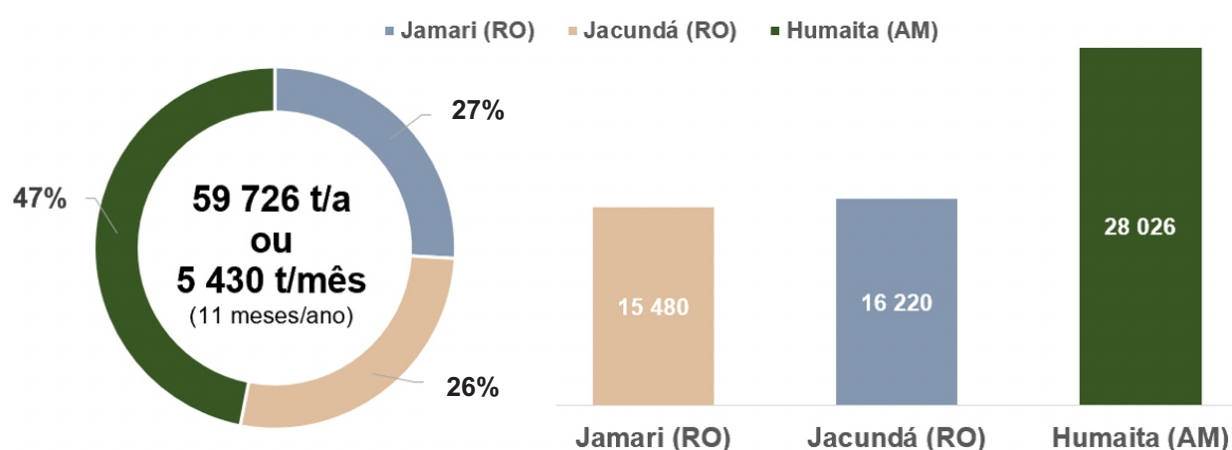
5. QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA ÁREA DE ESTUDO



O Volume médio anual de tora processada nas 3 Flonas da região de estudo em Purus-Madeira é estimado em 117 000 m³/ano, dos quais 30 353 m³/ano provenientes da Flona de Jamari, 31 084 m³/ano da Flona de Jacundá e 54 952 m³/ano Flona de

Humaitá. Quando a madeira em tora é processada nas serrarias cerca de 51% de sua massa é convertida em resíduos, correspondendo a um total de 59 726 t/ano para as 3 Flonas estudadas, distribuídas conforme figura a seguir:

Quantidade anual de resíduos na área de estudo



CLIQUE AQUI
PARA SER
DIRECIONADO AO
RELATÓRIO 2

Para obter mais detalhes sobre a quantificação dos resíduos do processamento da madeira das três Flonas estudadas, consulte o relatório no link



Acesse aqui!

6.CENÁRIOS DE PRODUÇÃO DE PELLETS

Os cenários de produção de *pellets* para exportação considerados neste estudo foram baseados na localização da usina peletizadora nos seguintes municípios: Itapuã do Oeste (RO), Humaitá (AM) e Porto Velho (RO). O cenário de localização da usina em Itapuã do Oeste contemplaria os resíduos das Flonas de Jacundá e Jamari.

O cenário de localização em Humaitá contemplaria os resíduos da Flona de mesmo nome e o cenário de localização em Porto Velho, onde a planta seria de maior porte, contemplaria os resíduos das três Flonas consideradas: Jacundá, Jamari e Humaitá. Esses cenários são ilustrados na Figura abaixo.



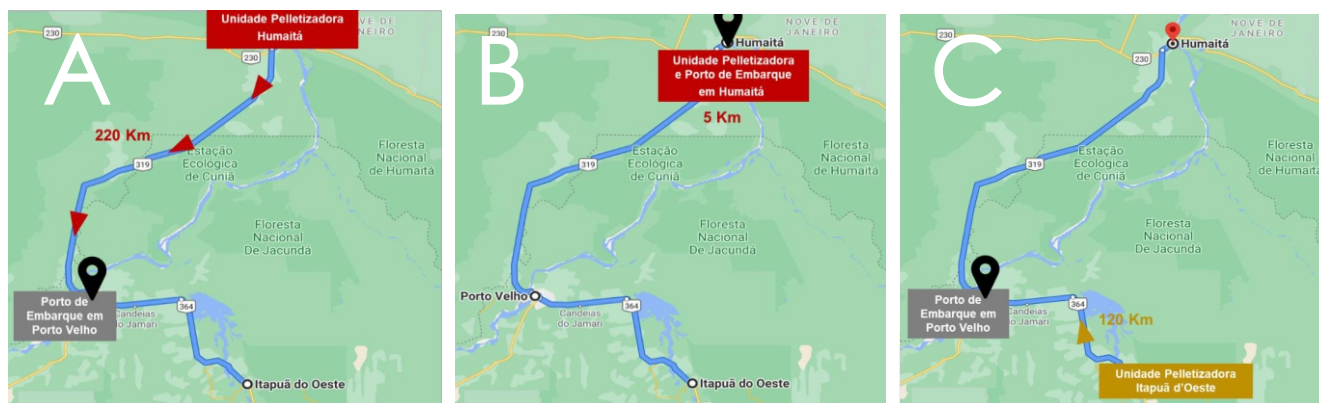
Adicionalmente foram considerados cenários alternativos, nos quais foi avaliada a viabilidade da venda de

pellets no mercado nacional para cada uma dessas três localidades.

Produção de *pellets* estimada em cada cenário

Localização da Unidade peletizadora		Humaitá (AM)	Itapuã do Oeste (RO)	Porto Velho (RO)
Quantidade de matéria prima consumida para a máquina peletizadora	ton/ano	25.760	25.783	51.500
Total de pellets / mês	t pellets /mês	1.389	1.390	2.779
Total de pellets / ano	t pellets /ano	16.848	16.848	33.696

Em relação ao escoamento da produção, deverá ser utilizado o transporte multimodal de cargas. As distâncias terrestres por malha viária entre as cidades abordadas para a instalação da planta produtora de *pellets* são mostradas nas Figuras a seguir.



Distância de transporte terrestre de Humaitá até porto de embarque em Porto Velho (A) e Porto de Embarque em Humaitá (B) e distância de Itapuã até Porto de Embarque em Porto Velho.

7. VIABILIDADE DOS CENÁRIOS

A análise de viabilidade dos cenários de produção de *pellets* compreendeu aspectos econômicos, técnicos, jurídicos e ambientais. Nesta sessão são apresentados os aspectos econômicos e nas sessões seguintes são detalhados os demais aspectos envolvidos na implantação de uma planta de peletização voltada para a exportação.

Baseado em estudos de campo realizados em 2020, foi estimado o custo de R\$ 35 por tonelada de resíduo. Esse valor de referência pode ser variável de acordo com a disponibilidade e demanda de resíduos no momento da operacionalização da planta.

Em termos de composição dos custos

de produção dos *pellets* destinados à exportação, observa-se que o Transporte Marítimo representa o custo operacional mais importante (cerca de 40% do Custo Total de Operação e Manutenção - O&M), seguido pelo custo de Operação da Fábrica (cerca de 30% do Custo Total O&M), e pelo Transporte Fluvial (cerca de 20% do Custo Total O&M). Desta forma, o custo total em transporte voltado para a exportação (fluvial e marítimo) representa cerca de 60% do Custo Total O&M das plantas.

Com base nas premissas consideradas, os resultados econômicos do negócio são expostos na tabela abaixo.

Principais resultados		Humaitá (AM)	Itapuã (RO)	Porto Velho (RO)
Prazo de Análise - conservador	(anos)	10	10	10
Custo do Resíduo (biomassa)	(R\$/t)	35	35	35
Receita anual - venda <i>pellets</i>	(x1.000R\$)	16.659	16.851	32.362
Preço de venda Exportação	(R\$/t)	989	1.000	960
Preço de venda Exportação	(€/t)	165	167	160
TIR Projeto		9%	9%	9%
TIR Acionistas		13%	13%	13%

Para os cenários que consideram a comercialização no mercado nacional é necessário encontrar um equilíbrio entre o preço de venda de *pellets* e o custo (distância máxima) do frete do produto da fábrica até o consumidor, considerando o parâmetro anteriormente identificado de 0,11 R\$/t.km para caminhões de 50 t de capacidade, bem como um preço fixo de 35 R\$/t de matéria-prima adquirida.

Assim, para o caso de Humaitá, um preço de venda de *pellets* no mercado nacional a 720 R\$/t permitiria a contratação de um frete terrestre para

entrega do produto até 320 km de distância da fábrica, permitindo ainda a sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento.

No caso de Itapuã, um preço de venda de *pellets* no mercado nacional a 720 R\$/t permitiria a contratação de um frete terrestre para entrega do produto até 360 km de distância da fábrica. Já no caso de Porto velho seria possível a contratação de um frete terrestre para entrega do produto até cerca de 580 km de distância da fábrica.

Nos cenários de produção de *pellets* para exportação, em 10 anos, as oscilações do fornecimento de matéria prima e da taxa de câmbio interferem diretamente no preço da mercadoria. Observando a sensibilidade, se o preço médio for acima de 162 €/t, a rentabilidade será bem favorável.

A análise de viabilidade dos cenários indicou que o menor porte de

planta que viabiliza o empreendimento de peletização voltado para exportação corresponde à planta de Humaitá, a qual utilizaria cerca de 25 000 t/ano de resíduos para produzir cerca de 17.000 t/ano de *pellets*, requerendo para tanto, um módulo de produção de 2,5 t/h.



8. ASPECTOS TÉCNICOS

Visando fornecer informações sobre gargalos técnicos envolvidos na peletização de resíduos provenientes de serrarias, foram conduzidos experimentos em peletizadora laboratorial utilizando amostras de pó de serra coletadas nos estados de Rondônia e Amazonas. Ressalta-se, entretanto, que os resultados podem diferir daqueles observados em equipamentos industriais. Para definição dos parâmetros ótimos de

peletização, foram realizados ensaios em que se variou a velocidade de alimentação da matéria-prima, a velocidade da matriz de peletização, a pressão dos rolos de compressão e o teor de umidade da matéria-prima. Os *pellets* produzidos são mostrados na figura abaixo, onde é possível observar a qualidade superior dos *pellets* oriundos da amostra "Amazonas" (Figura A), notadamente em função da integridade estrutural dos *pellets*.

A



B



Pellets produzidos com as amostras Amazonas (A) e Rondônia (B)

CLIQUE AQUI
PARA SER
DIRECIONADO AO
RELATÓRIO 3

Consulte aqui os parâmetros operacionais
da produção dos *pellets* das figuras A e B"



Acesse aqui!

Em seguida foi avaliada a qualidade dos *pellets* em relação aos parâmetros

exigidos pela Certificação Enplus®, cujos resultados são mostrados na tabela abaixo

Análise	Unidade	Resultado		ENplus®		
		AM	RO	A1	A2	B
Teor de umidade	%	5,75	8,21	<= 10		
Teor de Cloro	%	0,07	0,06	<= 0,02		<= 0,03
Teor de Cinzas	%	2,19	0,92	<= 0,7	<= 1,2	<= 2,0
PCL	kWh/kg	4,98	4,80	>= 4,6		
Densidade a granel aparente	kg/m³	721,2	568,2	600 <= DA <= 750		
Densidade da unidade	g/cm³	1,24	1,13	-		
Comprimento médio	mm	15,18	14,32	3,15 < C <= 40		
Comprimento mínimo	mm	4,28	4,31			
Comprimento máximo	mm	45,9	44			
Diâmetro	mm	6,38	6,46	6 +/- 1		
Durabilidade mecânica	%	93,9	86,5	>= 98,0	>= 97,5	
Teor de finos	%	3,82	6,24	<= 1,0		

Células em preto representam valores fora dos padrões exigidos.

Apesar da otimização dos parâmetros operacionais, os *pellets* produzidos não atingiram todos os requisitos de qualidade exigidos para certificação ENplus® na categoria A1. Ressalta-se, no entanto, que esses parâmetros (teor de cinzas, teor de cloro,

densidade a granel, durabilidade mecânica e teor de finos) podem ser melhorados se a peletização for realizada em equipamento industrial e se forem adotadas medidas de controle na obtenção e armazenamento da serragem antes da peletização.



9. ASPECTOS AMBIENTAIS, TRIBUTÁRIOS E DE CERTIFICAÇÃO

Aspectos Ambientais

As exigências ambientais para implantação de um empreendimento envolvem a obtenção de licenciamento ambiental. A atividade de produção de pellets de resíduos vegetais não implica em dano ambiental que exija Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), mas somente procedimento ambiental simplificado.

Aspectos Tributários

Com relação às exigências tributárias destaca-se a isenção de tributos estaduais (ICMS) e federais (PIS/COFINS) sobre a venda de pellets ao mercado exterior, benefício para incentivar as empresas preponderantemente exportadoras, isto é, empresas com mais de 50% da receita oriunda da exportação.

Aspectos de Certificação

Certificação de qualidade

É importante que a produção de pellets atenda aos critérios normativos da certificação ENplus® exigida pelo mercado

europeu, sob pena do produto não ser aceito ou perder significativo valor de mercado. A solicitação de obtenção da certificação ENplus® deve ser feita diretamente ao *European Pellet Council* (EPC), pois não há um Licenciador Nacional no Brasil. A taxa de licença é de 0,15 € por tonelada para os pellets produzidos (a granel e pellets ensacados) que cumpram os requisitos das classes de qualidade ENplus® A1, A2 e B. São necessários de 2 a 3 meses para concluir o procedimento de certificação, e os custos anuais são estimados entre 2.000 e 3.000 euros.

Certificação de origem da matéria prima

A extração ilegal de madeira nativa configura o principal risco jurídico ao empreendimento. É necessário o controle rigoroso por parte do empreendedor sobre a rastreabilidade da matéria prima para produção de pellets, exigindo a licença do vendedor dos resíduos, outorgada pela autoridade competente. A certificação Enplus® exige apresentação dos documentos de origem dos pellets. As concessões de florestas públicas, como o caso de Jamari, Jacundá e Humaitá, podem oferecer matéria prima com garantia de origem, legalidade e sustentabilidade.



10. DESAFIOS TÉCNICOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS

DESAFIO: Teor de cloro superior ao permitido pela norma ENplus®, possivelmente devido ao uso de água tratada para o resfriamento das serras.

SOLUÇÃO: Fornecedores de resíduos para a produção de *pellets* devem certificar-se de utilizarem água de poço artesiano para o resfriamento de serras, evitando o uso de água com aditivo de cloro ou outros produtos químicos.

DESAFIO: Teor de cinzas acima do permitido para classe A da norma ENplus®.

SOLUÇÃO: Promover a estocagem do resíduo em pátio com pavimentação adequada, evitando-se a contaminação da matéria-prima com solo, que eleva a concentração de materiais inorgânicos (teor de cinzas). Realizar estudos mais aprofundados para identificar o teor de cinzas das diversas espécies para propiciar misturas que atendam o padrão A1 ENplus®. Eventualmente retirar a casca das toras, que é uma fonte importante de inorgânicos.

DESAFIO: Os parâmetros de qualidade, tais quais, comprimento, durabilidade mecânica, teor de finos e densidade não atendem os padrões estabelecidos da certificação ENplus®.

SOLUÇÃO: Os parâmetros de qualidade observados na peletização em escala laboratorial não atenderam as exigências

de certificação, porém poderão ser corrigidos por adequações de equipamentos na escala comercial.

DESAFIO: Risco de disponibilidade de biomassa proveniente das Flonas devido à natureza sazonal da atividade madeireira.

SOLUÇÃO: Realização de contratos de longo prazo junto aos geradores de resíduos, compatíveis no mínimo com o prazo de financiamento dos empreendimentos, de cerca de 10 anos. Embora os resíduos lenhosos e a serragem gerados nas unidades de processamento de madeira sejam coletados continuamente ao longo de 11 a 11,5 meses por ano, é importante manter pátios e silos de estocagem que cubram períodos de descontinuidade no fornecimento de matéria-prima.

DESAFIO: Localização da planta no norte do país distante das regiões com maiores potenciais de consumo.

SOLUÇÃO: Elaboração de políticas públicas que estimulem o consumo de *pellets* na região norte do Brasil, promovendo incentivos econômicos para a substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia ambientalmente sustentáveis. O produto poderia ser difundido em empreendimentos locais, como padarias, hotéis, indústrias, entre outros.



DESAFIO: Condições inadequadas de armazenamento dos resíduos pelas serrarias, como material estocado exposto ao tempo e/ou sem cobertura no solo.

SOLUÇÃO: Instalação de silos, alimentados por exaustores, e construção de piso de concreto, evitando contaminação da matéria-prima e facilitando o carregamento pelos caminhões.

DESAFIO: Inexistência de fabricantes de equipamentos de peletização nacionais, requerendo importação do produto.

SOLUÇÃO: É possível adquirir maquinário com isenção do impostos de importação, que é cerca de 14%. O fortalecimento do mercado interno de *pellets* facilitaria a instalação de fabricantes de maquinário no Brasil. Estratégias como redução de carga tributária sobre *pellets* produzidos no país, bem como programas de substituição do uso de combustíveis fósseis criariam condições favoráveis para o desenvolvimento do mercado interno.

DESAFIO: Sensibilidade à flutuação de preços de *pellets* no mercado europeu.

SOLUÇÃO: Criar associações ou cooperativas entre produtores de *pellets* na região norte para negociar contratos de longo prazo, acima de 100.000 toneladas/ano, reduzindo drasticamente os riscos do investimento.



11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de resíduos de madeira estimada para o total das Flonas da região de estudo em Purus-Madeira é de 59.726 t/ano, dos quais 47% provenientes da Flona de Humaitá (AM), ou 28.026 t/ano, 27% da Flona de Jacundá (RO), ou 16.220 t/ano e, 26% da Flona de Jamari (RO), ou 15.480 t/ano. Esses volumes são baseados em 11 meses de coleta durante o ano. Com esse aporte de insumos a produção após ser regulamentada, o seu transporte de matéria prima até a produção dos *pellets* pode ser multimodal, flexibilizando a logística.

Não existe impacto significativo da natureza sazonal da atividade madeireira sobre a funcionamento da usina de peletização uma vez que os resíduos lenhosos e a serragem gerados nas unidades de processamento de madeira são coletados continuamente ao longo de 11 a 11,5 meses por ano. É importante, no entanto, manter pátios e silos de estocagem que cubram períodos de descontinuidade no fornecimento de matéria-prima.

O menor porte de usina viável para a região Purus-Madeira corresponde à capacidade 2,5 toneladas/hora, que demanda 25 000 t/ano de resíduos de biomassa para produzir cerca de 17 000 t/ano de *pellets*. Humaitá foi o melhor cenário para a planta de 2,5 t/h e Porto Velho o melhor cenário para a planta de 5 t/h.

Para viabilizar o negócio o preço de venda dos *pellets* deve ser superior a 162 euros/t. É necessária a obtenção da certificação ENplus® A1 para os *pellets*, atendendo as exigências ambientais e de certificação de origem da matéria-prima mencionadas na seção 9. Apesar dos altos custos de certificação, os *pellets* são comercializados a preços mais elevados. Além disso, a empresa exportadora de *pellets* se beneficia da isenção de impostos, conforme detalhado na seção dos aspectos tributários.

Os *pellets* produzidos com resíduos de madeiras da região de estudo não atingiram todos os requisitos de qualidade exigidos para certificação ENplus® na categoria A1 (teor de cinzas, teor de cloro, densidade a granel, durabilidade mecânica e teor de finos). Essas propriedades podem ser melhoradas se a peletização for realizada em equipamento industrial e se forem adotadas medidas de controle na obtenção, armazenamento da serragem antes da peletização e uso de água não tratada com cloro.

O transporte dos *pellets* desde a fábrica até o porto na Europa será efetuado através dos modais fluvial e marítimo, a granel, com o uso de containeres de 20 pés. Cada container pode transportar uma carga de até 24 toneladas ou 33 m³ de *pellets*. Ao chegar na Europa, os *pellets* são ensacados e vendidos no varejo por distribuidores locais.



Os resíduos florestais provenientes do processamento de madeiras amazônicas de concessões florestais têm grande potencial na produção de *pellets* para fins energéticos, tanto para atendimento da crescente demanda global, quanto para uso interno. Embora ainda dependa de ajustes técnicos para o pleno atendimento das normas internacionais de qualidade, a produção de *pellets* a partir desses resíduos de origem legal e sustentável é uma

promissora alternativa de aproveitamento econômico de resíduos muitas vezes subutilizados ou dispostos de forma ambientalmente inadequada.

O esforço conjunto dos setores público e privado, por meio de apoio científico e tecnológico e da implementação de políticas públicas de incentivo à produção e uso desse biocombustível será determinante para a inserção desse produto nos mercados

