

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**ANÁLISE DE MERCADO DE PELLETS DE MADEIRA NO BRASIL**

CURITIBA

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULO GOMES DE AVIZ

**ANÁLISE DE MERCADO DE PELLETS DE MADEIRA NO BRASIL**

**Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial Madeireira.**

**Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mayara Elita Carneiro.**

CURITIBA

2016

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b>	<b>4</b>
<b>RESUMO</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>6</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2 OBJETIVO</b>	<b>8</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>9</b>
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MERCADO DE PELLETS	9
3.2 FABRICAÇÃO DE PELLETS	16
<b>4 PRODUÇÃO MUNDIAL DE PELLETS</b>	<b>19</b>
4.1 PRODUÇÃO ANUAL WOOD PELLETS	19
4.2 EXPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS	22
4.3 IMPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS	24
<b>5 MERCADO NACIONAL DE PELLETS</b>	<b>25</b>
5.1 EMPRESAS PRODUTORAS DE PELLETS	25
5.2 EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE PELLETS	36
<b>6 FATORES QUE IMPOSSIBILITAM A POPULARIZAÇÃO DO USO DE PELLETS NO PAÍS</b>	<b>38</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>40</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1 - COMPARAÇÃO PREÇO ANUAL PELLETS E OUTROS COMBUSTÍVEIS.....</b>	<b>10</b>
<b>FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO PELLETS DE MADEIRA.....</b>	<b>11</b>
<b>TABELA 1 – COMPARAÇÃO DO PODER CALORÍFICO INFERIOR DE PRODUTOS DE MADEIRA.....</b>	<b>15</b>
<b>FIGURA 3 - CADEIA PRODUTIVA PELLETS MADEIRA.....</b>	<b>16</b>
<b>FIGURA 4 - PRODUÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS.....</b>	<b>19</b>
<b>TABELA 2 – VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 5 - EXPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS.....</b>	<b>22</b>
<b>TABELA 3 – VARIAÇÃO DA EXPORTAÇÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 6 – IMPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS.....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 7 - MAPA INDICANDO A LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS INDÚSTRIAS PRODUTORAS DE PELLETS NO BRASIL.....</b>	<b>25</b>
<b>TABELA 4 – LEGENDA DA FIGURA 7.....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 8 - EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE WOOD PELLETS.....</b>	<b>37</b>

## RESUMO

### ANÁLISE DE MERCADO DE PELLETS DE MADEIRA NO BRASIL

O objetivo deste trabalho é demonstrar a situação atual do mercado de pellets de madeira no país, determinando os principais países produtores no mundo, avaliando as indústrias produtoras no país e os fatores que impossibilitam a popularização e a consolidação deste produto como uma alternativa energética sustentável no Brasil. Utilizando dados do sistema da Secretaria de Comércio Exterior, do Ministério do Desenvolvimento, assim como da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), para analisar a situação atual e o desenvolvimento ao longo dos últimos anos da produção e exportação deste produto de origem florestal. Através destes dados foi possível verificar como ocorreram os investimentos de produtores no Brasil, se comparado ao de outros países que fazem uso desta biomassa, e a perspectiva de desenvolvimento para os próximos anos, bem como os fatores que atrasam seu desenvolvimento.

**Palavras-Chave:** Mercado; Pellets; Produtores; Popularizacao; Alternativa Energética; Brasil; Comércio Exterior; Desenvolvimento; Biomassa;

## **ABSTRACT**

### **WOOD PELLETS MARKET ANALYSIS FROM BRAZIL**

The aim of this study is to demonstrate the current situation of the wood pellets market in Brazil, defining the main producing countries in the world, and evaluating the manufacturing industry in the country and the factors that prevent the popularization and consolidation of this product as a sustainable energy alternative in Brazil. Using data from the system of Foreign Trade Department, from the Ministry of Development, and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), it was possible to analyze the current situation and development of production and export of this forest origin product over the last few years. Through these data was possible to verify how occurred investments of producers in Brazil, compared to other countries that make use of biomass and the development outlook for the coming years as well as the factors that delay their development.

**Key words:** Market; Pellets; Producers; Popularization; Alternative Energy; Brazil; Foreign Trade; Development; Biomass.

# 1 INTRODUÇÃO

Pellets são uma forma moderna de biomassa densificada que oferece uma importante forma de energia alternativa. São destinados ao uso em aquecedores a nível doméstico, comercial e industrial, assim como para geração de energia elétrica e calor para caldeiras.

Este combustível sólido é produzido principalmente por resíduos de madeira, mas também pode ser produzido por resíduos de biomassa mistas através de um processo bastante simples de moagem, secagem e compactação. A biomassa como matéria bruta possui forma irregular, com baixa densidade energética, é muito afetada pela temperatura e umidade, além de ser difícil de transportar. Para tratá-la como um combustível comum, é necessário que tenha as características principais do mesmo, o que pode ser conseguido através do processo de densificação. A densificação cria uma forma regular, aumenta a densidade energética, reduz os efeitos de temperatura e umidade, e facilita o manuseio, armazenagem e transporte.

Idealmente, a biomassa utilizada para fazer Pellets é proveniente de resíduos de uma serraria, árvores mortas, ou resíduos de madeira limpa de construção e fabricação de móveis. O resultado é um composto 100% natural que não produz fumaça, ao contrário de outros combustíveis, e que se explorado corretamente, permite reduzir substancialmente a dependência energética atual em relação aos combustíveis fósseis, e possui estabilidade nos preços por ser uma fonte renovável.

Considerando a crescente preocupação mundial com a sustentabilidade e o uso de energias renováveis, o mercado tem buscado a otimização dos recursos naturais através do desenvolvimento de tecnologias capazes de tornar essa fonte energética mais eficiente e barata economicamente em relação às fontes não renováveis. Os pellets mostram ser uma alternativa relevante tanto para a indústria quanto para o uso doméstico, ao substituir fontes de energia não renováveis como o carvão mineral, responsável por eliminar substâncias poluentes e agressivas para o meio ambiente.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é demonstrar a situação atual do mercado de pellets de madeira no país.

Para alcançar este objetivo, foram traçados alguns objetivos específicos:

- Demonstrar os principais produtores de pellets no mundo;
- Avaliar as indústrias produtoras de pellets do país;
- Analisar ainda os fatores que impossibilitam a popularização e a consolidação deste produto como uma alternativa energética sustentável no país.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MERCADO DE PELLETS

O crescente aumento do consumo de energia mundial, grande parte em virtude da evolução das áreas tecnológica e econômica, demanda investimentos no aproveitamento de novas fontes de energia e em novas aplicações das fontes existentes. Em ambos os casos é primordial que as novas soluções sejam eficientes e sustentáveis. Por ser considerada uma fonte energética limpa e renovável, o interesse na utilização de biomassa ganhou espaço no mercado de energia, passando a ser considerada uma boa alternativa para a diversificação da matriz energética mundial e consequente redução da dependência dos combustíveis fósseis (CARDOSO, B., 2012).

A geração de resíduos é uma característica intrínseca da cadeia produtiva florestal, constituindo-se em um grande passivo ambiental necessitando de gestão adequada desses resíduos, controle de possíveis fontes de contaminação de águas e solos e das emissões atmosféricas. Dentro do contexto atual, em face das emissões de poluentes das fontes de combustíveis fósseis, das resoluções do Protocolo de Kyoto, do aquecimento global, das pressões ambientais por parte de entidades ambientalistas, de instituições de pesquisa e da própria sociedade, torna-se de fundamental importância o desenvolvimento de alternativas energéticas que atendam tanto ao suprimento de energia quanto ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o uso de produtos compactados e homogêneos tem sido uma das formas mais eficientes de se viabilizar economicamente a utilização desses resíduos (GARCIA *et al.*, 2013).

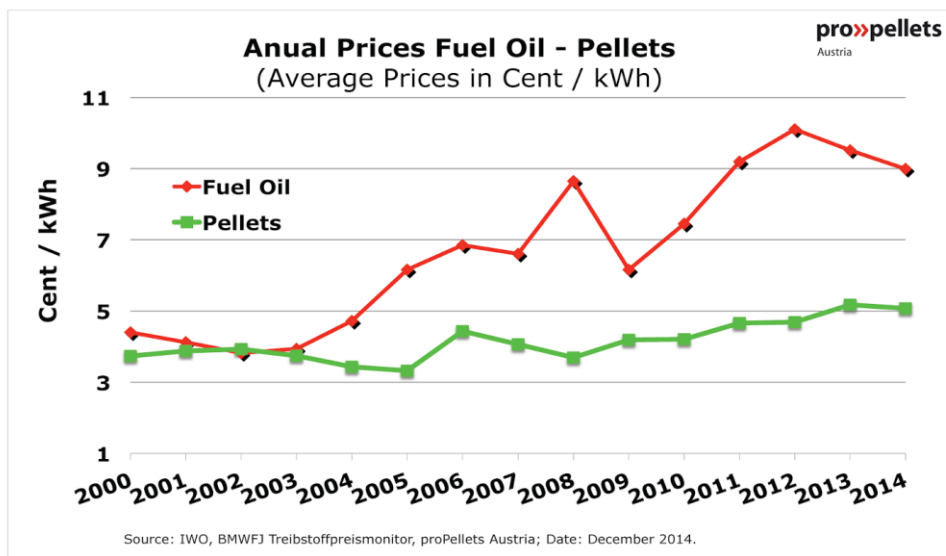


FIGURA 1 – COMPARAÇÃO PREÇO ANUAL PELLETS E OUTROS COMBUSTÍVEIS.

FONTE: Propellets, 2014.

Essa biomassa vegetal, também conhecida como Pellets de madeira possuem a forma de um pequeno cilindro, são densos, produzidos a partir da compactação e com baixo teor de umidade (menor que 10%), permitindo maior eficiência na combustão. Sua principal aplicação é no aquecimento comercial ou residencial de ambientes, mas também pode ser utilizado como combustível para a geração de energia elétrica em plantas industriais ou, até mesmo, em usinas termoelétricas. A utilização dos pellets é favorável ao meio ambiente, pois é neutro em carbono, ou seja, todo CO<sub>2</sub> (emitido na sua queima) é recuperado no crescimento da árvore, além de ser derivado de resíduos de madeira que constituem um passivo ambiental quando deixado no campo (REMADE, 2013).



FIGURA 2 – Representação Pellets de Madeira.

FONTE: Fatonovo, 2015.

A utilização de pellets de madeira como combustível já é comum em aplicações tão diversificadas como fornos de padarias, fornos cerâmicos, aquecimento de estufas, oficinas de pintura de veículos, estufas de flores, secagem de grãos, calefação de moradias, aquecimento de água, entre outros. Há outras utilizações para os pellets de madeira, como cama para animais (cavalos e gatos), como desodorizador de geladeiras, banheiros, sapatos etc., como preventivo à dengue quando aplicado em pratinhos de vasos, e até como desumidificador em armários e locais com umidade excessiva (PELLETBRAZ, 2012).

Os pellets têm mostrado um enorme desenvolvimento nos últimos anos, a partir de um produto quase desconhecido, no início de 1990, a mercadoria negociada internacionalmente. A previsão do consumo global de pellets para 2020 é muito animadora para as indústrias. O crescimento do seu consumo ocorre gradativamente, à medida que substitui outros combustíveis mais poluentes e caros. Sua procura, no entanto, é mais para atender as questões ambientais, do que econômicas (ABIPEL, 2014).

Os Pellets de madeira são o produto mais comum no mercado internacional de biomassa. Por ser neutro em carbono e possuir baixas emissões de gases do efeito estufa, tem sido muito utilizado por países que buscam reduzir seus índices de emissão e atender à resolução do Protocolo de Kyoto. Este protocolo envolve mais de 160 países, que representam cerca de

55% de todas as emissões de gás de efeito estufa. A Suécia é o principal consumidor mundial deste biocombustível e a utilização em sistemas de aquecimento residencial e comercial é subsidiada pelo governo que busca um combustível renovável para substituir o poluente petróleo e seus derivados (CARACHI, J., 2012).

No Brasil não há normas para padronização e caracterização dos pellets de madeira. Há algumas normas brasileiras específicas para briquetes e carvão vegetal que são adaptadas para a utilização em pellets (GARCIA *et al.*, 2013). O consumo de pellets em 2012 no país foi de, aproximadamente, 39.800 toneladas. Os principais consumidores são indústrias, pizzarias, padarias, hotéis e, até, parque aquático. Mas este consumo é muito pequeno quando comparado ao europeu, que o utiliza para aquecimento interno no comércio, indústria e, principalmente, residencial. Estudos realizados pela FIESP-Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, mostrou que a competitividade da indústria brasileira é uma das mais baixas do mundo. Foram analisados dados econômicos, políticos e tecnológicos de 43 países e o Brasil ficou na 37ª posição. O principal concorrente no mercado de exportação de pellets, os EUA, ocupa o primeiro lugar do indicador que levou em consideração: capital humano, produtividade, tecnologia, infraestrutura, sistema financeiro, comércio, investimento, consumo e política fiscal. Segundo o estudo, perdemos em competitividade porque falta infraestrutura (principalmente em logística), nossa produtividade é baixa, os juros altos, a carga tributária também pesa e o governo ainda gasta muito para oferecer serviços públicos de baixa qualidade, sobretudo em educação, saúde e transporte. Os pontos fracos da indústria brasileira, mostrada pela FIESP, traduz exatamente a realidade no mercado de pellets (GARCIA, D., 2014).

No continente Europeu e nos Estados Unidos esse processo de peletização já existe desde a crise do petróleo, no final da década de 70. Já no Brasil, surgiu depois de 2001 e sua utilização no mercado interno se restringe, até o momento, a pequenas indústrias e pontos comerciais. Há várias empresas nacionais fabricando queimadores específicos para usar os pellets. Estufas de secagem, fornos de padarias, e pizzarias vem utilizando esse biocombustível, mostrando que, aos poucos, essa fonte energética está se

incorporando ao processo industrial e comercial. A formação destes mercados consumidores contínuos é um bom sinal da evolução da utilização deste biocombustível no Brasil (CARASCHI, J., 2012).

Em 2010, na América do Norte e na Europa, haviam 623 plantas industriais que produziam pellets, correspondente a um crescimento de 890% se comparado ao ano de 2002. Esta expansão, no entanto, vem diminuindo por atingir um equilíbrio entre oferta e demanda. Entre os anos de 2003 e 2004, por exemplo, houve um crescimento de 69%, enquanto que em 2009 e 2010, apenas 5% (REMADE, 2012).

De acordo com a ABIPEL – Associação Brasileira das Indústrias de Pellets, o país tem hoje 16 plantas industriais. As regiões Sul e Sudeste produzem 100% dos pellets no Brasil, justamente porque nessas regiões se concentram 73% dos resíduos das indústrias de madeira processada. Além disso, é onde estão os maiores percentuais de áreas com reflorestamentos de pinus do Brasil (ABIPEL, 2015).

Essas plantas industriais são pequenas, e com baixa capacidade produtiva. Aliado à baixa eficiência dos equipamentos utilizados, e o alto custo de produção (potencializados pelo alto custo da matéria-prima e dos transportes), a popularização dos pellets no mercado interno ainda sofre limitações. Deve-se levar em conta, ainda, que não existem subsídios do governo que estimulem a utilização de biomassa florestal como alternativa energética, uma vez que o país já possui uma matriz energética bastante limpa (GARCIA, D., 2014).

A América do Norte tem grandes indústrias madeireiras que produzem muitos resíduos que são vendidos a baixo custo. Além disso, as indústrias de pellets são, praticamente, conectadas as indústrias madeireiras, favorecendo o baixo custo do transporte até a indústria. A maior parte das plantas industriais norte americanas tem produção superior a 300.000 toneladas por ano (média de 40 toneladas por hora). Com isso, organiza-se o processo produtivo para que se alcance a máxima utilização dos fatores, baixando-se os custos de produção e incrementando-se bens e serviços (economia de escala). No Brasil, as indústrias têm capacidade média de apenas 4 toneladas por hora (GARCIA, D., 2014).

A falta de competitividade da indústria brasileira se torna evidente quando se comparam os custos de produção e preço de comercialização dos pellets no país, em relação ao resto do mundo. Apesar de existir uma crescente demanda europeia e asiática por esse produto, e o fato do Brasil estar desenvolvendo seu mercado interno, a indústria nacional sofre com indústrias de pequeno porte, baixa produtividade, pouca eficiência e empresas que não saem do papel (GARCIA, D., 2014).

Para o crescimento e consolidação do mercado interno de pellets de madeira, haverá a necessidade de sua regulamentação e fiscalização, com o intuito de normatizar e padronizar as principais características e propriedades desse combustível, como em alguns países da Europa e nos Estados Unidos, principalmente, promovendo-se as adaptações necessárias para as condições das biomassas produzidas no Brasil (RASGA, R., 2013).

No Brasil, os pellets têm custo de produção entre R\$290,00 e R\$380,00 por tonelada e são vendidos por preços que variam entre R\$390,00 a R\$650,00 (FOB). Dados mostram que este custo de produção de pellets, no Brasil, equipara-se ao preço de venda do mesmo na Europa. A explicação para essa “ineficiência” é o fato de que nossa energia elétrica é cara e não temos estrutura logística adequada. Para atingir o mercado externo precisamos de competitividade e preço. Hoje não temos nenhum dos dois (GARCIA, D., 2014).

É fundamental que o mercado de pellets no Brasil seja observado com os olhos no futuro, pois, até 2012, mais pareceu um negócio que atende a pequenos nichos, onde se praticam margens e preços geralmente desconexos dos parâmetros internacionais e das energias que se mostram concorrentes, do que realmente um combustível aceito e consagrado. A maturidade e a consolidação deste mercado passarão, obrigatoriamente, pela guerra de preços com as alternativas energéticas que concorrem diretamente em cada segmento de consumo, e entre os próprios produtores de pellets, atuais e futuros (RASGA, R., 2013).

<b>Produto</b>	<b>PCI (Kcal/Kg)</b>	<b>Umidade</b>
Pellet	4600	7%
Briquete	4500	5 a 12%
Cavaco	2100 a 2400	35 a 45%
Serragem	2100 a 2400	35 a 45%
Lenha	2500 a 3000	16 a 30%

TABELA 1 – COMPARAÇÃO DO PODER CALORÍFICO INFERIOR DE PRODUTOS DE MADEIRA.

FONTE: Autor, 2016.

## 3.2 FABRICAÇÃO DE PELLETS

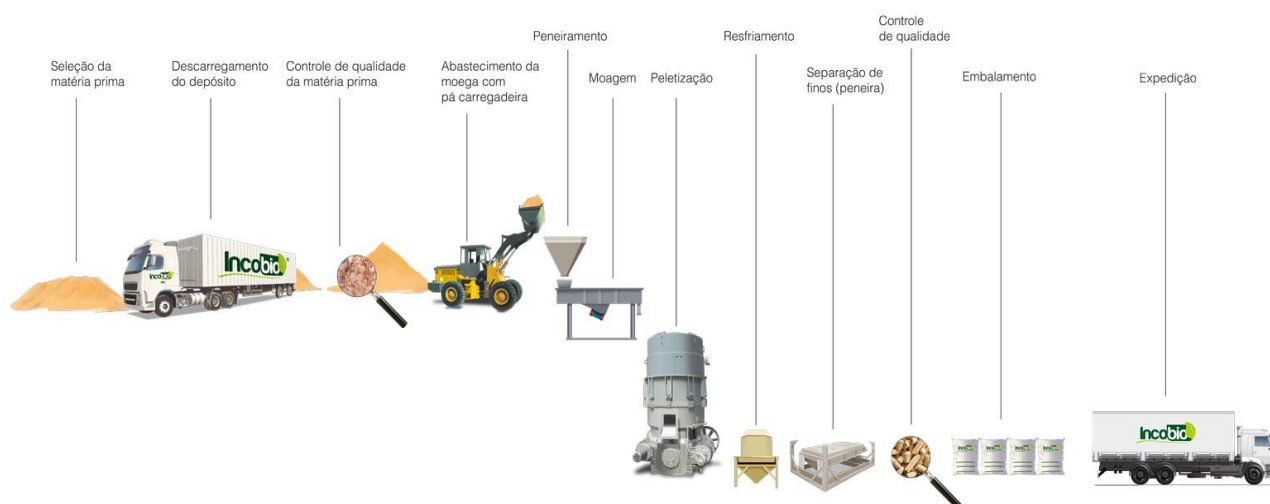


FIGURA 3 – CADEIA PRODUTIVA PELLETS DE MADEIRA

FONTE: Inciobio.

Em teoria, os pellets podem ser produzidos a partir de qualquer biomassa. Entretanto, há o perigo potencial que algumas madeiras possam oferecer ao ser humano, dependendo de sua aplicação, o que obriga o fabricante a seguir um sistema de industrialização adequado, com forte controle na seleção da matéria-prima e dos fornecedores, para garantir qualidade e padronização dos produtos a serem disponibilizados no mercado (RASGA, R. 2013).

Alguns pellets energéticos são produzidos a partir de resíduos do processamento industrial da madeira de origem duvidosa. Podem conter cola, verniz, tinta e outras impurezas. Essa combinação é capaz de resultar em pellets extremamente tóxicos. Assim, é prudente que os pellets sejam fabricados exclusivamente com madeira natural, mormente de reflorestamentos. Dependendo da aplicação dos pellets, há madeiras que, também, são naturalmente tóxicas, podendo ser prejudiciais para os seres humanos e animais (PELLETBRAZ, 2013).



Os pellets de madeira geralmente são feitos com os resíduos da indústria madeireira tais como: a serragem, maravalhas, aparas, cavacos, galhos e resíduos agroindustriais. Essa matéria prima é processada nas plantas industriais estacionárias e, com alta pressão e temperatura, são comprimidos no formato de pequenos cilindros de 6,0 a 10,0 milímetros de diâmetro. Todas as espécies de madeira podem ser peletizadas, mas nos Estados Unidos e no Canadá, as indústrias processam coníferas (softwood ou madeira mole) que tem maior eficiência na produção do que as folhosas (hardwood ou madeiras duras), devido as suas propriedades físicas e maior teor de lignina (RASGA, R. 2013).

A produção de pellets de madeira começa com a geração da matéria prima. Na maioria dos casos, este material é subproduto do processamento da madeira nas indústrias. Para produção em larga escala, as indústrias produzem sua própria matéria prima, reduzindo a árvore em partículas menores (GARCIA, D. 2010).

Os pellets podem ser produzidos a partir de madeira em tora, mas são feitos, na sua maioria, a partir de resíduos mais baratos de outras atividades de processamento da madeira, principalmente, serragem e aparas de serrarias, e de indústrias moveleiras. Caso sejam produzidos a partir de madeira roliça, haverá mais etapas no seu processamento, que envolvem descascamento, picagem, secagem e moagem. De forma geral, os resíduos requerem menor preparação, porque já estão em dimensões reduzidas, descascados e mais secos (RASGA, R. 2013).

Para obter melhor qualidade do produto na compactação é necessário que as partículas sejam uniformes. Este trabalho é realizado por um moinho industrial que padroniza as partículas de madeira em tamanho menores que 3 milímetros (GARCIA D. 2010).

A matéria prima para a fabricação dos pellets deve ter baixo teor de umidade para que tenha alto poder calorífico. Para a secagem uniforme deste material são utilizados secadores rotativos que conseguem teores abaixo de 10% (base seca). (GARCIA D. 2010).

Na sequência dessas operações, as partículas são extrusadas através de matrizes com furos por onde o material preparado passa e é cortado nos comprimentos desejados. Os pellets, neste momento do processo, estão extremamente quentes e devem ser arrefecidos em um resfriador de contra fluxo, para permitir que a lignina possa atuar eficientemente, deixando os pellets endurecidos e compactos. Finalmente, o produto acabado é ensacado ou armazenado a granel em silos, para, posteriormente, ser transportado para o mercado consumidor (RASGA, R. 2013).

Ao final da etapa de peletização, o combustível sai com uma temperatura em torno de 95°C. Há necessidade de algumas horas para o resfriamento e estabilização da lignina, (internamente), antes de ir para o empacotamento (GARCIA D. 2010).

## 4 PRODUÇÃO MUNDIAL DE PELLETS

Com o banco de dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) foi possível tabular os dados de produção anual de pellets, selecionando os maiores produtores mundiais, Figura 4, e os dados de exportação anual de pellets, Figura 5. Foi ainda gerado um gráfico, Figura 6, que representa os dados dos maiores importadores, segundo a FAO.

### 4.1 PRODUÇÃO ANUAL WOOD PELLETS

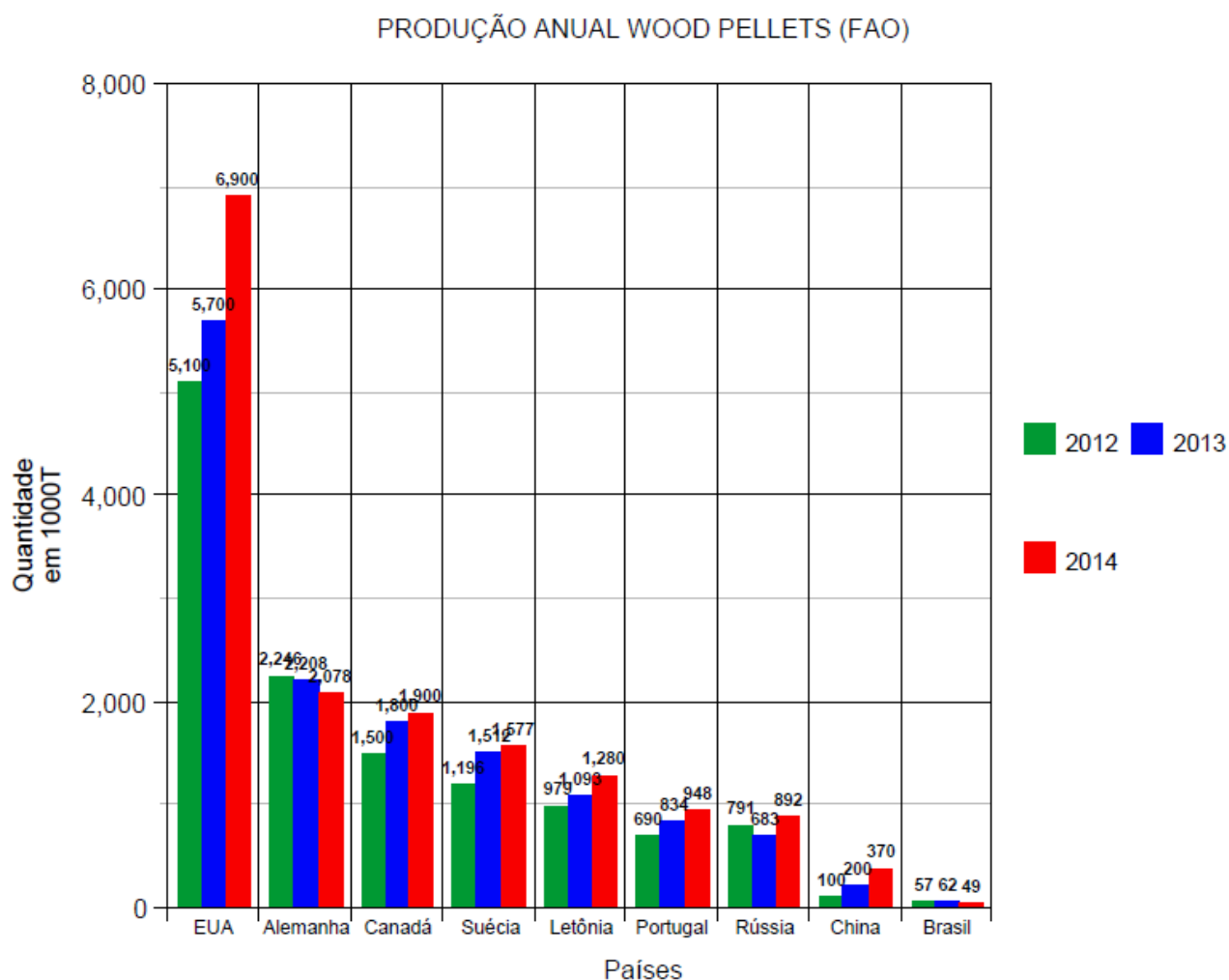


FIGURA 4 – PRODUÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS (2012 A 2014).

FONTE: FAO, 2016 (adaptado).

Variação da Produção									
Ano	EUA	Alemanha	Canadá	Suécia	Letônia	Portugal	Rússia	China	Brasil
2013	11%	-2%	20%	26%	11%	20%	-16%	100%	8%
2014	21%	-6%	5%	4%	17%	14%	30%	85%	-26%

TABELA 2 – VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO (DADOS FAO)

FONTE: Autor, 2016.

Analisando a Figura 1 é possível afirmar que os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de Pellets de madeira, com uma produção no ano de 2014 de 6,9 milhões de toneladas, mais de 3 vezes maior que o segundo colocado, a Alemanha, que produziu cerca de 2 milhões de toneladas e o Canadá, o terceiro colocado, com 1,9 milhões de toneladas.

Os Estados Unidos obtiveram um crescimento de 11% no ano de 2013 (5,7 milhões de toneladas), se comparado ao ano de 2012 (5,1 milhões de toneladas). Já no ano de 2014 este crescimento corresponde à aproximadamente 21%.

A Alemanha, segunda colocada no ranking mundial de produtores, diferentemente dos Estados Unidos, manteve sua produção anual a partir de 2012. Neste ano, sua produção correspondeu à 2,2 milhões de toneladas, e nos anos de 2013 e 2014, 2,2 e 2,0 milhões, respectivamente.

Já o Canadá, o terceiro colocado, obteve um crescimento de cerca de 20% no ano de 2013, saindo de 1,5 milhões de toneladas em 2012, para 1,8 milhões. No ano de 2014 esse crescimento foi menor, apenas 5%, totalizando 1,9 milhões de toneladas.

A Suécia, cresceu apenas no ano de 2013, aumentando sua produção anual de 1,2 milhões de toneladas em 2012 para 1,5 milhões em 2013. Já no ano de 2014 não houve crescimento no volume de produção, mantendo os 1,5 milhões de toneladas.

Outro país que se destaca na produção de Pellets de madeira é a Letônia, com um crescimento de 11 e 17% nos anos de 2013 e 2014 respectivamente. Sua produção anual no último ano (2014) foi de aproximadamente 1,3 milhões de toneladas.

Apesar de não ter uma produção anual maior do que 1 milhão de toneladas, Portugal apresenta um crescimento significativo ao longo dos anos. No ano de 2012 o país produziu cerca de 700 mil toneladas, e no ano seguinte 830 mil, ou seja, um crescimento de 20%. Em 2014 sua produção foi de 948 mil toneladas, 14% maior em relação ao ano anterior.

O país que apresentou maior crescimento na produção de pellets de madeira foi a China. Os dados apontam que em 2013, 200 mil toneladas foram produzidas, duas vezes ou 100% a mais do que no ano anterior, em que se produziu 100 mil toneladas. No ano de 2014 houve um acréscimo de 85% em relação à 2013, resultando em 370 mil toneladas. Apesar deste crescimento expressivo, sua produção anual é quase 20 vezes menor que a dos Estados Unidos.

O Brasil produziu no ano de 2012 apenas 57 mil toneladas de Pellets de madeira. Em 2013, este número passou para 62 mil toneladas, ou seja, 8% a mais. No ano de 2014, no entanto, a produção anual foi de apenas 49 mil toneladas, uma redução de 26%. Comparado com países como Portugal e Letônia, no ano de 2014 a produção anual foi 17 e 22 vezes menor, respectivamente. Se comparado ao maior produtor mundial, os Estados Unidos, o valor é 121 vezes menor.

## 4.2 EXPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS

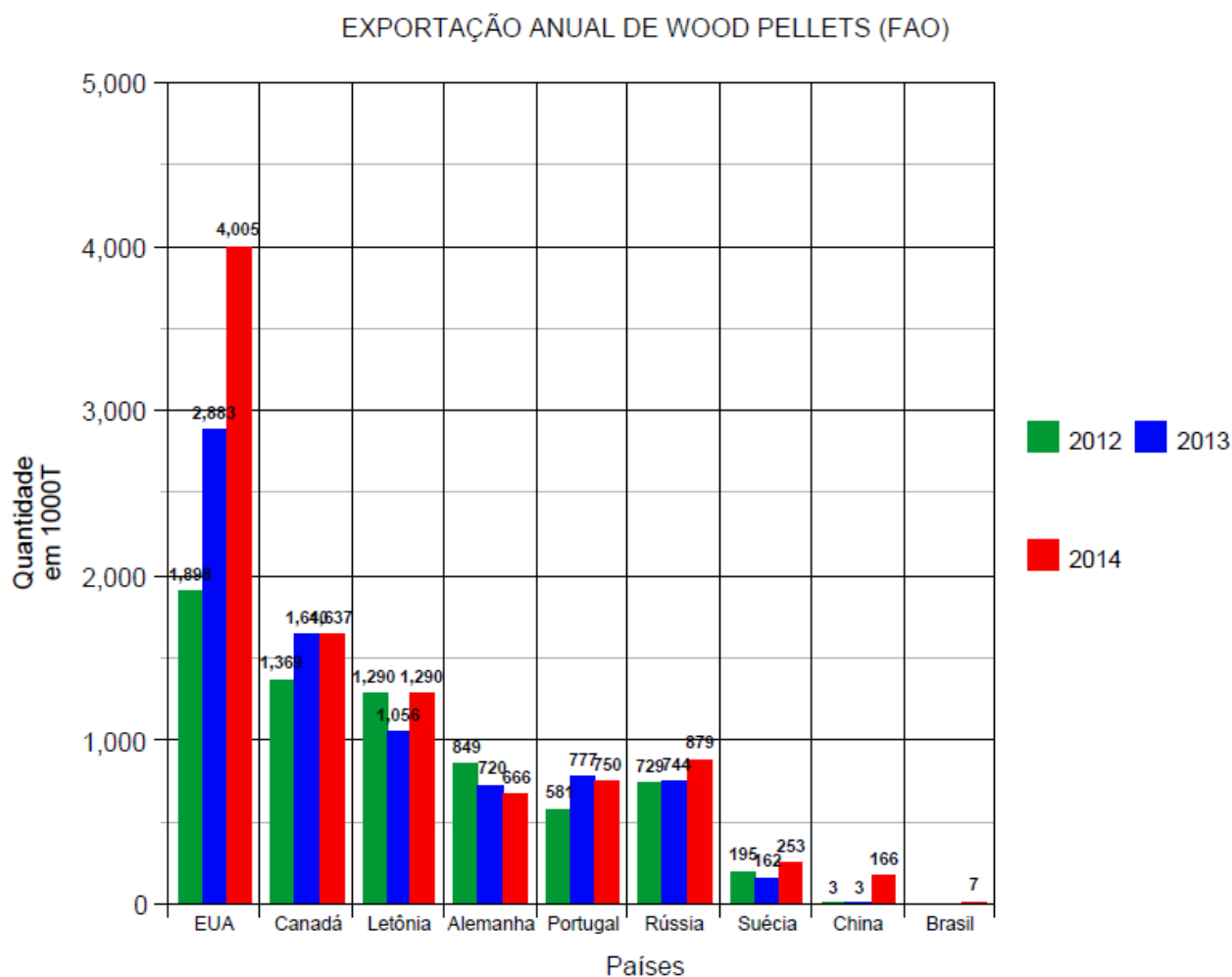


FIGURA 5 – EXPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS (2012 A 2014).

FONTE: FAO, 2016 (adaptado).

Variação da Exportação									
Ano	EUA	Alemanha	Canadá	Suécia	Letônia	Portugal	Rússia	China	Brasil
2013	52%	-18%	20%	-20%	-22%	33%	2%	0%	0%
2014	40%	-8%	0%	60%	22%	-3%	18%	5500%	660%

TABELA 3 – VARIAÇÃO DA EXPORTAÇÃO (DADOS FAO)

FONTE: Autor, 2016.

Analisando a Figura 2, que representa os dados de exportação anual de Pellets de madeira, segundo a FAO, é possível observar algumas características dos países apresentados.

Os Estados Unidos, o maior produtor mundial de Pellets, como observado na Figura 1, é também o maior exportador deste produto. No ano de 2012, o país exportou 1,9 milhões de toneladas. Em 2013 este número foi 52% maior, resultando em 2,9 milhões. Já em 2014, este crescimento foi um pouco menor, mas ainda significativo, cerca de 40% ou um total de 4 milhões de toneladas exportadas. Comparando estas informações com os dados de produção, disponíveis na Figura 1, é possível perceber que o país apresenta um maior crescimento na exportação do que no consumo. Em 2012, 37% de sua produção anual foi destinada para a exportação. Já nos anos de 2013 e 2014, estes valores representam 50 e 58%, respectivamente.

A Alemanha, segundo maior país produtor de Pellets de madeira, perdeu parte do seu mercado de exportação, segundo os dados. No ano de 2012 o país exportou 850 mil toneladas, e nos anos de 2013 e 2014, 720 e 666 mil toneladas, respectivamente. Comparando com os dados da Figura 1, a Alemanha exportou 38% de sua produção no ano de 2012, 33% em 2013 e 32% em 2014.

O Canadá, terceiro colocado no ranking de produtores, ocupa o segundo lugar no ranking de exportadores. O país destina quase toda sua produção ao mercado exterior, e exportou 1,4 milhões de toneladas no ano de 2012, e 1,6 milhões nos anos de 2013 e 2014. Estes valores representam 91% da produção para os anos de 2012 e 2013, e 86% para o ano de 2014.

A Letônia, segundo os dados da FAO, destina 100% de sua produção para exportação. Seus números de exportação ficam logo atrás do Canadá, com valores de 1,3 milhões de toneladas para os anos de 2012 e 2014, e 1 milhão de toneladas para 2013.

Portugal e Rússia são países que também destinam praticamente toda sua produção para o mercado exterior, e que não apresentaram crescimento significativo nos números de exportação ao longo dos anos.

A Suécia, por outro lado, assim como apresenta uma constância nos valores de produção, possui constância também nos valores de exportação, porém com o diferencial de que quase toda sua produção permanece no mercado interno do país. Em 2012 a Suécia exportou 195 mil toneladas de Pellets de madeira. No ano de 2013

este valor foi de 162 mil toneladas e em 2014, 253 mil toneladas. Estes valores representam, se comparados aos dados da Figura 1, 16% em 2012, 11% em 2013 e 16% em 2014, de sua produção destinada à exportação.

A China, que obteve grande crescimento de produção ao longo dos anos, também cresceu em exportação. Segundo os dados da FAO, nos anos de 2012 e 2013 o país exportou apenas 3 mil toneladas de Pellets de madeira no ano, o que representa apenas 3 e 1,5% de sua produção anual. Já em 2014, no entanto, este valor salta para 45%, ou 166 mil toneladas exportadas, das 370 mil produzidas.

Analisando a Figura 2, é possível perceber que nos anos de 2012 e 2013 o Brasil não exportou Pellets de madeira, segundo os dados da FAO. Já em 2014, o valor foi de 7 mil toneladas, 14% da produção anual.

#### 4.3 IMPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS

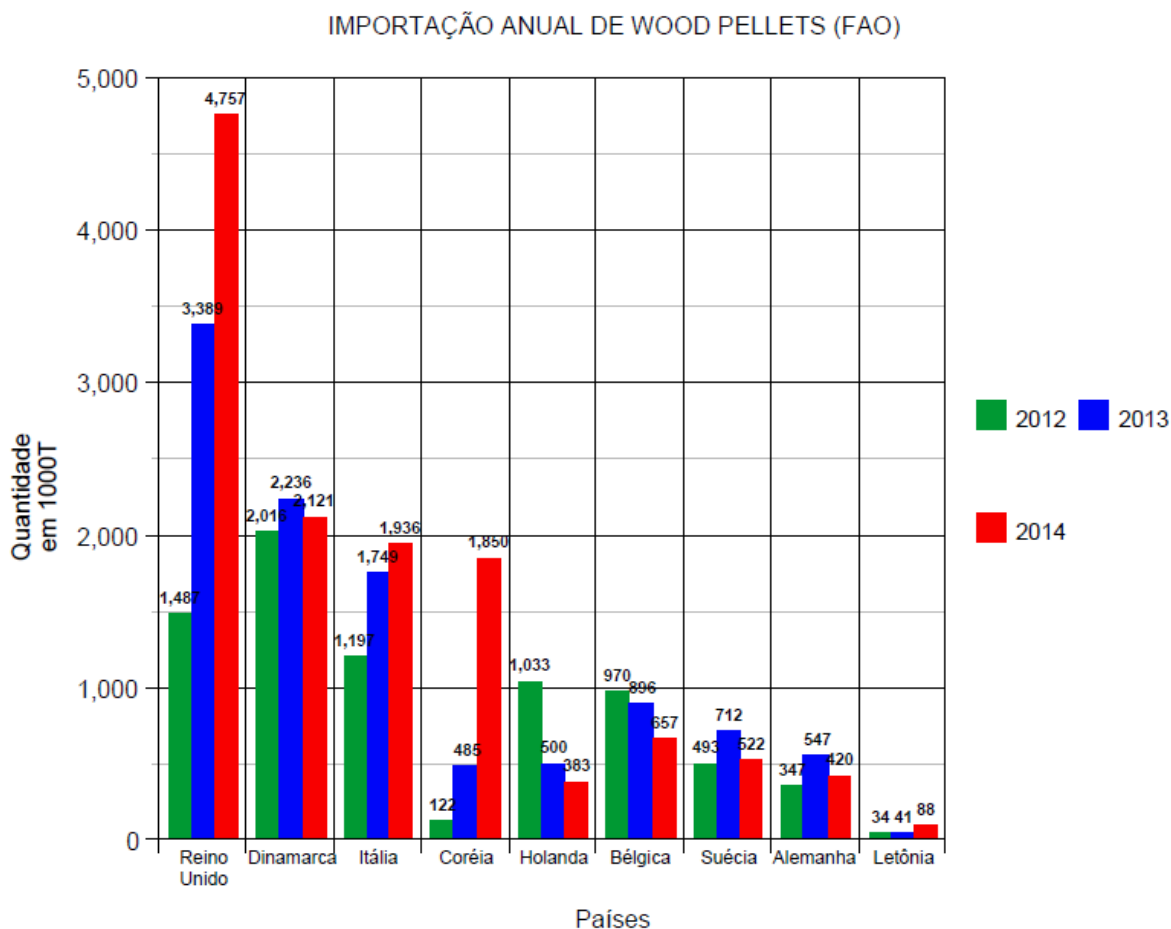


FIGURA 6 – IMPORTAÇÃO ANUAL DE WOOD PELLETS (2012 a 2014)

FONTE: FAO, 2016 (adaptado).



## 5 MERCADO NACIONAL DE PELLETS

### 5.1 EMPRESAS PRODUTORAS DE PELLETS

Segundo a ABIPEL, Associação Brasileira das Indústrias de Pellets, sediada em Itapeva – SP, são considerados sócios produtores, as indústrias engajadas na produção, comercialização, distribuição de pellets oriundos do processamento mecânico da madeira ou outra biomassa agroflorestal. A associação, atualmente, é composta por 14 produtores, localizados no Sul e Sudeste do país, Figura 7.

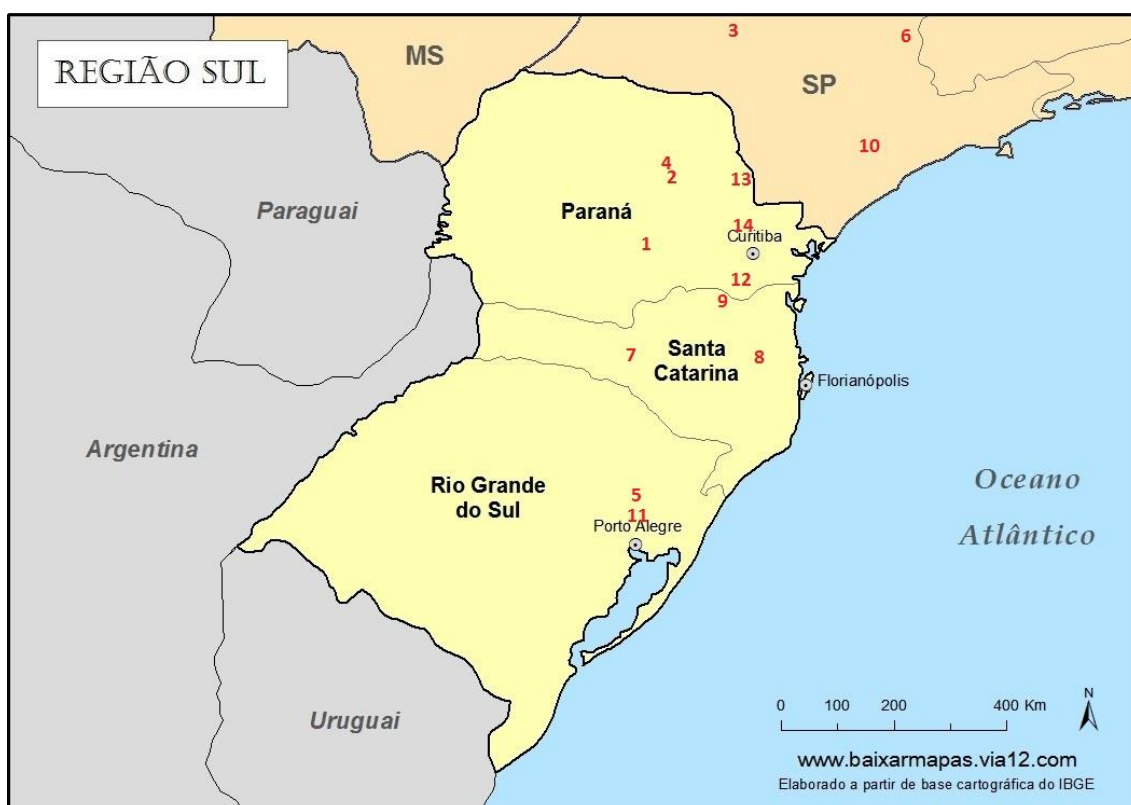


FIGURA 7 – MAPA INDICANDO A LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS INDÚSTRIAS PRODUTORAS DE PELLETS NO BRASIL.

FONTE: Autor, 2016

Número	Empresa
1	Araupel
2	Biobrasa
3	Biopellets
4	Briquepar
5	Chamape
6	Iemol
7	Incobio
8	Futura
9	Koala
10	Pelletbraz
11	Piomade
12	TCF Pellets
13	Linea
14	Woodtradeland

TABELA 4 – LEGENDA DA FIGURA 7

FONTE: Autor, 2016.

### 5.1.1 Araupel

A Giacomet-Marodin Indústria de Madeiras S.A. Exportação surgiu, em 1972, de dois tradicionais grupos madeireiros, Madeireira Giacomet S.A. e Marodin S.A. Exportação e, em 1997, a empresa altera sua razão social para Araupel S.A.

É uma empresa de atuação global com atividades voltadas para os setores de reflorestamento e beneficiamento de produtos de alto valor em madeira. Destaca-se nas exportações de molduras, painéis, componentes de móveis, portas e escadas principalmente para o mercado europeu e norte-americano.

A Araupel possui florestas próprias, cultivando as espécies *Araucária angustifolia*, *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*, devidamente certificadas, que se estendem pelos municípios de Quedas do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu,

Nova Laranjeiras e Espigão Alto do Iguaçu. A empresa possui unidades industriais nos municípios de Quedas do Iguaçu/PR, Guarapuava/PR e sede administrativa em Porto Alegre/RS.

Foi criada a Araupellet, com objetivo de gerar, a partir dos pellets, energia térmica de qualidade associada à sustentabilidade. O pellet é um combustível ecologicamente correto e mais compacto que outros combustíveis, possui baixo custo comparado com fontes de energia térmica e não apresenta riscos de explosão, cheiro ou fumaça, resultando na queima total do produto.

Os pellets da Araupellet possuem as seguintes características:

Diâmetro: 6mm

Umidade: menor que 10%

Poder calorífico: acima de 4.600kcal/kg

Cinzas: menor que 0.7%

Finos: menor que 1%

Densidade: maior que 600kg/m<sup>3</sup>

### 5.1.2 Biobrasa

Localizada em Telêmaco Borba – Paraná, a Biobrasa trabalha com a produção de briquetes e pellets.

Os pellets possuem:

6 milímetros de diâmetro

Poder calorífico inferior: 4.356 kcal/kg

Umidade: 8,4%

Cinzas: 0,48%

Provenientes de resíduos de madeira selecionados, podendo ser 50% *Pinus* e 50% *Eucalipto* ou 100% *Pinus*, sendo de composição 100% natural. Possuem baixo teor de umidade e cinza, entre outras características,

possibilitando alta eficiência na combustão gerada e padrão de temperatura constante.

#### 5.1.3 Biopellets

Localizada em Lins - São Paulo, a Biopellets é uma empresa voltada à produção de pellets de madeira (biomassa), buscando a substituição da matriz energética fóssil pela de biomassa.

Os pellets são produzidos como um subproduto de serrarias e outras atividades de transformação de madeira, são extremamente densos e podem ser produzidos com um baixo teor de umidade, que permite que sejam queimados com uma eficiência de combustão mais elevada.

Além disso, sua geometria regular e tamanho pequeno permitem a alimentação automática com ótimo fluxo e dosagem. Sua alta densidade permite também o armazenamento compacto, racional e o transporte de longa distância.

#### 5.1.4 Briquepar

A Briquepar de Telêmaco Borba, trabalha na área desde 2007, possuindo vários anos de experiência no mercado de biomassa e resíduos.

Possui três disponibilidades de venda de pellets: pacote de 15kg, big bags e à granel.

#### 5.1.5 Chamape

Criada em 2011, localizando-se no Vale Real – Rio Grande do Sul, é uma empresa especializada na produção de pellets de madeira de *Pinus* de qualidade Europeia.

Os pellets para aquecimento são granulados cilíndricos com 6 a 8 mm de diâmetro e 10 a 40 mm de comprimento. São extremamente densos e contam com um baixo índice de umidade, lhes permitindo serem consumidos ou queimados com uma elevada eficiência calorífica. Disponível em sacos de 15kg.

#### 5.1.6 Iemol

Localizada em São João da Boa Vista – São Paulo, a empresa IEMOL trabalha com pallets, pellets, caibros, vigas e ripas.

#### 5.1.7 Incobio

Há 15 anos no mercado, a INCOBIO produz os pellets com a utilização de matéria prima resultante de resíduos de espécies exóticas, como *Eucalipto* e *Pinus*. Os fornecedores possuem certificação do Conselho de Manejo Florestal (FSC). Possui duas unidades fabris: uma em Concórdia/SC e outra em Bituruna/PR. Trabalha com briquetes, pellets e cavacos de madeira.

O pellet é um biocombustível cuja matéria-prima é composta de resíduos como serragem ou maravalha. Consiste em pequenos granulados cilíndricos, de geometria regular e pequeno tamanho (entre 6 e 8 milímetros de diâmetro, e de 10 a 40 milímetros de comprimento). A baixa umidade do resíduo usado para a sua fabricação – menos de 10% – permite que seja queimado com alta eficiência.

Possui os seguintes dados técnicos:

Poder Calorífico: 4900 a 5400 Kcal/kg

Diâmetro: 6 a 10 mm

Comprimento: 10 a 45 mm

Finos: Até 1%

Densidade: 600 a 750 kg/dm<sup>3</sup>

Teor de Umidade: máxima 8%

Teor de Cinzas: < 0,70%

Matéria Prima: *Pinus* (certificação FSC)

Embalagens: Pct 15kg e 25kg;

Big Bag aprox 1200kg

### 5.1.8 Futura

Localizada em Benedito Novo – Santa Catarina, foi criada uma estrutura que produzisse pellet e em seguida equipamentos mecânicos que otimizasse a queima destes produtos. Os pellets são produzidos com madeira reciclada proveniente da limpeza das florestas e de resíduos das indústrias madeireiras.

Informações técnicas dos pellets:

Origem: Biomassa de reflorestamentos

Material: Madeira de pinus, eucalipto e bagaço de cana

Granulometria: Diâmetro de 6 ou 8 mm, comprimento de 20 a 30 mm (cilíndrico)

Umidade: 7,2%

Poder Calorífico: Acima de 4.648 Kcal

Peso específico: 680 Kg/m<sup>3</sup>

Cinzas Residuais: 0,50

### 5.1.9 Koala

Nasceu em 2002, em Rio Negrinho - Santa Catarina, fabricando molduras de madeira para atender o mercado Norte Americano. E, em 2007, iniciou no mercado de biomassa de madeira focado nos mercados internacionais.

A madeira de *Pinus* é proveniente de florestas plantadas onde é descascada, cortada e seca, moído até virar pó e comprimido até a sua forma final sem o uso de produtos químicos.

Atualmente a fábrica conta com uma área 35 mil m<sup>2</sup> em Santa Catarina na cidade de Rio Negrinho a produção é automatizada e maquinário de qualidade internacional. A logística é verticalizada em toda a cadeia de produção de pellets desde a matéria-prima, fornecedores, movimentação de

containers e transporte até os portos. A produção atende o mercado nacional e o mercado internacional, principalmente para Europa.

A qualidade dos pellets de madeira é avaliada conforme parâmetros físicos e químicos. O tipo de matéria-prima e sua procedência define a qualidade dos pellets. Com o selo EN Plus os requisitos de qualidade são baseados em uma norma internacional ISO 17225-2 e garante a qualidade em toda a cadeia de produção (matéria-prima até a entrega ao consumidor final). A Koala Energy produz o pellet de maior qualidade disponível no mercado sem adição de produto químico, utilizamos madeiras de reflorestamento certificadas com FSC®.

Informações técnicas:

Diâmetro:  $6 \pm 1$  ou  $8 \pm 1$  mm

Comprimento:  $3,15 < L \leq 40$  mm

Umidade:  $\leq 10\%$

Cinza:  $\leq 0,7\%$

Durabilidade Mecânica:  $\geq 98,0$  %

Finos:  $\leq 1,0$  a  $\leq 0,5$  mm

Temperatura dos pellets:  $\leq 40$  °C

PCI:  $\geq 4,6$  kWh/kg<sup>2</sup>

Densidade Aparente:  $600 \leq BD \leq 750$  kg/m<sup>3</sup>

#### 5.1.10 Pelletbraz

Localizada em Porto Feliz – São Paulo, a Pelletbraz faz o beneficiamento da serragem de madeira in natura, com umidade em torno de 50%, e no seu processo de fabricação a transforma em pellets de madeira para geração de energia térmica. Toda a produção utiliza somente matéria-prima de origem renovável, e desenvolve produtos eco sustentáveis. Entre os segmentos usuários da linha energia, estão indústrias de embalagens, têxteis, cerâmicas, autopeças, alimentos, bebidas, entre outros. A Pelletbraz trabalha com pellets de *Pinus* e pó de serra seco.

Informações técnicas dos pellets:

Poder calorífico: 4.600 kcal/kg

Umidade: inferior a 8%

Teor de cinzas: inferior a 1%

Densidade: 650 a 700 kg por m<sup>3</sup>

Granulometria uniforme: dimensões: 6.3 mm de diâmetro e de 10 a 25 mm de comprimento

#### 5.1.11 Piomade

Em 1993 surgiu a Piomade, na Estrada para Vila Rica - Distrito Sertorina. No início a empresa trabalhava apenas com a secagem de madeira que era preparada em estufas automatizadas para posterior fabricação de móveis ou componentes para o setor mobiliário. Em 1996, passou a produzir painéis em madeira de *Pinus* maciça, proveniente de reflorestamentos de fornecedores do sul do país. Em 2005, iniciou o processo produtivo de painéis em madeira de *Eucalipto*, também originários de florestas renováveis. E em 2012, surgiu o Pioaquece, que é uma fonte de energia totalmente sustentável, elaborado através de resíduos prensados de madeira proveniente do processo produtivo dos painéis e componentes de madeira.

O abastecimento para pequenos consumidores é feito em sacos de 15kg. Também podem ser utilizados sacos maiores (Big Bag) de 500kg até 1.000kg para sistema de aquecimento de grande escala.

Dados técnicos dos pellets:

Diâmetro: 6mm

Umidade Base Seca: 6,64%

Densidade "a granel": > 570kg/m<sup>3</sup>

Densidade aparente: 1205 kg/ m<sup>3</sup>

Poder Calorífico: 4891 kcal/kg

Equivalente de 1kg de Pellet em kWh (superior): 5,69 kWh



Teor de Cinza: 0,37%

#### 5.1.12 TCF Pellets

Desde 2012, em Piên - Paraná, reaproveitam os resíduos e descartes de madeira, transformando-os em uma ampla gama de biocombustíveis.

A TCF Pellets produz pellets de madeira de *Pinus* de reflorestamentos locais. É um biocombustível sólido renovável a base de madeira desidratada e compactada em forma de um granulado cilíndrico. Possui alta densidade energética equivalendo a aproximadamente 5.000.000 de Kcal por tonelada.

Aptos a produzir pellets certificados pela norma europeia EN Plus A1, possuem tecnologia e know how para atender qualquer necessidade de biocombustíveis a base de biomassa de madeira. O combustível atende perfeitamente as exigências e padrões requeridos para certificações internacionais como a ISO.

A certificação EN Plus iniciou na Alemanha em 2010 e atualmente representa o mais elevado standard na produção de pellets de madeira. A certificação leva em conta todo o processo, desde a obtenção da matéria prima, passando pela produção, até a entrega do produto para o consumidor final, assegurando transparência e alta qualidade. Existem três categorias na certificação EN Plus, B, A2 e A1, sendo a A1 a mais exigente.

A empresa trabalha com Pellets de madeira, Cavacos de madeira e Serragem seca de madeira. Os pellets são disponibilizados em embalagens de 15kg, big bags de 600kg a 1200kg e até mesmo a granel.

#### 5.1.13 Linea

Estabelecida desde 1990 em Sengés - Paraná, a Linea Paraná utiliza em seu processo apenas toras provenientes de reflorestamentos, grande parte com a certificação FSC®.

É uma indústria transformadora de madeira de Pinus. Produz batentes para portas e janelas, molduras, vários tipos de painéis colados para variados fins, Portas e Kits Porta Pronta e pellets. Fornece sua produção para o mercado interno e consumidores internacionais destes produtos.

#### 5.1.14 Woodtradeland

Nasceu em 2007 em Itaperuçu - Paraná, produzido pellets de alta densidade, com origem de reflorestamento de Pinus proveniente das serrarias localizadas ao redor da fábrica.

Atualmente, a produção é de cerca de 22.000-25.000 toneladas / ano, com um plano de expansão de dois anos para atingir 60 mil toneladas / ano.

O produto vem em dois tipos de embalagem: sacos 15 kg e big-bag (ensacamento em sacos grandes de aproximadamente 600 kg).

Há também a produção de pellets industrial, porém, atualmente, só é vendido para fábricas no Brasil. São aglomerados feitos a partir de biomassa, com maior valor calórico devido ao seu alto teor de casca e utilizado para grandes fornos industriais.

Dados técnicos:

Teor de cinzas (550 ° C): menos de 1%.

Humidade máxima: menos de 10%

Poder calórico: superior: 4.900 Kcal/Kg

inferior: 4.550 Kcal/Kg

Densidade: 650-700 Kg/m<sup>3</sup>

Enxofre: menos de 0,03%

Cloro: menos de 0,02%

Nitrogênio: menos de 0,2%

#### 5.1.15 Suzano

No ano de 2010 a Suzano Papel e Celulose anunciou o projeto Suzano Energia Renovável, uma fábrica de pellets no estado do Maranhão. No ano de 2013, a empresa comunicou a suspensão, por tempo indeterminado, da implantação da unidade, alegando índices de endividamento do grupo. Segundo o diário oficial do estado do Maranhão (DOEMA), em abril de 2015 foi protocolada a renovação de Licença de Instalação de uma indústria de pellets com capacidade de processamento de dois milhões de toneladas de eucalipto, no município de Chapadinha – MA.

## 5.2 EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE PELLETS

Com o Sistema de Análise de Informações da Secretaria de Comércio Exterior, denominado AliceWeb, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, foi possível representar os dados de exportação mensal de pellets, entre os anos de 2013 e 2016, pela Figura 4.

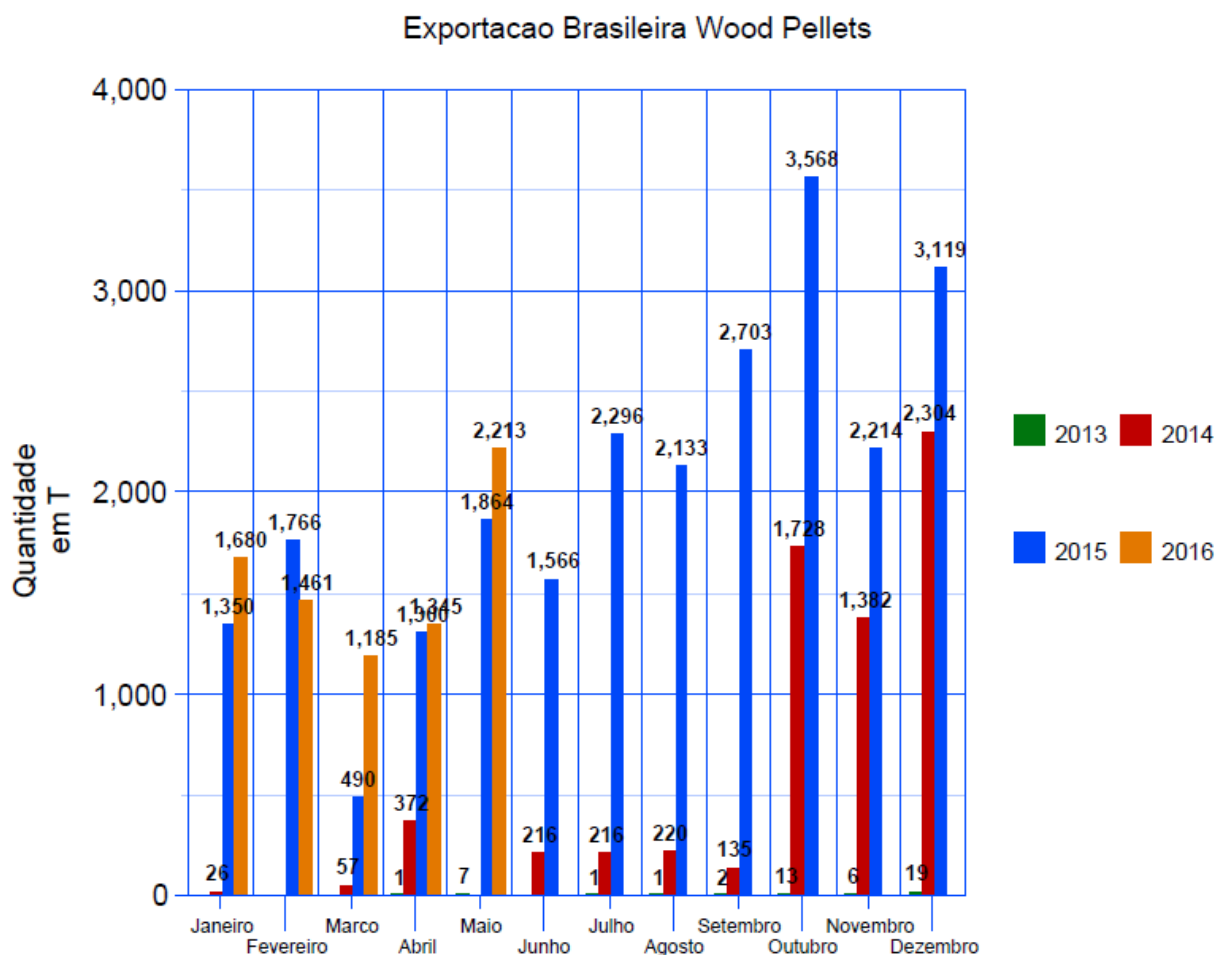


FIGURA 8 – EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE WOOD PELLETS (2013 a 2016).

FONTE: ALICEWEB, 2016 (adaptado).

Analisando a Figura 4, percebe-se que o Brasil ingressou no mercado internacional de Pellets de madeira a partir de outubro de 2014, exportando 1728 toneladas do produto naquele mês. Em novembro e dezembro do mesmo ano, os valores foram de 1382 e 2304 toneladas, respectivamente.

Entre janeiro e maio de 2015, é possível perceber certa constância nos números de exportação, que variam de 1350 a 1860 toneladas. Em junho do mesmo ano, houve um crescimento de 46% se comparado ao mês de maio, totalizando 2296 toneladas exportadas. No segundo semestre de 2015 houveram picos de 3568 toneladas em outubro e 3119 em dezembro, os maiores valores mensais já exportados. Se comparado ao ano de 2014, os valores de outubro, novembro e dezembro de 2015 foram 100, 60 e 35% maiores, respectivamente.

O ano de 2016 apresenta um crescimento nos valores mensais de exportação, se comparados aos mesmos períodos de 2015. Em janeiro de 2016 foram exportadas 1680 toneladas, 24% mais que o mês de 2015. O mês de fevereiro, no entanto, obteve resultados piores se comparados ao mesmo período em 2015, uma redução de aproximadamente 20%. O mês de abril obteve os mesmos valores de exportação nos anos de 2015 e 2016, e o mês de maio, último com os dados disponíveis, obteve valores cerca de 19% maiores.

## **6 FATORES QUE IMPOSSIBILITAM A POPULARIZAÇÃO DO USO DE PELLETS NO PAÍS**

Apesar dos Pellets de madeira serem uma fonte alternativa de energia, muito adotada por países que buscam reduzir e adequar seus índices de emissão, o Brasil parece não se enquadrar nesse caso. Por produzir boa parte de sua energia a partir de fontes renováveis, este argumento não tem tanta importância quando considerado em território nacional.

São inegáveis os benefícios ambientais da exploração da biomassa como insumo energético, porém, atrelado a este fato, deve ser verificado um modelo competitivo deste aproveitamento junto ao setor elétrico. Outra grande vantagem do uso da biomassa para este fim é que torna o setor elétrico mais robusto em termos das mudanças internacionais do setor de petróleo e das variações cambiais (GARCIA, D. 2010).

O fato de não possuir ou adequar-se a um padrão de normas já existente desqualifica o produto nacional, causando dúvidas quanto à sua qualidade e procedência. Os pellets de madeira ainda não são vistos pelos consumidores tanto residenciais, como comerciais e industriais, como substituto dos combustíveis fósseis.

A infraestrutura logística segue necessitando de mais investimentos e pesquisas para se desenvolver de forma eficiente, e o conceito de raio econômico é um aspecto relevante para ser tratado com os devidos cuidados. Qualquer expansão na industrialização dos pellets ou o investimento em novas plantas produtoras de pellets de madeira devem analisar, primeiramente, a oferta de biomassa nas regiões de interesse, antes de qualquer outra preocupação (RASGA, R. 2013).

A falta de incentivo de políticas governamentais e públicas que estimulem o uso deste tipo de energia através de subsídios ou isenção de impostos, são fatores que também limitam a competitividade deste tipo de produto.

## 7 CONCLUSÕES

Ao término deste trabalho foi possível concluir que:

Os principais países produtores de pellets de madeira são os Estados Unidos, Alemanha, Canadá e Suécia. O primeiro é o maior produtor mundial, até 3,3 vezes maior que a Alemanha, o segundo colocado. Canadá e Suécia são relevantes, produzindo mais de 1,5 milhões de toneladas por ano.

As indústrias brasileiras produtoras de pellets ainda estão em desenvolvimento, e apesar de não conseguirem ser competitivos no mercado internacional, tem mostrado crescimento significativo ao longo dos últimos anos.

A popularização dos pellets no Brasil ainda sofre com falta de normas e padrões que atestem sua qualidade, bem como incentivos governamentais e públicos, e uma estrutura logística adequada que tragam mais competitividade ao produto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PELLETS – ABIPEL. Disponível em: <[www.abipel.com.br](http://www.abipel.com.br)>. Acesso em 09/06/2016

CARDOSO, B.M. **Uso da Biomassa como Alternativa Energética**. Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012.

GARCIA, D.P. **Caracterização química, física e térmica de pellets de madeira produzidos no Brasil**. UNESP – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá. 2010.

GARCIA, D.P.; CARASCHI, J.C. A expansão do mercado de pellets de madeira. **REMADE**, Edição número 131. 2012. Disponível em: <[www.remade.com.br](http://www.remade.com.br)>. Acesso em: 16/05/2016.

GARCIA, D.P.; CARASCHI, J.C. As indústrias de Pellets no Brasil. **REMADE**, Edição número 133. 2012. Disponível em: <[www.remade.com.br](http://www.remade.com.br)>. Acesso em: 16/05/2016.

GARCIA, D. *et al.* Caracterização energética de pellets de madeira. **REMADE**, Edição número 135. 2013. Disponível em: <[www.remade.com.br](http://www.remade.com.br)>. Acesso em: 16/05/2016.

GARCIA, D.P. PELLETS: Uma questão de competitividade e preço. **REMADE**, Edição número 138. 2014. Disponível em: <[www.remade.com.br](http://www.remade.com.br)>. Acesso em: 16/05/2016.

RASGA, R.O.S. **Pellets de madeira e sua viabilidade econômico-financeira na substituição do óleo BPF-A1 em pequenos e médios consumidores no Estado de São Paulo**. Fundação Getúlio Vargas – Escola de Economia de São Paulo – EESP. 2013.

**ARAPEL**. Disponível em: <[www.araupel.com.br](http://www.araupel.com.br)>. Acesso 09/06/2016.

**BIOBRASA**. Disponível em: <[www.biobrasa.com](http://www.biobrasa.com)>. Acesso em: 09/06/2016.

**BIOPELLETS**. Disponível em: <[www.biopelletsbrasil.com.br](http://www.biopelletsbrasil.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.



**BRIQUEPAR.** Disponível em: <[www.briquepar.com.br](http://www.briquepar.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**CHAMAPE.** Disponível em: <[www.chamape.com.br](http://www.chamape.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**IEMOL.** Disponível em: <[www.iemol.com.br](http://www.iemol.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**INCOBIO.** Disponível em: <[www.incobio.com.br](http://www.incobio.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**FUTURA.** Disponível em: <[www.energiafutura.com.br](http://www.energiafutura.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**LINEA.** Disponível em: <[www.linea.com.br](http://www.linea.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**KOALA.** Disponível em: <[www.koalaenergy.com.br](http://www.koalaenergy.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**PELLETBRAZ.** Disponível em: <[www.pelletbraz.com.br](http://www.pelletbraz.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**PIOMADE.** Disponível em: <[www.piomade.com.br](http://www.piomade.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**TCF PELLETS.** Disponível em: <[www.tcfpellets.com.br](http://www.tcfpellets.com.br)>. Acesso em: 09/06/2016.

**WOODTRADELAND.** Disponível em: <[www.woodtradeland.com](http://www.woodtradeland.com)>. Acesso em: 09/06/2016.

**WWRGROUP.** O mercado de pellets de madeira. Disponível em: <<http://www.wwrgroup.com/pt>>. Acesso em: 05/06/2016.