

O Aproveitamento de Resíduos de Madeira para o Desenvolvimento Sustentável

The Wood Waste Utilization for Sustainable Development

La utilización de residuos de madera para el Desarrollo Sostenible

Cláudio José Donato

Professor Espc., UNIOESTE, Graduado em Gestão de Negócios,
Aluno especial – curso Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional/Unoeste
claudio.donato@hotmail.com

Edilene Mayumi Murashita Takenaka

Economista, Doutora em Geografia/FCT-Unesp,
docente do Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional/Unoeste
edilene@unoeste.br

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi ressaltar a importância do uso de briquetes de resíduos de madeira como alternativa ao uso do carvão vegetal e também como instrumento de obtenção de vantagens sociais, econômicas e ambientais. Para a realização desta investigação científica foi adotada uma pesquisa bibliográfica, a partir do levantamento e análise sobre o aproveitamento de resíduos de madeira para o desenvolvimento sustentável. O presente estudo concluiu que o baixo custo e importância do uso da briquetagem como medida de produção sustentável, é uma alternativa viável para a produção de energia levando-se em consideração as questões sócio-econômicas e ambientais.

Palavras-chaves: Resíduos. Madeira. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The main objective of this work was to emphasize the importance of using wood waste briquettes as an alternative to the use of charcoal and also as an instrument for achieving social, economic and environmental advantages. For the realization of this scientific research it was adopted a literature search from the survey and analysis on the use of wood waste for sustainable development. This study concluded that the low cost and importance of using briquetting as a measure of sustainable production is a viable alternative for the production of energy taking into account the socio-economic and environmental issues.

Keywords: Waste. Wood. Sustainable development.

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue hacer hincapié en la importancia del uso de briquetas de desechos de madera como una alternativa al uso de carbón vegetal y también como un instrumento para lograr los beneficios sociales, económicos y ambientales. Para la realización de esta investigación científica que se adoptó una búsqueda en la literatura de la encuesta y el análisis sobre el uso de residuos de madera para el desarrollo sostenible. Este estudio concluyó que el bajo costo y la importancia del uso de la fabricación de briquetas como una medida de la producción sostenible es una alternativa viable para la producción de energía teniendo en cuenta los aspectos socio-económicos y ambientales.

Palabras clave: Residuos. Wood. Desenvolvimiento sustentable.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos é crescente o interesse por fontes energéticas alternativas e sustentáveis e, dentro desse contexto, destaca-se a utilização de biomassa em substituição aos combustíveis fósseis. Com o aumento populacional, ocorreu o aumento do consumo mundial de energia, com tendência a se ampliar mais ainda nos próximos anos. Esta realidade demonstra a necessidade de buscar fontes alternativas de produção energética uma vez que o uso do combustível fóssil como recurso natural, implica em graves danos ambientais.

A busca pelo equilíbrio entre um crescimento econômico a partir do aumento da produtividade e um desenvolvimento econômico e sustentável baseado na geração de riquezas atrelada a sua melhor distribuição considerando também a qualidade ambiental do planeta, faz emergir a necessidade de um manuseio mais consciente destes recursos para que se reduzam os impactos ambientais. Uma das alternativas é o uso de biomassa (VALE; GENTIL, 2008).

O estudo e desenvolvimento de biomassa para a geração de energia pode representar grandes benefícios em termos de qualidade de energia, impactos na vida humana e meio ambiente. O aproveitamento térmico de biomassa é uma forma barata e tecnologicamente viável de produzir energia (CHRISOSTOMO, 2011).

Nesta direção, o uso energético da madeira pode trazer grande contribuição à produção de energia, pois, pode-se extrair dela o combustível sólido, líquido e gasoso, em processos para a geração de energia térmica, mecânica e elétrica (BRITO, 2007).

A madeira é o mais antigo combustível utilizado pela humanidade, classificada como uma fonte de energia primária e renovável, pois, permite a fixação do carbono atmosférico, contribuindo para reduzir o efeito estufa. Existe uma diversidade de árvores que são capazes de se adaptarem a diversas condições ambientais. Devido a isto a madeira é considerada um material de grande valor socioeconômico e ambiental (TRUGILHO, 2010).

A madeira tem como seu principal produto o carvão vegetal. O carvão vegetal é uma fonte energética importante não só pela sua natureza renovável como também pelo seu papel histórico e econômico no desenvolvimento do país. Em média, ¼ da produção mundial de carvão vegetal advém do Brasil, destacando-se o Estado de Minas Gerais que apresenta o maior consumo e geração deste insumo, usado principalmente pelo segmento siderúrgico (PINHEIRO; SAMPAIO, 2001).

A compactação é uma boa alternativa para a utilização destes resíduos como combustível sólido na forma de briquetes (CHRISOSTOMO, 2011). O briquete é considerado uma opção ecológica de energia e, aliado a uma preocupação mundial com questões naturais como o efeito estufa e suas consequências no clima possibilitam uma ascensão de energias limpas em relação aos combustíveis não-renováveis. Hoje, praticamente todos os tipos de resíduos orgânicos podem ser reutilizados para produção de energia (VALE; GENTIL, 2008).

1.1 OBJETIVO

Ressaltar a importância do uso de briquetes, mostrando que existem vantagens socioeconômicas e ambientais em se substituir o carvão vegetal pelos briquetes de resíduos de madeira.

1.2 METODOLOGIA

A realização desta investigação científica foi elaborada a partir de uma pesquisa bibliográfica, que visou o levantamento de informações para obter conhecimento existente sobre aproveitamento de resíduos de madeira para o desenvolvimento sustentável.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONHECENDO OS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na sociedade moderna com o intenso processo de industrialização ocorre a geração excessiva de resíduos, sendo que muitos deles apresentam um baixo aproveitamento e geram danos ambientais. Contudo o conhecimento sobre os resíduos e suas utilidades podem contribuir para reduzir os impactos ao meio ambiente, e alguns podem até se tornar fonte energética, como é o caso dos resíduos de madeira. O objetivo deste tópico é apresentar o uma explanação teórica sobre o conceito de resíduo.

O termo “resíduo”, geralmente, é associado à ideia de “lixo”, porém, segundo Demajorivic (1995), resíduos sólidos diferenciam-se do termo lixo, pois este último não possui nenhum tipo de valor, referindo-se ao que deve ser descartado. Resíduos são aqueles que possuem valor econômico agregado, por possibilitarem seu reaproveitamento.

O resíduo pode ser definido como tudo aquilo que sobra de um processo de produção ou exploração, de transformação ou de utilização. É toda substância, material ou produto destinado, por seu proprietário, ao abandono (QUIRINO, 2003).

Tabela 1 : Classificação para os resíduos de acordo com a Comunidade Europeia

| CLASSIFICAÇÃO | |
|---|---|
| Resíduos urbanos ou também chamados de domésticos | |
| Resíduos industriais | |
| Resíduo industrial banal | Não possui aditivos tóxicos, como a madeira sem tratamento e materiais de origem vegetal em geral |
| Resíduo industrial especial | Inerte: não libera nem reage com outro tipo de substância; Último: sem possibilidades de transformação como as cinzas; Tóxico ou perigoso: libera substâncias tóxicas durante o tratamento ou estocagem, como o resíduo nuclear. |

Fonte: QUIRINO, 2003.

2.2 RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE MADEIRA

O grande volume de resíduos gerados pelas indústrias de transformação da madeira é um problema que ocorre em quase a totalidade das serrarias brasileiras. Os resíduos que se originam do processamento da madeira, móveis usados, artigos de madeira, moirões, estacas, bagaço de cana, palha de arroz, galhos de árvores são resíduos ligno-celulósicos que se apresentam em formas e granulometrias das mais variadas, apresentando de modo geral, baixa densidade e alto teor de umidade (QUIRINO, 2003).

Dentre os vários materiais lignocelulósicos podem-se utilizar casca e galho de árvores, aparas de madeira, serragem, maravalhas, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, palha, caule e sabugo de milho, dentre outros. Outra grande vantagem da briquetagem é a possibilidade de aproveitamento de resíduos lignocelulósicos carbonizados em geral (FONTES et al, 1984).

Gonçalves et al (2009, p.5) destaca que:

A indústria madeireira tem a característica de gerar grandes volumes de resíduos no processo de beneficiamento de madeira. A vantagem de aproveitar os resíduos de madeira é que consiste em um gerenciamento sustentável desses resíduos como forma de gerar energia em volumes compactos a partir de um recurso natural renovável, além de não possuir caráter poluidor de fontes fósseis de energia.

Embora as empresas modernas incluam em suas atividades o gerenciamento ambiental e o aproveitamento integrado de seus subprodutos, a maioria das serrarias instaladas no país ainda está despreparada para o descarte inapropriado de seus rejeitos (REMADE, 2005).

Hillig et al (2006) estudando a caracterização e aproveitamento dos resíduos de madeira, propõe a seguinte classificação, sendo caracterizados como insumos da cadeia produtiva da indústria madeireira, conforme descreve a tabela abaixo.

Tabela 2 : Classificação dos resíduos de madeira

| | |
|-----------------|--|
| SERRAGEM | Resíduo originado da operação de serras, encontrado em todos os tipos de indústria, à exceção das laminadoras |
| CEPILHO | Conhecido também por maravalha, resíduo gerado pelas plainas nas instalações de serraria/beneficiamento e beneficiadora (indústrias que adquirem a madeira já transformada e a processam em componentes para móveis, esquadrias, pisos, forros, etc.); |
| LENHA | Resíduo de maiores dimensões, gerado em todos os tipos de indústria, composto por costaneiras, aparas, refilos, resíduos de topo de tora, restos de lâmina |

Fonte : HILLIG et al,2006

A partir dos resíduos da madeira podem ser produzidos os briquetes. Os briquetes são considerados lenha de qualidade, produzidos a partir da compactação de resíduos lignocelulósicos, utilizando pressão e temperatura (SILVA, 2007).

2.3 A UTILIDADE DOS BRIQUETES

Com o passar dos anos, a busca por fontes energéticas alternativas e sustentáveis, tornou-se um assunto de grande importância. A matriz energética mundial vem sofrendo um acréscimo no uso de energias renováveis, devido à diminuição das reservas de combustíveis fósseis, e também pela poluição causada por estes. O reaproveitamento energético de resíduos, no caso, por exemplo, o briquete. A briquetagem é uma maneira muito eficaz para concentrar a energia disponível da biomassa (CHRISOSTOMO, 2011)(VALE;GENTIL, 2008).

Durante as fases de produção, transporte, manuseio e peneiramento nas usinas siderúrgicas, o carvão vegetal gera em torno de 25% de finos, (resíduo do carvão vegetal) dificultando ou mesmo inviabilizando sua utilização em alguns setores, como, por exemplo, em alto-fornos, onde são desejáveis carvões com alta resistência e formato geométrico definido.

Dependendo da finalidade dos briquetes, eles deverão apresentar características adequadas, como resistência ao manuseio, transporte, estocagem, acendimento e, principalmente, baixa toxidez para uso doméstico e resistência ao calor, funcionando como termorredutor para o setor siderúrgico.

Segundo estudos desenvolvidos por Couto et al (2004), os briquetes comercializados no Brasil enfrentam desafios como o alto preço do frete da matéria-prima, a concorrência com os baixos preços da lenha e do carvão vegetal, elevados impostos, ausência de promoção do produto e necessidade de capital de giro. No mercado externo, destacam-se os grandes pedidos comerciais feitos às pequenas empresas de briquetagem, a burocracia do governo e o elevado custo para o capital de giro que se apresentam como entraves ao comércio deste produto. Acrescenta-se também a falta de conhecimento do mercado nacional do produto, tendo como prática comum a mistura dos briquetes com carvão vegetal.

No entanto, estudos relacionados à determinação de suas características e de suas propriedades se fazem necessários para melhor orientação dos consumidores e também do mercado sobre o produto.

Os briquetes podem ser produzidos utilizando apenas um material lignocelulósico ou a mistura deles. É comum adicionar serragem aos produzidos com outros materiais e o carvão vegetal, para aumentar o poder calorífico. Para briquetes de carvão vegetal, misturam-se aglutinantes de natureza diversa, sendo os mais utilizados os de amido de milho (QUIRINO, 2003).

2.3.1 O processo de Briquetagem

Nos dias atuais, é possível utilizar grande variedade de resíduos orgânicos na produção de energia por meio de tecnologias simples. Uma delas é a briquetagem, que consiste na aplicação de pressão a uma massa de partículas, com ou sem adição de ligante, e com ou sem tratamento térmico (SALEME, 1992).

A briquetagem consiste na técnica de prensagem de pequenas partículas de material lignocelulósicos¹, com ou sem a adição de ligantes, formando estruturas mais densas e compactas e com maior valor comercial. Alguns trabalhos, sobre sua produção e uso, foram desenvolvidos por empresas siderúrgicas e instituições de ensino e pesquisa, mas a bibliografia disponível sobre o assunto é ainda escassa.

A briquetagem de biomassa é uma prática antiga e uma das técnicas consideradas, em termos gerais, como tecnologia de compactação. Consiste na prensagem de pequenas partículas de material sólido para formar blocos de forma definida e tamanho maior. A compactação ocorre dentro de moldes matrizes, em orifícios entre cilindros rotativos ou processos similares, sendo que os subprodutos de beneficiamento agroflorestral e finos de carvão se convertem em material de maior valor comercial. Além disso, essa técnica pode requerer ou não a aplicação de pressão, adição de ligantes e tratamento térmico posterior. No caso do carvão vegetal, usa-se, geralmente, um aglutinante, que pode ser de várias naturezas, porque esta é a maneira mais econômica de compactá-lo. Os finos devem ter uma distribuição granulométrica adequada para proporcionar qualidade do briquete e economia do aglutinante (FILIPPETO, 2008).

Segundo Fontes et al (1984), por meio da briquetagem consegue-se um combustível com homogeneidade granulométrica, maior densidade e resistência à geração de finos. O efeito de densificação proporcionado pela briquetagem produz um combustível com maior concentração energética por unidade de volume que, aliado à resistência adquirida, viabiliza técnica e economicamente o transporte a distâncias maiores. Além disso, os briquetes apresentam formato regular e constituição homogênea.

O processo de briquetagem, segundo SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (2007), é físico e consiste na compactação do resíduo em forma de cilindros ou retângulos, por meio da geração mecânica de elevadas pressões e temperaturas, com o objetivo de aumentar a sua

¹ Lignocelulósicos são materiais fibrosos, que formam matrizes complexas constituídas de celulose, um rígido polímero de glicose, hemiceluloses, pectinas e outras gomas. Adicionalmente, essa matriz é impregnada com lignina, a qual pode ser considerada como uma cobertura de resina plástica. Os materiais lignocelulósicos são encontrados na biomassa vegetal, termo usualmente empregado para designar matéria orgânica produzida, tanto pelas espécies vegetais, como por seus resíduos.

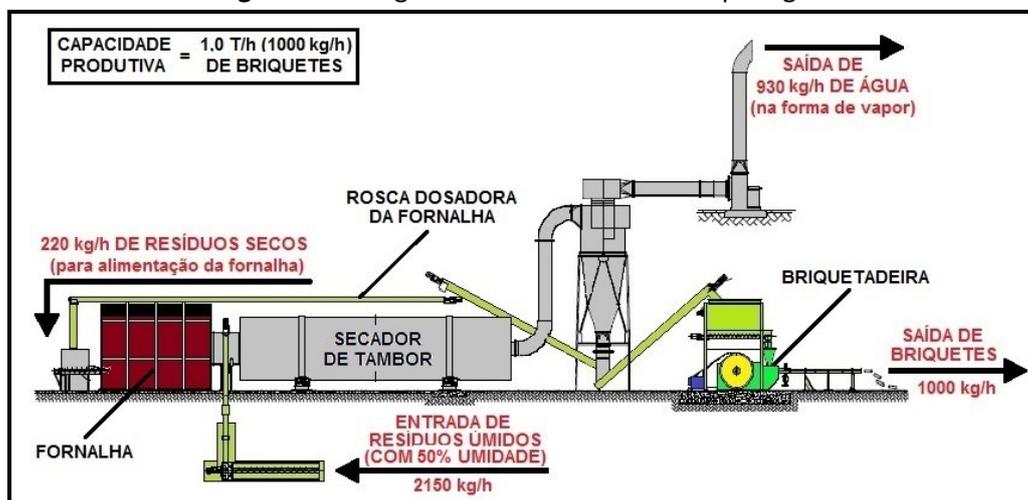
densidade, facilitando seu transporte, armazenamento e otimizando as características energéticas dos resíduos vegetais.

Através da briquetagem com o uso de aglutinantes, o que envolve balanceamento granulométrico, mistura proporcional de aglutinantes, compactação, coqueificação ou secagem, consegue-se o aproveitamento dos finos na forma de um combustível mais denso, mais homogêneo, com uniformidade granulométrica, facilidade de manuseio e transporte, o que permite seu transporte ao longo de maiores distâncias, além de obter-se um produto com características semelhantes ao do carvão (FONTES et al, 1984).

De acordo com Quirino e Brito (1991), a briquetagem é uma forma muito eficiente de concentrar a energia disponível na biomassa. Os autores exemplificam esse fato na consideração de que 1,00 m³ de briquetes contém, pelo menos, cinco vezes mais energia que 1,00 m³ de resíduo, levando-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio desse material.

Alves Júnior e Santos (2002) afirmam que o processo de briquetagem ou a transformação de madeira em briquetes consiste na trituração da madeira (moagem) e posterior compactação a elevadas pressões, o que pode provocar a elevação da temperatura do processamento na ordem de 100°C. O aumento da temperatura provoca a "plastificação" da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas de madeira. De acordo com o mesmo autor, para que a briquetagem tenha sucesso, o material deve ter umidade entre 8% a 15% e o tamanho de partícula entre 5 a 10 mm.

Figura 1- Fluxograma de uma usina de briquetagem



Fonte: <http://www.biomaxind.com.br/site/br/briquetagem.html>

O processo de briquetagem descrito anteriormente se refere à produção a partir de resíduos lignocelulósicos, em que o ligante é a lignina. Em processos que utilizam, na produção de briquetes, somente o carvão, por exemplo, é necessária a utilização de um aglomerante artificial, pois, neste caso, a lignina já foi degradada, não é mais plástica e não faz o papel de aglomerante.

2.3.2 Equipamentos de briquetagem – briquetadeiras

Existem diferentes tipos de briquetadeiras utilizadas na compactação da biomassa, cada uma com um princípio de funcionamento.

2.3.3 Prensa briquetadeira de pistão

A compactação acontece por meio de golpes produzidos sobre os resíduos por um pistão acionado por meio de dois volantes. Do silo de armazenagem (aéreo ou subterrâneo) os resíduos são transferidos para um dosador e briquetados em seguida (forma cilíndrica). O briquete deste processo tem densidade de 1.000 a 1.300 kg/m³, poder calorífico inferior de 4.800 kcal/kg, materiais voláteis iguais a 81% e cinzas de 1,2% (SBRT, 2007).

2.3.4 Prensa briquetadeira por extrusão

De acordo com a matéria publicada na Revista REMADE (2003), a extrusão em altas pressões e temperaturas, por máquina rotativa, oferece um produto homogêneo, sem aglomerantes, a temperaturas de 150° a 200°C. A alta temperatura é obtida pelo atrito dentro das câmaras de compressão antes da extrusão, liquefazendo a lignina do material. Ao sofrer esfriamento, a lignina se transforma em aglomerante natural e cria a camada externa contra a umidade do ar. Posteriormente, o material é submetido a altas pressões, tornando-se mais compacto. No final do processo, o material é naturalmente resfriado, solidificando-se e resultando em um briquete com elevada resistência mecânica.

A lignina solidificada na superfície do briquete o torna também resistente à umidade natural (SBRT, 2007).

Nesse caso, ainda segundo a SBRT (2007), o briquete apresenta densidade de 1.200 a 1.400 kg/m³, poder calorífico superior de 4.900 kcal/kg, voláteis de 85% e cinzas de 1%.

2.3.5 Prensa briquetadeira hidráulica

De acordo com Quirino e Brito (1991), a briquetadeira hidráulica é um equipamento que usa um pistão acionado hidráulicamente; o material a ser compactado é alimentado lateralmente por uma rosca sem fim. Uma peça frontal ao êmbolo abre e expulsa o briquete quando se atinge a pressão desejada. Não é um processo extrusivo e a pressão aplicada, geralmente, é menor que em outros métodos, produzindo briquetes de menor densidade.

As briquetadeiras de pistão hidráulico aceitam material com 18%-20% de conteúdo de umidade (LUCENA et al, 2008).

2.3.6 Prensa briquetadeirapeletizadora

É um equipamento que opera pelo processo extrusivo, com princípio semelhante ao dos equipamentos de produção de ração animal, em que há a necessidade de injeção de vapor para aquecer e corrigir a umidade. Esses equipamentos vêm sendo experimentados para compactação de resíduos com resultados razoáveis. Operando com bagaço, produz peletes de diâmetro igual a 10 mm e comprimento de 30 a 40 mm, densidade relativa de 1.200 kg/m³ e densidade a granel de 550 kg/m³ (QUIRINO; BRITO, 1991).

Segundo Lucena et al (2008), as peletizadoras trabalham com resíduos com até 20% de umidade, usando pressões de 80 a 320 kg/cm².

2.3.7 Prensa briquetadeira enfardadeira

De acordo com Quirino e Brito (1991), como o próprio nome indica, o equipamento comprime e amassa o resíduo, elevando a densidade do bagaço de cana com 20% de umidade a 500 kg/m³. Este processo não exige pré-secagem do material, o que permite a secagem posterior. No entanto, é aconselhável o enfardamento após a secagem.

2.3.8 Avaliação da Qualidade dos Briquetes

A qualidade dos briquetes, segundo Komarek (1990), citado por Quirino e Brito (1991), é avaliada por meio de algumas de suas propriedades peculiares ou baseada em algumas de suas características de comportamento durante o uso.

De acordo com Quirino e Brito (1991), os testes que avaliam as propriedades mecânicas dos briquetes são usualmente os mais empregados. A resistência à compressão, por exemplo, determina a capacidade de empilhamento na estocagem. O teste de tamboramento, ou índice de quebra e abrasão, determina a resistência à abrasão provocada durante o transporte e o manuseio natural dos briquetes. Todos estes testes medem certos aspectos de qualidade.

No entanto, segundo Quirino e Brito (1991) esses resultados devem ser interpretados com cuidado porque são influenciados pelo tamanho e pela forma dos briquetes, e, ainda, pelas propriedades dos materiais a partir dos quais são produzidos. Para muitos propósitos, a densidade é o parâmetro de qualidade mais importante.

2.3.9 Queima do Briquete

Não é preciso nenhum equipamento especial para queimar o briquete, seja no fogão, na caldeira ou na fornalha.

Seu poder calorífico² é padronizado, proporcionando um cálculo de rendimento e custo mais aproximado de material usado ou de uso futuro. Além disso, a sua queima provoca pouco

² Maior poder calorífico:

Briquete: 4800 kcal/kg

Lenha: 2200 a 2500 kcal/kg

índice de fuligem, evitando entupimento das chaminés e menos poluente jogado ao meio ambiente, evitando transtornos para os moradores vizinhos dos fornos que o utilizam.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o Brasil é um grande produtor de madeira, conseqüentemente ocorre uma intensa exploração florestal faz com que sejam gerados grandes volumes de resíduos de origem vegetal e resíduos lignocelulósicos.

Os resíduos florestais são produzidos durante a exploração e posterior ao processamento da madeira. No caso da exploração florestal, os resíduos são deixados nas áreas exploradas sem nenhum aproveitamento e, muitas vezes, ocasionam problemas nos tratos culturais subsequentes. Em culturas agrícolas, o mesmo ocorre. Considerável volume de resíduos é deixado no local de colheita e, durante seu beneficiamento, grande quantidade de biomassa é descartada.

Os resíduos vegetais, de forma geral, caracterizam-se por dimensões variadas. Geralmente, apresentam alta umidade, baixa densidade e grande volume; demandam grandes áreas de estocagem, além de serem dispersos geograficamente, o que dificulta sua coleta e transporte. Estes são alguns dos motivos que levam a uma subutilização dessa matéria-prima.

Resíduos lignocelulósicos são resíduos vegetais que, como o próprio nome diz, apresentam em sua constituição lignina e celulose, juntamente com outros componentes, como as hemiceluloses e os extrativos. Esses resíduos podem ser de culturas florestais, do processamento da madeira ou da madeira em uso, como postes, móveis, estacas, dormentes, páletes, moirões, etc.; além de resíduos de culturas agrícolas e palhas geradas em seu beneficiamento (CHRISOSTOMO, 2011).

Os resíduos lignocelulósicos são assim denominados por que contém em sua composição lignina e celulose, sendo maior parte de origem vegetal. Estes resíduos representam a fração mais expressiva da biomassa vegetal, sendo a maior fonte de compostos orgânicos da biosfera (CHRISOSTOMO, 2011).

Os resíduos lignocelulósicos podem ser aproveitados para produzir energia, sendo matéria-prima para produzir, calor, vapor ou eletricidade. Podem ser convertidos em partículas menores pro processos mecânicos e compactados na forma de briquetes (VALE;GENTIL, 2008). A briquetagem, ganha caráter sustentável, ao ser uma fonte concentrada e comprimida de material energético que pode ser queimado no lugar da lenha em casa, em caldeiras, nos secadores de grãos e em fornos de pizzarias e padarias; preservando recursos naturais.

Segundo Ormond (2006), o briquete é um substituto da lenha 100% natural e ecológico e evita o desmatamento. Apresenta forma regular, constituição homogênea e é de grande utilização para a geração de energia, principalmente em fornos industriais.

O seu processo de fabricação corresponde à compactação de resíduos lignocelulósicos, sob pressão e temperatura. Esses podem durar até três vezes mais que a lenha normal, tem formato homogêneo e o tamanho pode ser programado na máquina “briquetadeira”, o que beneficia o manejo e barateia o transporte. Assim, as suas principais características são: ter

volume menor que seus resíduos antes do processo de briquetagem, substituir a lenha em sua totalidade, trazer economia, mais comodidade e melhor rentabilidade.

Os briquetes podem ser utilizados para diversos fins, tanto em indústrias como em residências, em fornalhas ou caldeiras que queimam lenha ou qualquer outro material particulado. Pode ser utilizado em cerâmicas, pizzarias, padarias e indústrias em geral. O uso em residências é como combustível para lareiras, fogões e fornos.

De acordo com o Centro Nacional de Referência em Biomassa, CENBIO (2011), nas capitais e grandes cidades, o briquete tem papel destacado, competindo diretamente com a lenha e o carvão vegetal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo pode-se verificar que o processo de briquetagem é uma ótima alternativa para a resolução ou amenização em partes da destinação de alguns resíduos sólidos. Sendo que, esta opção surge da necessidade de se aproveitar os resíduos provenientes dos processos de fabricação e consumo da humanidade, junto aos atuais índices de poluição do solo e da atmosfera presentes e iminentes que influenciam tanto essas quanto as futuras gerações.

Dessa forma, espera-se que através deste trabalho haja a conscientização sobre o baixo custo e importância do uso da briquetagem como medida de produção sustentável, levando-se em consideração as questões sócio-econômicas e ambientais, pois em virtude do seu alto poder calorífico, o briquete torna-se ideal para ser utilizados em caldeiras industriais, fornos de padarias, pizzarias, cerâmicas, lareiras, entre outros.

Geralmente as sobras de madeira são jogadas em lixo, beiras de estradas, poluindo o meio ambiente. Agora, através do reaproveitamento destas sobras como matéria-prima na produção dos briquetes, isso não ocorre mais, e o que era lixo virou energia, ajudando assim a preservar a natureza, contribuindo com o governo na economia de energia e também no controle do desmatamento florestal.

Deste modo, substitui a lenha na sua totalidade, assegurando assim a preservação ambiental, a economia, comodidade, rentabilidade e garantia no fornecimento. O briquete é limpo e isento de insetos, e muito fácil de armazenar, pois em apenas 2m² é possível colocar 1 tonelada de briquetes.

Sendo assim, sugere-se que sejam realizados trabalhos de conscientização para os consumidores sobre o custo-benefício da utilização dos briquetes, pois existe falta de informação sobre o tema.

REFERÊNCIAS

BRITO, José Otávio. O uso energético da madeira. **ESTUDOS AVANÇADOS** 21 (59), 2007
CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. **Aproveitamento energético de resíduos de madeira e florestais na forma de briquetes.** Disponível em: <http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_briquete.asp>. Acesso em: 02 dez. 2015.

CHRISOSTOMO, Walber. **Estudo da compactação de resíduos lignocelulósicos para a utilização de combustível sólido**. Universidade de São Carlos. Dissertação. 80fls. São Carlos. Disponível em: <http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5173> Acesso em 12 de fevereiro de 2016.

COUTO, L.; MÜLLER, M. D.; JÚNIOR, A. G. S.; CONDE, L. J. N. Produção de pellets de madeira-o caso de Bio Energy no Espírito Santo. **Biomassa & Energia**. Vol1, Nº 1, p. 45-52. 2004.

FONTES, P.J.P. de; QUIRINO, W.F.; PASTORE JUNIOR, F.; FILGUEIRAS, S.M.S. **Aglutinante para briquetagem de carvão vegetal**. Brasília: DPQ/IBDF, 1984.

DEMAJORIVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.3, p.88-93, 1995.

FILIPPETTO, D. **Briquetagem de resíduos vegetais: viabilidade técnico-econômica de mercado**. 2008, 61f. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. São Paulo, 2008.

GONCALVES, José E.; SARTORI, Maria M. P.; LEAO, Alcides L.. Energia de briquetes produzidos com rejeitos de resíduos sólidos urbanos e madeira de *Eucalyptus grandis*. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 657-661, Oct. 2009.

HILLIG, Everton et al. Resíduos de madeira da indústria madeireira – caracterização e aproveitamento. **Anais... XXVI ENEGEP** - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006

LUCENA, D.A.; MEDEIROS, R.D.; FONSECA, U.T.; ASSIS, P.S. Aglomeração de moinha de carvão vegetal e sua possível aplicação em alto-forno e geração de energia. **Revista Tecnologia em Metalurgia e Materiais**, São Paulo, v.4, n.2, p.1-6, abr./jun. 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Proposta de utilização energética de florestas e resíduos agrícolas**. Brasília, 1984.

ORMOND, J.G.P. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. 3.ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.

PINHEIRO, P. C. C.; SAMPAIO, R.S.. 2001. Fornos de carbonização utilizados no Brasil. **I Congresso Internacional de Uso da Biomassa Plantada para Produção de Metais Geração de Eletricidade**. Belo Horizonte – MG, 2001.

QUIRINO, W.F. **Briquetagem de resíduos ligno-celulósicos**. IBAMA, 1989.

_____. **Utilização Energética de resíduos vegetais**. Brasília: LPF/IBAMA, 2003.

QUIRINO, W.F.; BRITO, J.O. **Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal**. Brasília: LPF/IBAMA, 1991. 18p. (Série Técnica, 13).

REMADE - REVISTA DA MADEIRA. **Bioenergia- Energia Limpae Abundante**. Curitiba, Lettech Editora e Gráfica Ltda, p. 43-56, 2005.

_____. **Gestão de resíduos sólidos na indústria madeireira**. Edição 77, Nov./2003.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Briquetes**. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.sbtrt.ibict.br>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

SILVA, A. P. **Produção de briquetes dos carvões de casca, maravalha e serragem de eucalipto (*Eucalyptus pellita*), pirolisados às temperaturas máximas de 400 °C e 600 °C**. 2007, 24f. Monografia

(engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Instituto de Florestas – IF, Seropédica, RJ, 2007

TEIXEIRA, M.G. **Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira**. 2005. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2005.

TRUGILHO, Paulo Fernando. **Energia da biomassa florestal**, 2010. Universidade Federal de Lavras. Disponível em :< <http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Palestras/Palestra-05.pdf>> Acesso em 12 de março de 2016.