

## **RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ARTEFATOS E BRIQUETAGEM**

Jackeline Nascimento de LIRA<sup>1</sup>; Claudete Catanhede do NASCIMENTO<sup>2</sup>; Marcela Amazonas CAVALCANTI<sup>3</sup>. Bolsista INPA/PIBIC/CNPQ<sup>1</sup>; Pesquisador INPA/CPST<sup>2</sup>; INPA/CPPF<sup>3</sup>

### **1. INTRODUÇÃO**

O aproveitamento de resíduos madeireiros tornou-se imprescindível para a sustentabilidade da floresta, uma vez que ocorre um grande volume de resíduo desde a exploração da madeira até o processamento mecânico na serraria. Dessa forma, o aproveitamento de resíduos madeireiros é um meio alternativo para reduzir a devastação da floresta, sendo fontes de energias renováveis os quais cria uma nova perspectiva em aproveitamento dos resíduos. O segmento da construção civil é um dos que mais geram resíduos madeireiros de boa qualidade, tanto em volume como em diversidade de material descartado. A construção civil ainda é, sem dúvida, uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país, sendo a madeira um dos materiais mais usados neste segmento e que apresenta potencial de reutilização. Logo, os briquetes, que são aglomerações de partículas finas produzidas pelo processo de briquetagem, destacam-se por ser uma alternativa que proporciona o aproveitamento dos resíduos em bioenergia e possuem vantagens em relação à lenha por ser: menos poluente, possuindo maior densidade, maior temperatura de chama e queima regular, um produto ecológico, com destaque em energia limpa em relação às energias fósseis, proporcionam redução de volume na estocagem e no transporte, possuindo mais vantagem em ser utilizado, já que um metro cúbico de briquetes contém pelo menos cinco vezes mais energia que 1,00 m<sup>3</sup> de resíduos (De Paula, 2006). O carvão vegetal possui características como baixa densidade, friabilidade e desuniformidade granulométrica, gerando nas fases de produção uma elevada quantidade de finos, logo, através da briquetagem do carvão vegetal, consegue-se o aproveitamento dos finos do carvão, apresentando um combustível de melhor densidade, mais homogêneo, com excelente qualidade e baixa geração de finos (De Paula, 2006); (Silveira, 2008). Esta pesquisa teve como objetivo propor usos sustentáveis dos resíduos madeireiros coletados por uma empresa de construção civil em Manaus na fabricação de briquetes e confecção de produtos.

### **2. METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento da proposta, coletou-se resíduos madeireiros provenientes de uma empresa de construção civil da cidade de Manaus. Após a coleta, foram agrupados por tamanho e verificados por meio da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) as especificações do material que se identificou resíduos como caibros, vigas, tábuas de parede e outros de acordo com as dimensões dos resíduos já mensurados anteriormente. Por meio do agrupamento, separou-se amostras para a briquetagem e para confecção de artefatos de madeira. Destes utilizou-se um volume de 14.194 cm<sup>3</sup> para verificação da viabilidade na fabricação e 83.287 cm<sup>3</sup> para confecção de produtos. A caracterização do carvão vegetal foi realizada de acordo com os métodos estabelecidos pela Fundação Centro tecnológico de Minas Gerais-CETEC. O processo da

carbonização iniciou-se com a pesagem dos resíduos de madeiras em que se obteve 20 kg e 300g, e foram introduzidos na retorta elétrica o qual é um equipamento usado para a carbonização. Durante a carbonização, a temperatura variou entre 480°C a 550° C atingida em torno de 3 horas. Durante a carbonização, as fumaças geradas durante o processo de carbonização eram aspiradas e passavam através do condensador metálico na retorta, em que uma parte da fumaça se condensava e formava o líquido pirolenhoso o qual foi coletado com o auxílio de um balão volumétrico e separado em duas fases com o auxílio de um funil para a obtenção do ácido pirolenhoso e o alcatrão e a outra parte da fumaça escapou na forma de gases, sendo que quando a fumaça torna-se pouco densa e de coloração azulada é indicativo de que a carbonização atingiu o fundo do forno. Quando atingida a temperatura, retirou-se a madeira já carbonizada. Após essa etapa realizou-se a pesagem final em que se obteve 8.500 kg. Foi realizada a moagem da madeira já carbonizada para evitar partículas grandes. Em seguida, no equipamento de tamboramento foi realizado o teste de resistência mecânica, inserido 500g do carvão vegetal. Para análise física e química do carvão foram feitas as amostras em duplicatas. A análise física iniciou-se com a realização da densidade verdadeira do carvão, para o qual obteve-se a granulometria do carvão no peneirador de 270 "mesh", secou-se a amostra na estufa a 105°C por uma hora, retirou-se a amostra da estufa e foi introduzido no dessecador. A densidade aparente do carvão consistiu na pesagem do picnômetro em uma balança eletrônica com precisão de 0.01g, inserido 10g de carvão vegetal com água e pesado, sendo que a diferença de pesos entre o picnômetro com carvão e água e vazio fornece o peso do carvão utilizado. Para a análise química imediata obteve-se a granulometria do carvão o qual foi utilizada a peneira de 100 "mesh". Umidade: As amostras de carvão foram introduzidas na estufa a 103±2°C durante 2 horas, após esse período as amostras foram retiradas e colocadas em um dessecador. Materiais Voláteis: Em mufla, a mesma foi estabilizada a 950°C, com essa temperatura os cadinhos foram introduzidos na mufla, no período de 6 minutos. Cinzas: Os cadinhos contendo 1g de carvão foram introduzidos na mufla a 750°C durante 6 horas. Carbono fixo: O teor de carbono fixo foi calculado por diferença dos valores dos materiais voláteis e cinzas. Para o processo de briquetagem, realizou-se o processo do preparo do aglutinante, sendo utilizado o amido, o qual foi disperso na água e cozinhado durante 1 hora. A mucilagem preparada foi inserida em um misturador em que foi adicionado o carvão vegetal obtendo-se assim uma massa. A massa (carvão e amido) foi prensada com a pressão feita por meio de cilindros giratórios e formaram-se os briquetes. O resultado da consolidação dos briquetes foi efetuada através da secagem dos briquetes em estufa a 103±2°C até peso constante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as peças de madeiras dimensionadas de acordo com as normas de suas especificações apresentaram variação na largura de 5 cm a 20cm e espessura de 1cm a 5cm.

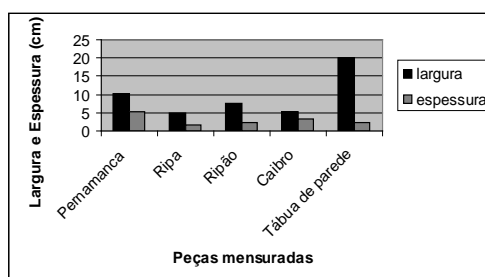


Figura 1: Variabilidade de resíduos desperdiçados suas variabilidades

Os resultados evidenciaram um percentual de desperdício de resíduos que são descartados indevidamente. Este aspecto mostra a ausência no aproveitamento da madeira no processo produtivo, e que apesar do descarte na construção civil, as mesmas apresentam potencial para reutilização.

Os fatores que influenciam na qualidade do carvão vegetal são a espécie e o método de carbonização. A tabela 1 apresenta os dados da análise química imediata do carvão vegetal na qual observou-se que a porcentagem de materiais voláteis resultou em 13.11%. A baixa porcentagem de cinzas de 2% demonstrou que o carvão tem um bom aproveitamento durante a queima, sendo influenciado pela baixa umidade que o carvão apresentou. Esses aspectos apresentaram um carvão sem elevada perda de finos durante o processo de combustão. O carbono fixo é uma das características mais importantes do carvão vegetal, deve-se a perda de umidade e a quebra das pontes de hidrogênio da madeira durante a perda de água na carbonização. O resultado mostrou um teor de carbono fixo elevado das madeiras após carbonização, sendo este de 84.88%, caracterizando um carvão de alta qualidade. Segundo Ferreira (1983), a lignina existente na madeira caracteriza-se por fornecer resistência à madeira, em decorrência disso a lignina influencia a combustibilidade e o poder calorífico do carvão, contribuindo para a qualidade e produtividade do carvão vegetal. A densidade do carvão vegetal está relacionada com a densidade da madeira, pois quanto maior a densidade da madeira maior é a densidade do carvão. A densidade alta do carvão apresenta maior combustão e contribui para uma queima mais lenta em decorrência do material lenhoso existente na madeira. O carvão vegetal submetido à teste de resistência mecânica por meio do tamboramento apresentou baixo índice de friabilidade com 17.3%, apresentando boa resistência para o manuseio, estocagem e transporte, com reduzida geração de finos quando sujeito a abrasão e queda, uma vez que carvões menos resistentes irão degradar-se mais facilmente. Os briquetes fabricados atendem às especificações do mercado em relação à qualidade. Em decorrência do fator da comercialização do briquete, é necessário estudar o mercado. Sendo que 1 kg de briquete é vendido variando seu preço entre R\$8,00 a R\$12,00. Os resultados obtidos nesta primeira fase do trabalho mostram a viabilidade de utilização dos resíduos na fabricação de briquetes.

| Análise química imediata- Base Seca |                       |           |                 | Análise Física- Base Seca            |  |               |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------------|--------------------------------------|--|---------------|
| Umidade(%)                          | Materiais voláteis(%) | Cinzas(%) | Carbono fixo(%) | Densidade aparente g/cm <sup>3</sup> | Densidade verdadeira g/cm <sup>3</sup> | Friabilidade% |
| 3.58                                | 13.11                 | 2         | 84.88           | 0.355                                | 0.625                                  | 17.3          |

Tabela 1: Análise química do carvão vegetal e Análise física do carvão vegetal

Para responder a segunda parte da proposta, separou-se duas amostras representativas de resíduos para serem utilizados na confecção de produtos. Os resíduos agrupados para a confecção de produtos apresentaram potencial de aproveitamento e qualidade. O objeto proposto consistiu na produção do conjunto porta-lápis, porta-papel e porta-cartão. Posteriormente, com o restante da madeira proveniente do primeiro objeto, adquiriu-se o rendimento que consistirá na produção de mais dois conjuntos. O segundo objeto produzido do resíduo consistiu na confecção de uma bandeja, obteve-se o volume inicial antes do corte da madeira, o qual seguiu-se com a obtenção do volume do restante de madeira originária do objeto final podendo ser confeccionado mais duas bandejas.



Figura1. Produto: Porta lápis



Figura2. Produto: Bandeja

Identificou-se que o volume obtido da madeira por meio do processo de cubagem dos resíduos foi significativo para a efetivação de produção de objetos propostos.

| Resíduos de madeiras mensuradas | Volume inicial        | Quantidade de produtos | Valor comercial  |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|
| 1ª peça                         | 3.037 cm <sup>3</sup> | 2 conjuntos            | R\$10,00 unidade |
| 2ª peça                         | 80.25 cm <sup>3</sup> | 3 bandejas             | R\$25,00 unidade |

Tabela 2. Aspectos dos resíduos confeccionados para produtos.

## CONCLUSÃO

Com o estudo realizado, verificou-se que as análises químicas e físicas apresentaram resultados satisfatórios, evidenciando potencial para a empregabilidade do carvão vegetal a partir de resíduos de madeiras. Evidenciou-se que as madeiras descartadas na construção civil apresentam potencial de uso e boa qualidade nos briquetes. Logo, os briquetes apresentaram características viáveis em alternativa energética.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)/174.

De Paula, Julio Cesar Marchiori. Aproveitamento de Resíduos de Madeira para Confeção de Briquetes. Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro. 2006.

SILVEIRA, Monica Silva. Aproveitamento Das Cascas De Coco Verde Para Produção De Briquete Em Salvador – BA. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia. 2008.

Financiamento: INCT-Madeiras da Amazônia.