



USO DE AMIDO COMO AGLUTINANTE PRODUÇÃO DE BRIQUETES DE FINOS DE CARVÃO VEGETAL E SERRAGEM DE *PINUS* SP.

Taruhim Miranda Cardoso Quadros* Fábio Minoru Yamaji**

*Graduanda do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, SP - talumcq@hotmail.com

**Professor Doutor em Engenharia Florestal, Universidade Federal de São Carlos- Sorocaba, SP – fmyamaji@ufscar.br

Resumo: A briquetagem é o processo no qual a biomassa é transformada em biocombustível sólido através de um sistema de compactação de resíduos, formando os briquetes. Uma melhor forma de aproveitamento das propriedades dos briquetes é o uso de aglutinantes. O objetivo desse projeto é a busca por formas de aproveitamento de biomassa com o uso de amido como aglutinante para a briquetagem. Seis blendas foram produzidas: serragem de *Pinus* sp. nas concentrações de amido de 5%, 6,5% e 8%, e finos de carvão vegetal nas concentrações de amido de 5%, 6,5% e 8%. Utilizou-se prensa hidráulica de 15 toneladas para a compactação dos briquetes, tendo todos massa de 20g. Os briquetes foram submetidos à ensaio de tração por compressão diametral e determinação de umidade. Todas as blendas de amido apresentaram teores de umidade viáveis para a produção. Os briquetes de finos de carvão vegetal com 5% de amido foram os menos resistentes, suportando tensões muito baixas – em média, 0,023 MPa. Mesmo não diferindo estatisticamente, melhor desempenho foi obtido para o briquete de serragem de *Pinus* com amido na concentração de 6,5% - suportaram tensão máxima média de 0,153 MPa. No entanto, todos os briquetes apresentaram uma resistência baixa para comercialização.

Abstract: Briquetting is a process in which the biomass is transformed into solid biofuel through a system of waste compacting to form the briquettes. A better way to take advantage of the properties of the briquettes is the use of binders. The goal of this project is the search for ways of harnessing biomass using starch as a binder for briquetting. Six blends were produced: sawdust of *Pinus* sp. in starch concentrations of 5%, 6.5% and 8%, and charcoal fines in concentrations of 5% starch, 6.5% and 8%. We used 15 ton hydraulic press for compacting the briquettes, all having mass of 20g. The briquettes were subjected to tensile testing by diametral compression and moisture determination. All starch blends showed levels of humidity viable for production. The briquettes of fine charcoal with 5% starch were less resistant supporting very low voltages - average of 0.023 MPa. Even not differ statistically, the best performance was obtained for sawdust briquette *Pinus* with starch at a concentration of 6.5% - maximum stress endured averaging 0.153 MPa. However, all of the briquettes showed a low resistance for commercialization.

INTRODUÇÃO

A energia da biomassa é uma das formas mais antigas de combustível, que, no entanto, é utilizada com baixa eficiência, o que gera um desperdício de energia e de material. A biomassa vegetal é resultado da fotossíntese, em que há fixação de dióxido de carbono (CO₂). A combustão dessa biomassa é o processo inverso, em que há a liberação de CO₂, H₂O e energia. Logo, a queima de madeira apenas libera o carbono uma vez retirado da natureza, sem maiores prejuízos ao aquecimento global. A biomassa mais adequada para fins energéticos é a de origem agrícola ou florestal - resíduos agrícolas, resíduos florestais, restos das indústrias madeireiras, entre outras matérias.

Outro fato importante é que grande parte de biomassa é perdida durante os processos de corte, transporte e utilização (resíduos). Estima-se que o Brasil tenha gerado cerca de 14 milhões de toneladas de descarte madeireiro em 2005 – um potencial energético de 173 PJ (Gentil, 2008).

A briquetagem é um processo simples, no qual a biomassa pode ser transformada em biocombustível sólido através de um sistema de compactação desses resíduos, formando os briquetes. Seu principal objetivo é melhorar as características energéticas dos resíduos vegetais. Apesar de ser um processo simples, a produção de briquetes é influenciada por muitas variáveis que interferem na qualidade do produto final.

O uso de aditivos (aglutinantes) é uma forma de melhor aproveitamento das propriedades dos briquetes. Além de permitirem uma maior adesão das partículas finas, os aglutinantes podem aumentar ou diminuir as propriedades coqueificantes do material a ser briquetado (Carvalho, 2004).



O aglutinante mais usado na produção destes briquetes é o amido industrial de milho não-refinado, sendo que um briquete para uso doméstico típico contém normalmente 85% de resíduo vegetal, sendo mais comum o carvão vegetal, 6 a 10% de aglutinante (amido) e 5 a 8% de umidade.(Fontes, 1984).

Neste contexto,esse projeto apresenta como objetivo a busca por formas de aproveitamento dessa biomassa, através do uso de amido como aglutinante (aditivo) para o processo produtivo de briquetes.

MATERIAL E MÉTODOS

Duas fontes de biomassa forem selecionadas para a formação dos briquetes: finos de carvão vegetal e serragem de *Pinus* sp (Pinus).

A formação das blendas foi feita através da mistura dos resíduos de biomassa com o aglutinante amido. Foram confeccionadas as seguintes blendas: serragem de *Pinus* sp. com três diferentes concentrações de amido (5%, 6,5% e 8%), e finos de carvão vegetal com três diferentes concentrações de amido (5%, 6,5% e 8%). Nos briquetes de finos de carvão adicionou-se também água para viabilizar a formação dos briquetes - a água dissolve os cristais ou partículas e quando seca leva a recristalização cruzada, estimulando a adesão pelas forças de Van der Waals. Em todos as blendas de finos de carvão+amido, adicionou-se cerca de 45% de água,uma vez que o amido é um aglutinante tipo filme,e são usados geralmente como soluções.

A determinação do teor de umidade de cada material foi realizada através de balança determinadora de umidade.

A compactação das blendas em forma de briquetes foi realizada através de prensa hidráulica de 15 toneladas,com o auxilio de molde de 3,6 cm de diametro e 16 cm de altura, sendo que para todos os briquetes seguiram a conformação de massa de 20g, pressão de pressão 1247,4 kgf.cm⁻² e tempo de prensagem de 30s. Para nenhum tratamento utilizou-se temperatura durante a prensagem.

Os briquetes foram então levados à estufa com temperatura de 85°C durante cinco horas.

Foram produzidos 6 briquetes (valor significativo estatisticamente) para cada tratamento.Após confeccionados, foram medidos altura e diâmetro de todos os briquetes com o auxilio de paquímetro,sendo as mesmas medições feitas após o período em estufa.

Após período de estabilização, os briquetes foram submetidos à ensaio de tração por compressão diametral na máquina universal de ensaios EMIC DL30000N, com a finalidade da determinação de sua resistência.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A blenda de serragem de *Pinus* sp.+ amido na concentração de 5% apresentou teor de umidade de 11,55% (Figura 1), não sendo necessária sua secagem para adequação de umidade.

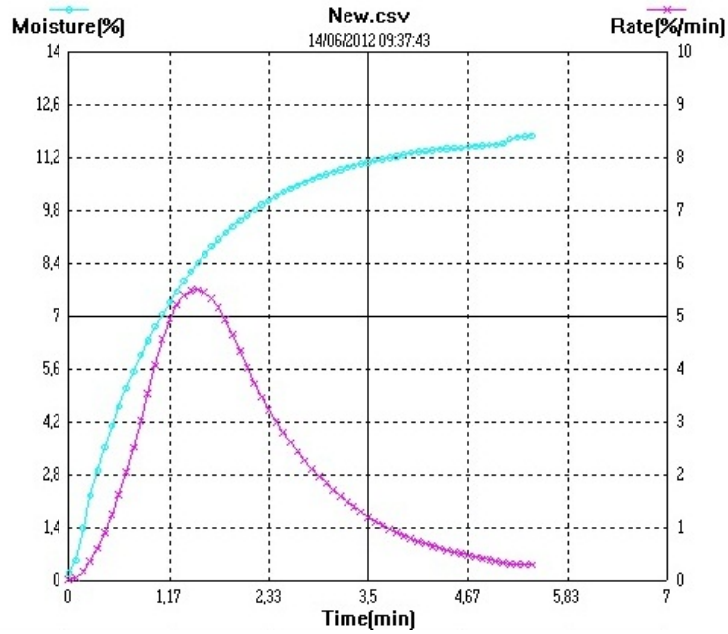


Figura 1. Taxa de perda de água e teor de umidade da blenda de serragem de *Pinus sp* e amido na concentração de 5%, de acordo com o tempo (minutos).

Figure 1. Rate of lost water and moisture from sawdust *Pinus sp* and starch on 5% concentration blends, according to time (minutes).

A blenda serragem de *Pinus sp.* e amido na concentração de 6,5% apresentou teor de umidade com valor de 9,89%, de acordo com a Figura 2.

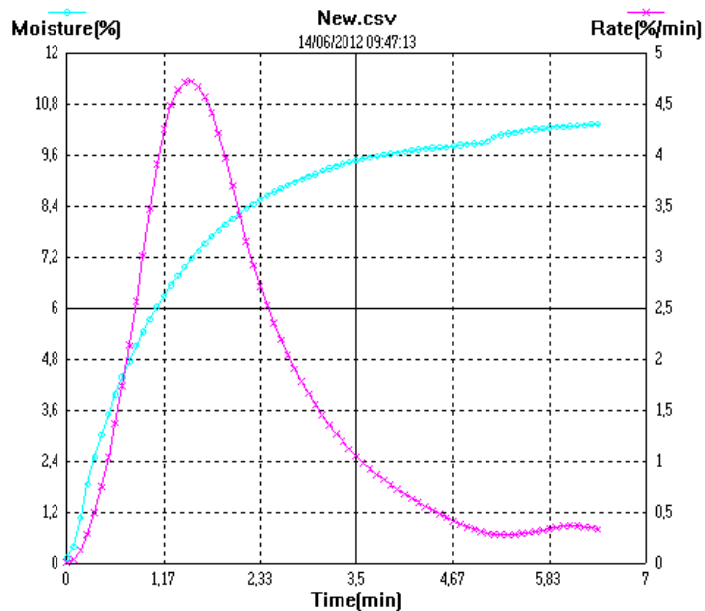


Figura 2. Taxa de perda de água e teor de umidade da blenda de serragem de *Pinus sp* e amido na concentração de 6,5%, de acordo com o tempo (minutos).

Figure 2. Rate of lost water and moisture from sawdust *Pinus sp* and starch on 6,5% concentration blends, according to time (minutes).



A blenda de serragem de *Pinus* sp. com maior concentração de amido (8%) apresentou um teor de umidade de 10,24 %- Figura 3. Nota-se que não há uma relação explícita entre o teor de umidade e a concentração de aglutinante. No entanto, todas as blendas de serragem de *Pinus* sp. e amido como aglutinante apresentaram teores de umidade viáveis para a produção, não sendo necessário a secagem do material.

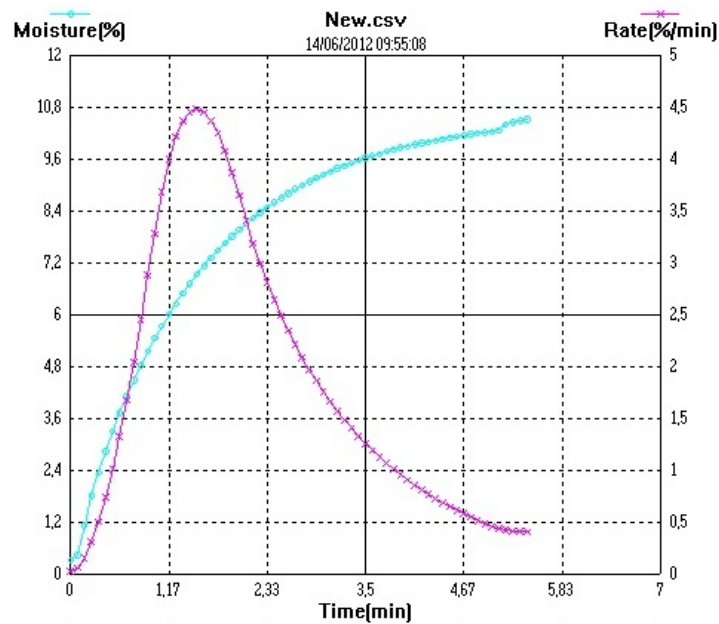


Figura 3. Taxa de perda de água e teor de umidade da blenda de serragem de *Pinus* sp e amido na concentração de 8%, de acordo com o tempo (minutos).

Figure 3. Rate of lost water and moisture from sawdust *Pinus* sp and starch on 8% concentration blends, according to time (minutes).

A mistura de finos de carvão e amido na concentração de 5% possuía teor de umidade no valor de 9% antes do processo de briquetagem, conforme Figura 4.

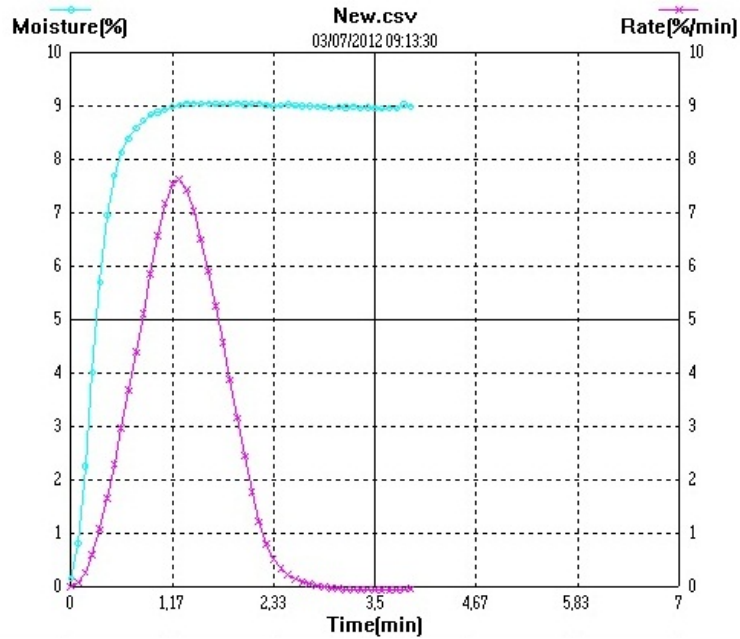


Figura 4. Taxa de perda de água e teor de umidade da blenda de finos de carvão vegetal e amido na concentração de 5%, de acordo com o tempo (minutos).

Figure 4. Rate of lost water and moisture from charcoal fines and starch on 5% concentration blends, according to time (minutes).

A blenda de finos de carvão e amido na concentração de 6,5% também apresentou um teor de umidade próximo de 9% (9,04%) - Figura 5.

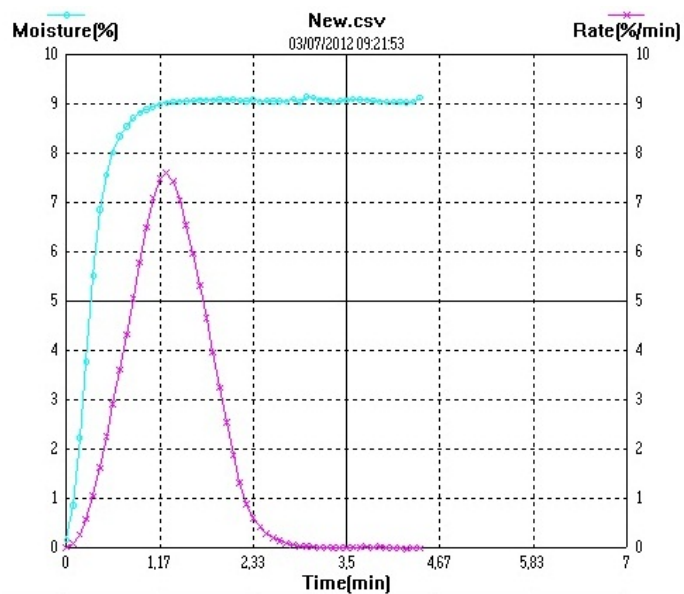


Figura 5. Taxa de perda de água e teor de umidade da blenda de finos de carvão vegetal e amido na concentração de 6,5%, de acordo com o tempo (minutos).

Figure 5. Rate of lost water and moisture from charcoal fines and starch on 6,5% concentration blends, according to time (minutes).



Já a blenda de finos de carvão vegetal e amido na concentração de 8% apresentou um teor de umidade menor, no valor de 8,01%, conforme figura 6.

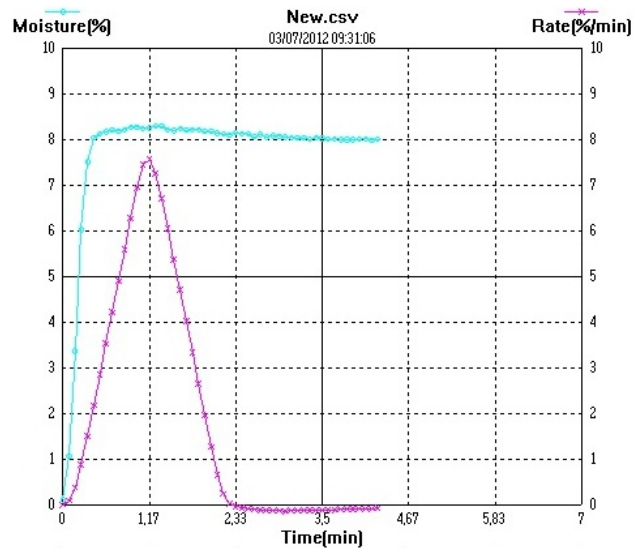


Figura 6. Taxa de perda de água e teor de umidade da blenda de finos de carvão vegetal e amido na concentração de 8%, de acordo com o tempo (minutos).

Figure 6. Rate of lost water and moisture from charcoal fines and starch on 8% concentration blends, according to time (minutes).

Os resultados de tração por compressão diametral são mostrados na Figura 7. Houve uma grande variação nos valores de tensão máxima quando os tratamentos são comparados, e não registrou-se aumento progressivo de acordo com o aumento da concentração de aglutinante, contradizendo os resultados esperados. Os briquetes de finos de carvão vegetal com 5% de amido foram os menos resistentes, suportando tensões muito baixas – em média, 0,023 MPa. As concentrações de 6,5% e 8 % de amido + finos de carvão vegetal apresentaram valores muito próximos – 0,14 MPa e 0,141 MPa, respectivamente.

Mesmo não diferindo estatisticamente, melhor desempenho foi obtido para o briquete de serragem de Pinus com amido na concentração de 6,5% - suportaram tensão máxima média de 0,153 MPa.

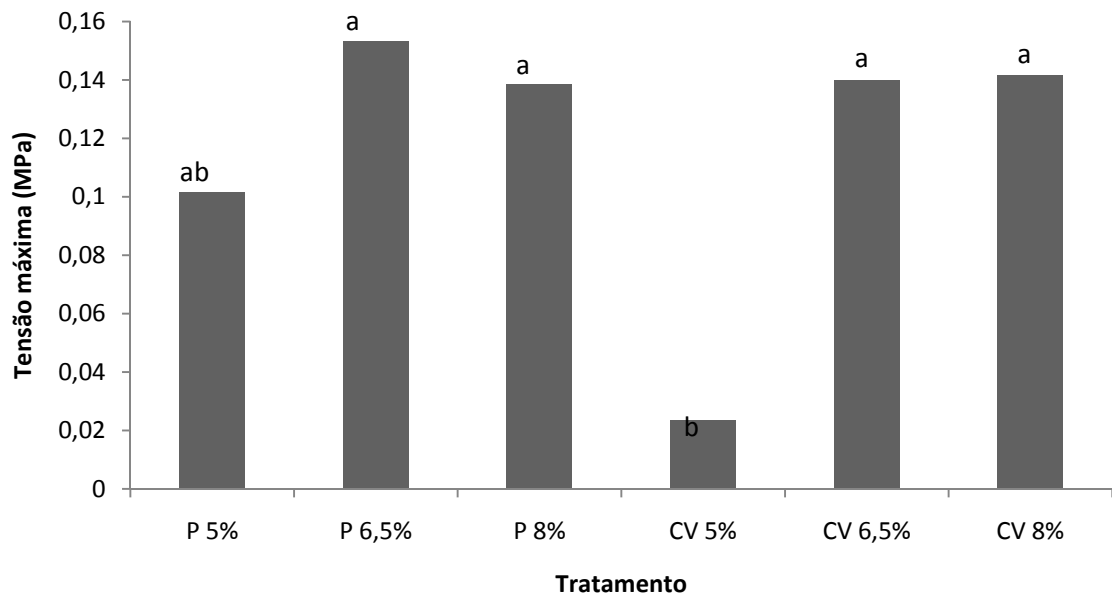


Figura 7. Tensão máxima média em MPa dos briquetes de cada tratamento. P5% - Pinus + 5% de amido, P6,5% - Pinus + 6,5% de amido, P8% - Pinus + 8% de amido, CV 5% - carvão vegetal + 5% de amido, CV6,5% - Carvão vegetal + 6,5% de amido, CV8% - Carvão vegetal + 8% de amido; a e b diferem entre si conforme teste Tukey.

Figure 7. Average maximum tension (MPa) of briquettes per treatment. The letters a and b differs between themselves as test Tukey.

Através desses dados, pode-se observar que todos os briquetes apresentaram uma resistência baixa para comercialização. Isso pode ter ocorrido pela grande expansão observada após o período de permanência dos briquetes em estufa.

CONCLUSÃO

A utilização de amido como aglutinante não favoreceram as propriedades testadas dos briquetes, tanto de finos de carvão vegetal quanto de serragem de *Pinus* sp.

AGRADECIMENTOS

À CNPq pelo fomento.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, E.A. (2004). **Briquetagem – Capítulo 15**. Comunicação Técnica elaborada para a 4ª Edição do Livro de Tratamento de Minérios. Rio de Janeiro, p. 613-636.
- GENTIL, L.V.B. (2008). **Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira**. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal, Publicação EFL TD – 009/2008. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília. DF, 195 p.