

ANÁLISE DE BRIQUETES DE EUCALYPTUS SP. EM DIVERSAS APLICAÇÕES DE PRESSÃO

Danilo Ribeiro da Costa *; Fábio M. Yamaji**; Laís Vendrasco ***; Wesley de Paula Flores****

* Bolsista ProGrad-UFSCar, graduando do curso de Engenharia Florestal – UFSCar *campus* Sorocaba. da_nilo2003@yahoo.com.br

** Professor orientador, Projeto Universal – CNPq – fmyamaji@ufscar.br

*** Bolsista do PIBIC- CNPq, graduanda do curso de Engenharia Florestal – UFSCar *campus* Sorocaba. laisvendrasco@gmail.com

**** Bolsista do PIBITI – CNPq, graduando do curso de Engenharia Florestal – UFSCar *campus* Sorocaba.

wesley.depaula@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a formação de briquetes de *Eucalyptus sp.* em diferentes pressões. Foram utilizados para a fabricação serragem de *Eucalyptus sp.* uma mistura de duas granulometrias 40 e 60 mesh e quatro aplicações de pressão sendo elas de 311,8 kgf/cm², 623,7 kgf/cm², 935,5 kgf/cm², 1247,4 kgf/cm². Os resultados mostraram que foi possível produzir briquetes em todas as condições de pressão testadas. Com pressão de 311,8 kgf.cm⁻² os briquetes ficaram frágeis, ou seja, os briquetes podiam ser desintegrados com o manuseio. A avaliação da formação foi realizada pela resistência mecânica dos briquetes produzidos, através de um ensaio de compressão diametral. Os resultados mostraram que quanto maior for a pressão utilizada para a formação do briquete, maior será sua resistência a compressão.

Abstract

Analyze of Briquettes of Eucalyptus sp. In Several Applications of Pressure

The objective this work is to evaluate the formation of briquettes of *Eucalyptus sp.* in different pressure. For manufacture it was used sawdust of *Eucalyptus sp.* a mix of two granulometries 40 and 60 mesh. Four different pressures were applied: 311.8 kgf.cm⁻², 623.7 kgf.cm⁻², 935.5 kgf.cm⁻², 1247.4kgf.cm⁻². This application showed that it's possible manufacture briquettes in all conditions. The briquette was fragile with pressure 311.8kgf.cm⁻², and when to handle it, is possible to occur disintegration. The produced briquettes were submitted to mechanic resistance by diametrical compression test. The results showed that as bigger pressure used for manufacture briquettes as bigger is the resistance compression.

INTRODUÇÃO

Atualmente a madeira esta presente na matriz energética mundial, no Brasil a utilização se relaciona ao setor domiciliar, onde se estima que 30 milhões de pessoas utilizem desta fonte de energia, e nos setores industriais e comerciais, pela utilização da lenha e o carvão vegetal (BRITO, 2007). Um dos grandes problemas é o resíduo gerado por indústrias madeireiras que gira em torno de 19.255.000 m³/ano de resíduo (BRITO, 1996) e no possível impacto ambiental gerado, a solução seria uso do material como fonte de energia, na qual resulta na transformação destes resíduos em algo útil (BRAND, 2002), como a produção de briquetes.

Segundo FONTES, a realização de briquetagem é uma opção interessante ao país visando mercado externo, visto que sua produção e utilização, principalmente nos EUA e Europa é alta. O processo de briquetagem, que se caracteriza pela aglomeração de partículas de granulometria fina, resultante da ação de uma força de pressão sobre o material (CARVALHO & BRICK, 2004). A densidade energética do briquete chega a ser três vezes maior que a da lenha, em relação a resíduos de serrarias a energia chega a ser 5 vezes maior, ou seja, em 1m³ de briquete espera-se 5 vezes mais energia que em 1m³ de resíduo (QUIRINO, 2003).

MELO, realizou uma pesquisa, em 2000, onde estudou, entre outros parâmetros, a relação entre as pressões de compactação e a resistência a compressão, obteve como resultado a influencia significativa desta relação. Este parâmetro é de grande importância pois simula condições reais como o empilhamento e manuseio. Este trabalho tem como objetivo analisar a relação da formação do briquete em diferentes pressões e sua resistência a compressão diametral.

MATERIAL E MÉTODOS

Os Briquetes foram produzidos no laboratório de processos industriais da Universidade Federal de São Carlos – *Campus* Sorocaba.

Preparação do material

Inicialmente 50g de serragem de *Eucalyptus sp.* foi colocada numa estufa a 102°C (+/- 2°C) a fim de obter a umidade inicial do material, pela comparação da massa seca (anidra) do material, posteriormente corrigiu-se a umidade adicionado-se água ao material até que atinge-se 12% de umidade, por auxílio de um saco plástico homogeneizou-se. A fim de diminuir a granulometria do material, utilizou-se um Moinho Willey, o próximo passo foi colocar o material triturado nas peneiras granulométricas, onde após agitadas, separou-se as porções retidas nas granulometrias de 40 e 60 mesh, que foram misturadas em um recipiente.

Produção dos briquetes

Para a confecção dos briquetes (corpos de prova) utilizou-se um molde de aço cilíndrico de 3,5 cm de diâmetro por 16 cm de altura e uma prensa hidráulica de 15 toneladas, cada corpo foi fabricado a partir de uma massa fixa de 20g, pelo auxílio da balança de precisão. Levando em consideração a área interna do molde as pressões aplicadas para a fabricação foram de 311,8 kgf.cm⁻², 623,7 kgf.cm⁻², 935,5 kgf.cm⁻² e 1247,4 kgf.cm⁻², adotou-se o tempo de prensagem de 30 segundos.

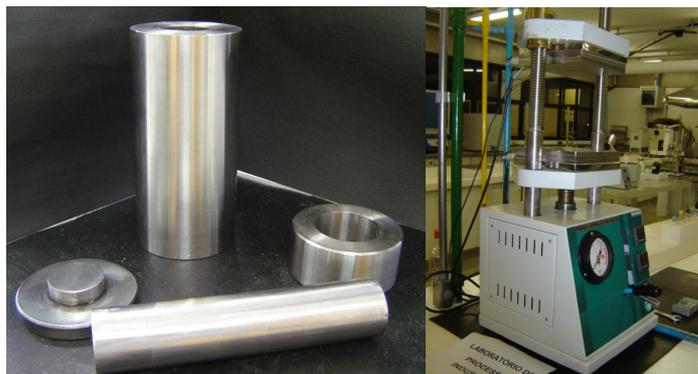


Figura 2 – Molde de aço cilíndrico 3,5cm de diâmetro por 16cm da altura e prensa hidráulica manual.

Resistência a compressão diametral

O teste de resistência buscou avaliar a o comportamento mecânico dos briquetes, pela ação de uma carga.

Através da máquina de testes universal EMIC 300KN, a carga foi aplicada no sentido perpendicular a fabricação dos briquetes, onde foi avaliada a força máxima exercida pela maquina ate atingir o colapso.

Delineamento experimental e análise estatística

O experimento apresentou 4 tratamentos e 10 repetições, sendo pressão aplicada ao material na prensa a variável a ser analisada, seu delineamento foi inteiramente causalizado, onde se relacionou os tratamentos (pressões) com a força máxima dos ensaios de compressão. O resultado foi comprovado pelo Anova e pela análise de variância a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Formação do Briquete

Primeira análise foi visual buscando avaliar a formação dos briquetes nas determinadas pressões, onde foi possível formar todos os briquetes mesmo naqueles produzidos na menor pressão. Pode-se observar o fato que nos briquetes submetidos a pressão de 311,8 kg.cm⁻² apresentaram maior altura, que os prensados nas demais pressões, e que esta altura relaciona-se com a pressão, ou seja, quanto maior foi a pressão, menor foi a altura obtida como visto na figura 1.

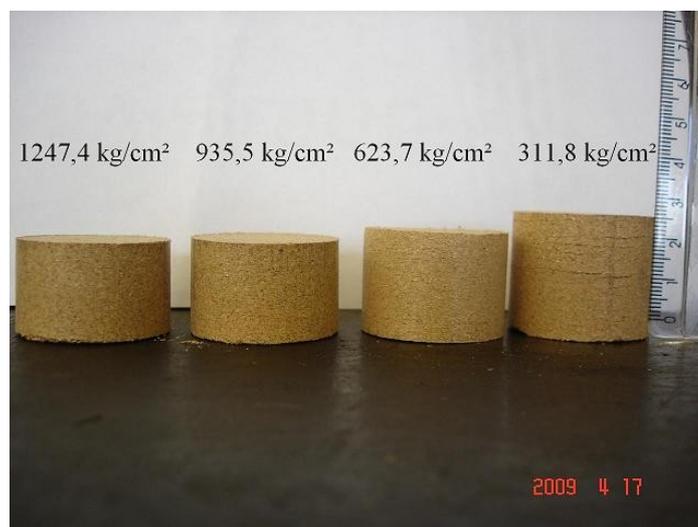


Figura 1 - Variação da altura dos briquetes produzidos.

Resistência a compressão diametral

Os resultados obtidos da ANOVA esta representado na Tabela 1, onde pode-se obter a possível significância entre os tratamentos. O resultado do teste de Tukey foi representado pelas comparações das médias (Tabela2) e por fim foi feita uma comparação entre as médias das forças máximas aplicadas pela máquina de ensaio.

Tabela 1 – Anova para os tratamentos – Anova for the treatments.

Causa de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F
Tratamento	3	1148233	382744,3	374,19*
Resíduo	16	16365,77	1022,861	
Total	19	1164599		

*F significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Teste das médias relacionando o tratamento com a carga média das forças máximas – Test of Tukey connecting the treatment with an average of maximum forces.

Pressão de compactação	Carga média de Força (N)
311,8 kgf.cm ⁻²	166,6a
623,7 kgf.cm ⁻²	418,7b
935,5 kgf.cm ⁻²	626,6c
1247,4 kgf.cm ⁻²	815,5d

O valor do F obtido pelo ANOVA foi de 374,19 ($F_{5\%}=3,01$) assim mostrando ser claramente significativo, ou seja, existe diferença entre os tratamentos (pressões). No teste de Tukey pode-se reforçar a diferença entre os tratamentos, visto que o resultado mostrou claramente a diferença entre todas médias a 5% de significância. A pressão se mostrou ser um importante fator para a resistência do briquete visto que, os que obtiveram maior resistência foram aqueles formados nas maiores pressões, em comparação pode-se notar que os briquetes fabricados a pressão de $1247,4 \text{ kgf.cm}^{-2}$ apresenta uma resistência 5 vezes maior que os briquetes fabricados a $311,8 \text{ kgf.cm}^{-2}$ de pressão.

Foi efetuado teste de compressão no sentido longitudinal, ou seja, no mesmo sentido da pressão de formação do corpo de prova, porém a força máxima alcançada foi a força máxima oferecida pela máquina de ensaio. Isso mostra que a resistência alcançada pelo corpo de prova é superior à capacidade da máquina.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que foi possível a fabricação dos briquetes nas diferentes pressões e que a melhor formação foi a realizada na pressão de $1247,4 \text{ kgf.cm}^{-2}$ na qual, mostrou obter uma maior resistência a compressão (815,5 N).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento dos equipamentos (Projeto Universal – Edital MCT CNPq 15/2007) e a ProGrad (UFSCar) pela bolsa concedida. Ainda ao CNPq pelas bolsas de Iniciação Científica PIBITI e PIBIC concedidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAND, M. A.; MUÑIZ, G. I. B.; SILVA, D. A.; KLOCK, U. Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serrarias através do balanço de materiais. REVISTA FLORESTA 32 (2), p. 247-259, 2002.
- BRITO, J. O. ; O uso energético da madeira. Estudos avançados 21 (59), p 1-9, 2007.
- BRITO, E.O. Estimativa da produção de resíduos na indústria brasileira de serraria e laminação de madeira. Revista da Madeira, Caxias do Sul, v.26, p.34-39, 1996.
- CARVALHO, E. A. ; BRICK, V. . Briquetagem. In: Adão Benvindo da Luz; João Alves Sampaio. (Org.). Tratamento de Minérios. 4 ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2004, v. 1, p. 613-638.
- FONTES, P. J. P. ; QUIRINO, W. F. ; OKINO, E. Y. A. . Aspectos Técnicos da Briquetagem de Carvão Vegetal No Brasil. LPF-SERIE TÉCNICA, v. 01, p. 1-14, 1989.
- HACKETT, Graydon A.R., EASTON, Charles A., DUFF, Sheldon J.B. Composting of pulp and paper mill fly ash with wastewater treatment sludge. Bioresource Technology Nº 70, 1999.
- MELO, V. P. S. ; Produção de briquetes de carvão vegetal com alcatrão de madeira. Dissertação (Mestrado em ciência florestal) - Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2000.
- QUIRINO, W. F. ; Utilização energética de resíduos vegetais. Laboratório de Produtos Florestais - LPF/IBAMA. Brasília, 2003.