

MEDIÇÃO DA POTÊNCIA NECESSÁRIA AO CORTE POR UM TRITURADOR FLORESTAL: METODOLOGIA

KAIÃ SPIERING¹; MÁRCIO WALTZER TIMM²; ANTONIO LILLES TAVARES MACHADO³; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – kaia_gs@hotmail.com*

²*IF Sul-Riograndense – mtimm@terra.com.br*

³*Universidade Federal de Pelotas - lilles@ufpel.edu.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas - rlilles@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro abrange uma área de 1,54 milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a 18% do território nacional. Segundo Araújo Filho (2002), a diversificação de atividades executadas no semiárido brasileiro inclui atividades agrícolas, pecuárias e madeireiras, a maneira tradicional de exploração tem sido apontada como um dos principais fatores para a degradação do ambiente e baixa capacidade produtiva das propriedades rurais agrícolas, especialmente as familiares. Uma alternativa a este modelo de exploração vem a ser o chamado sistema agro-florestal (SAF), que integra atividades agrícolas. Os sistemas agroflorestais pecuários desenvolvidos para a Caatinga possuem as seguintes vantagens: Redução na prática da agricultura tradicional de desmatamento e queimadas, conservação e manutenção do recurso forrageiro nativo pelo uso de estratégias mais sustentáveis de manejo de pastagens, aumento da produtividade agrícola ($\text{grãos.ha}^{-1}.\text{ano}$), pecuária de forma sustentável e com mínimo uso de insumos externos.

Para a execução do SAF se faz necessário o corte de espécies vegetais, raleamento, que consiste em gerar ruas (15 metros) entre faixas de árvores nativas (20 a 30 metros), as quais são todas preservadas. As vantagens deste método está na menor necessidade de mão de obra e na possibilidade de utilização de equipamentos agrícolas que possam auxiliar o agricultor nos tratos culturais e no manejo animal. (Cavalcante, 2013). Existem diferentes tipos de equipamentos empregados para a execução do raleamento, uma alternativa para implantação deste sistema, pelos agricultores familiares do semiárido, vem a ser a de contar com uma máquina capaz de cortar e triturar a vegetação por meio de um rotor, que tenha um preço de aquisição viável e possa ser utilizada por tratores de menor potência. Para o projeto de uma máquina deste tipo o primeiro passo é determinar a demanda de potência de corte da vegetação por meio do rotor triturador.

Devido não existir metodologia de ensaio para avaliação da potência necessária ao corte de amostras de madeira, por mecanismos do tipo rotor triturador, o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver uma metodologia de ensaio com esta finalidade. A fim de se ratificar os procedimentos metodológicos aqui propostos simulou-se a rotação do mecanismo triturador, ao mesmo tempo em que se executou a variação da velocidade de deslocamento da máquina e ângulo de ataque da ferramenta responsável pelo corte da espécie vegetal. Tal procedimento se fez necessário para obtenção da força exigida ao corte da espécie arbórea. Desta forma torna-se possível a escolha e definição do tipo de material a ser utilizado no projeto da ferramenta de corte, a rotação mais adequada a execução do trabalho e por via de consequência a potência necessária ao trator no qual a máquina será acoplada.

2. METODOLOGIA

Na execução dos ensaios para definição da metodologia utilizou-se como espécie vegetal de teste o *Eucalipto citriodora*. Esta foi selecionada com o objetivo de ensaiar um tipo de madeira com padrão de resistência ao corte semelhante aquelas existentes na Caatinga. Para simular o efeito giratório e de avanço do triturador foi usada uma fresadora universal. Como a fresadora não conta com instrumentação eletrônica para a aquisição dos dados oriundos do medidor de potência da mesma, o qual é analógico, para o registro dos mesmos foi utilizada uma filmadora digital marca Sony, modelo Hxr.

Para se obter a variação do ângulo e diâmetro de corte da ferramenta construiu-se um porta ferramentas, para a obtenção de variação no ângulo de ataque da ferramenta com um diâmetro de corte similar ao daquelas que são fixadas em rotores trituradores comerciais (DENIS CIMAF 156 INC., 1991). Como corpos de prova foram utilizados cinco espécimes do mesmo material, *Eucalipto citriodora*, medindo 80 x 160 x 500 mm tendo-se executado quatro cortes em cada face maior do corpo de prova. Como ferramenta de corte, optou-se pela utilização de uma ponteira de aço rápido com 10% de Cobalto, a qual é utilizada na usinagem de aços. Como ângulo de ataque desta ferramenta utilizou-se 30° e 45°. Em relação ao corte, optou-se por utilizar do tipo periférico no sentido das fibras, ou seja, na direção 90 - 0, conforme Woodson (1960).

A fim de simular as possíveis rotações da ferramenta de corte utilizaram-se no desenvolvimento desta metodologia as seguintes rotações: 90, 180, 335, 710 e 1400 rpm. A velocidade linear de avanço da mesa da fresadora, em $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$, onde se fixou o corpo de prova, foi usada para simular a velocidade de trabalho da máquina em direção à espécie arbórea. Desta forma utilizaram-se como velocidades de avanço: 80, 112, 160 e 224 $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ ($0,0048 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $0,0067 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $0,096 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $0,013 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

A potência necessária ao corte do corpo de prova foi lida no medidor acoplado a fresadora. Para cada rotação mediu-se a potência da máquina em vazio, sendo que para a mesma rotação fez-se a leitura da potência de corte da máquina usando a madeira. Esse método executou-se para uma dada rotação variando-se o avanço. Posteriormente mudou-se a rotação e mediram-se as potências para toda faixa de avanço. Esse procedimento repetiu-se em todas as rotações, até 1400 rpm e para os dois ângulos de ataque da ferramenta, ou seja, 30° e 45°.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores apresentados nas Tabelas 1 e 2 referem-se à potência consumida pela fresadora durante o corte, para dois ângulos de ataque e quatro velocidades de avanço. Mediú-se a potência da máquina quando da realização do corte da madeira e em vazio, por meio da diferença obteve-se a potência de corte real da madeira.

Verificou-se que a medição da potência necessária ao corte foi obtida de forma rápida e precisa indicando que a metodologia aqui proposta pode ser utilizada na simulação deste tipo de ensaio. Tal fato reveste-se de importância visto que desta forma tem-se uma importante ferramenta para testes de resistência ao corte de amostras de madeira a qual possibilita a obtenção das bases teóricas para o projeto deste tipo de equipamento, o que até o momento inexistia.

Tabela 1. Valores médios da Potência de corte dos corpos de prova (P) em kW, em função da rotação (n) em rpm, para ângulo de ataque da ferramenta (γ) igual a 30° em diferentes velocidades de avanço (v) em $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

n	V=80	V=112	V=160	V=224
90	0,05	0,25	0,45	1,00
180	0,11	0,11	0,15	0,30
335	0,35	0,40	0,90	1,00
710	0,11	0,20	0,23	0,28
1400	0,30	0,55	1,00	1,15

Tabela 2. Valores médios da Potência de corte dos corpos de prova (P) em kW, em função da rotação (n) em rpm, para ângulo de ataque da ferramenta (γ) igual a 45° e velocidade de avanço (v) em mm min^{-1} .

n	V=80	V=112	V=160	V=224
90	0,10	0,10	0,20	0,22
180	0,08	0,10	0,24	0,29
335	0,20	0,60	0,95	1,58
710	0,16	0,20	0,31	0,39
1400	0,50	0,70	1,25	1,27

A análise dos dados constantes das tabelas 1 e 2 permite inferir ainda que a potência necessária ao corte do corpo de prova é crescente conforme aumenta a rotação de trabalho da ferramenta, independentemente da velocidade de avanço. Exceção feita para a rotação de 710 rpm na qual, independentemente da velocidade e ângulo de ataque da ferramenta, a potência necessária ao corte do corpo de prova se reduz. Era esperado que a potência necessária ao corte do corpo de prova fosse crescente com o aumento da rotação da ferramenta, fato que não ocorreu e pode ser identificado pela aplicação do método aqui proposto.

As informações obtidas e relatadas demonstram a importância de se contar com uma metodologia padrão para este procedimento, pois através da aplicação da metodologia aqui proposta foi possível além da identificação da potência necessária ao corte da espécime arbórea, objetivo primário deste trabalho, também a observação de situações diferenciadas, as quais necessitam de estudos mais aprofundados a fim de se verificar o porque da ocorrência do fenômeno.

Outra informação importante conseguida com a aplicação da metodologia é a possibilidade de montar-se um gráfico correlacionando-se a potência de corte com a velocidade de avanço do equipamento, para exemplificar tal fato montou-se a Figura 1, onde se tem a situação em que se obteve a menor potência necessária ao corte, ou seja, ferramenta com ângulo de ataque de 30° , velocidade de avanço de $221 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ para a rotação de 710 rpm.

Desta forma por meio da aplicação da metodologia e dos dados obtidos, além da montagem da Figura 1, foi possível ainda obter-se uma curva de tendência de comportamento dos dados gerados, que no presente caso foi uma relação linear, a qual é descrita pela equação $y = 0,001x + 0,031$, onde y representa a potência e x o avanço, com $r^2 = 0,97$, significando que tal equação representa 97 % dos dados. A utilização de equações deste tipo, com um adequado grau de precisão, permite a análise da potência de corte em velocidades diferentes daquelas que foram testadas, possibilitando a utilização destes dados no projeto das máquinas.

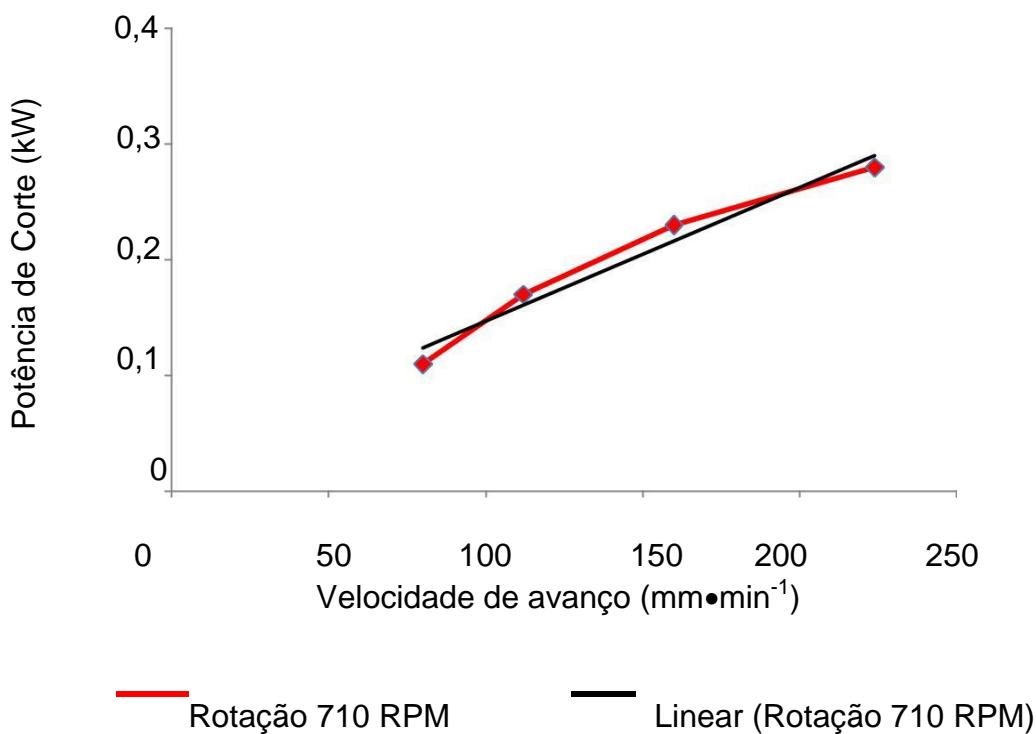


Figura 1. Potência de corte em relação a velocidade de avanço, para a rotação de 710 rpm e ângulo de ataque de 30°.

4. CONCLUSÕES

A utilização da metodologia aqui proposta possibilitou padronizar os procedimentos para obtenção da potência de corte em corpos de prova de espécimes arbóreas. Em relação à metodologia, esta permitiu a obtenção, de forma rápida e precisa, dos fatores que são importantes no dimensionamento de máquinas destinadas a triturar espécimes arbóreas. A utilização dos dados, por meio da metodologia proposta, possibilita maior confiabilidade e precisão no projeto de máquinas destinadas ao corte e Trituração de espécimes arbóreas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de; GARCIA, R.; SOUSA, R. A. de. **Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastável de uma caatinga sucessional.** Revista Brasileira de Zootecnia, Brasília, v. 31, n. 1, p. 11-19, 2002.

CAVALCANTE, A.C.R; FERNADES, F. E. P., TONUCCI, R.G.; SOLVA, N. L. DA. **Tecnologias para o uso sustentável da Caatinga.** Campina Grande: EPGRAF, Cap. 6, p. 95-112, 2013.

DENIS CIMAF INC. **Desbastadores Florestais.** Canadá-1991. Disponível em <HTTP://deniscimaf.com. Acesso em: 19 Ago 2015.

WOODSON, G. E., KOCH, P. **Tool forces and chip formation in orthogonal cutting of loblolly pine.** Research Paper SO - 52. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1960.