

# ESTUDO DE TORQUE E ROTAÇÃO APLICADO EM DUAS FORMAS GEOMÉTRICAS DE LÂMINAS DE ENXADA ROTATIVA

Admilson Írio RIBEIRO<sup>1</sup>, Antônio José da Silva MACIEL<sup>2</sup>, Carlos A. GAMERO<sup>3</sup>

**RESUMO:** Através desta pesquisa, realizou-se um estudo comparativo de torque e rotação, aplicado em duas formas geométricas de lâminas de enxada rotativa, trabalhando em solo argiloso. Os dados foram obtidos através de um sistema de aquisição, montado em um trator Massey Ferguson 296. Dos dados adquiridos pode-se observar que a rotação na TDP permaneceu próximo da faixa operacional 540 [rpm] e para o torque houve variação nas diferentes formas geométricas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lâminas, torque, rotação

This paper describes a study of case comparing the rotation and torque applied on two geometric shapes of rotary tillers blade working on sand soil. The values were measured by a data acquisition system installed on Massey Ferguson 296 tractor. By analyzing the data obtained, it was verified that the values of the rotation on PTO reached the operational values band 540 [rpm]. The torque was variant for the different geometric shapes.

**KEYWORDS:** Blade, torque, rotation

**INTRODUÇÃO:** Estimativas indicam que 2,5% da energia consumida mundialmente é utilizada na produção agrícola. Grande parte desta energia envolve as operações de preparo do solo. Neste contexto, a enxada rotativa é um equipamento de preparo do solo de alta eficiência de transmissão, e de grande utilização. O objetivo do presente trabalho foi estudar torque e rotação na TDP para duas geometrias de lâminas de enxada rotativa. Estas lâminas consistem de duas formas geométricas experimentais modelo I e modelo II.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os dados foram obtidos através de um sistema de aquisição montado em um trator Massey Ferguson modelo 296 utilizado como força motriz de acionamento e tração do implemento. A enxada rotativa utilizada foi da marca Cemag, tipo “rotovator” modelo E70 com 178 [cm] de largura. Para medir o torque e rotação na TDP foi utilizado um transdutor modelo T 30FN

Transdutor T30FN Série - 24415-2003

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de pós-graduação de Engenharia Agrícola FEAGRI/UNICAMP, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”- Distrito de Barão Geraldo-Fone PABX(019)7882007 TELEX(019)1150 CEP-13083-970 Campinas SP.

<sup>2</sup> Prof.Dr do Departamento de Máquinas Agrícolas FEAGRI/UNICAMP, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”- Distrito de Barão Geraldo-Fone PABX(019)7882007 TELEX(019)1150 CEP-13083-970 Campinas SP.

<sup>3</sup> Prof. Dr do Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas-Universidade Estadual Paulista UNESP-Botucatu- SP, Brasil

- Medida de torque máximo 2000 [Nm]
- Medida de rotação máxima 3000 [rpm]
- Erro combinado [ % ]  $\leq 0.2$

A velocidade de deslocamento foi mantida constante 2.8 [Km/h]

As formas geométricas utilizadas foram:

ModeloI - borda sem penetração progressiva

ModeloII - borda com penetração progressiva

Características físicas do solo ensaiado

Argila [65%]	Silte [18%]	Areia [17%]
Densidade do solo (sólidos) 1.48 [g/cm <sup>3</sup> ] / densidade global 2.91 [g/cm <sup>3</sup> ]		
Teor médio de água no solo [21%]		

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para cada lâmina foi feito um ensaio no qual foi medido torque e rotação. Foi utilizado o software MATLAB para análise dos sinais e através deste software pode-se construir gráficos do sinal original e da densidade espectral de frequência (exemplo: figuras 1 e 2). Como a taxa de aquisição (200 pontos por segundo) foi relativamente alta pode-se constatar através da análise espectral outras grandezas contribuindo para o sinal (exemplo: figura 1). Após a filtragem estas grandezas foram eliminadas ficando somente as grandezas de interesse torque e rotação (figuras: 3 e 4). A tabela 1 mostra os resultados obtidos na aquisição, onde verificou-se que a lâmina Modelo I exige um maior requerimento de torque quando comparado com a lâmina Modelo II. A rotação de um modo geral ficou aproximadamente na faixa operacional 540 [rpm].

**CONCLUSÕES:** Dentro das condições em que o presente ensaio foi executado com os valores de torque expressos em módulo, a lâmina com a forma geométrica Modelo I apresentou um maior requerimento de torque quando comparada com a geometria Modelo II. Para ambas formas geométricas os valores de rotação mantiveram-se na faixa operacional [540rpm].

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

DOEBELIN E. O. **Measurements Systems** New York, Mc Graw-Hill, 1983. 765p.

GAMERO, C. A. **Enxada rotativa: desempenho em função do tipo de lâmina, do número de pares de lâminas por flange, da rotação do rotor e da velocidade de deslocamento.** Botucatu, UNESP, tese-livre docência - Faculdade de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista.

MACIEL, A. J. S. **Enxada rotativa: Análise dimensional, requerimento energético e efeito no solo utilizando diferentes geometria de lâminas.** Botucatu, UNESP, 145p. tese (Doutorado em Energia na Agricultura) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências agrônomicas Campus de Botucatu, 1993.

TABELA 1 -Descrição dos resultados para cada geometria de lâmina.

	Lâmina modeloI		Lâmina modeloII	
	Rotação[rpm]	Torque[Nm]	Rotação[rpm]	Torque[Nm]
MÉDIA	541	475.3	541	438.2
MEDIANA	540	476.4	540	436.0
MÁXIMO	539	499.6	539	529.2
MINIMO	537	440.3	538	348.6
D. PADRÃO	5	28	4	38

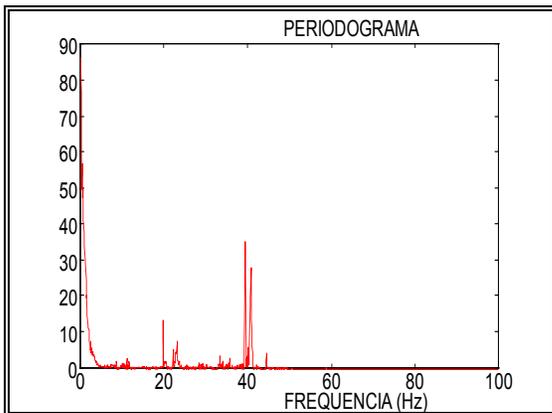


FIGURA 1

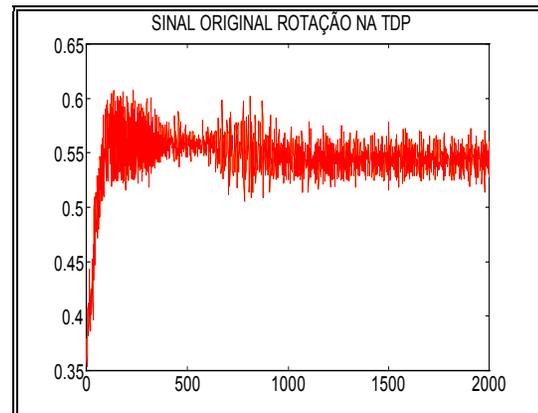


FIGURA 2

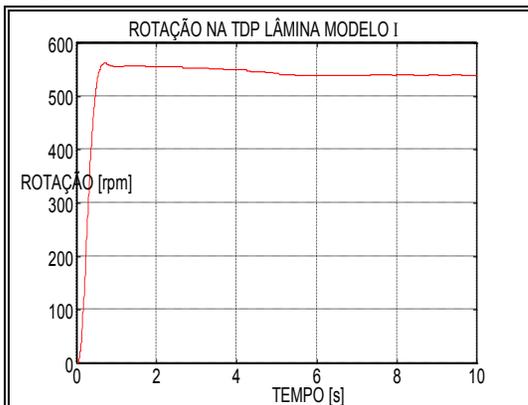


FIGURA 3

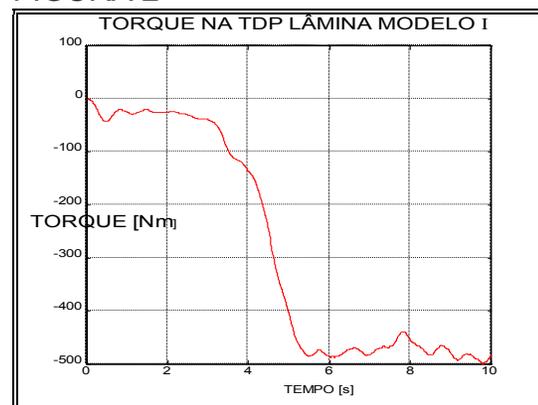


FIGURA 4