

JOSÉ QUERGINALDO DO NASCIMENTO

**DESEMPENHO DE TRATOR COM TRAÇÃO TRASEIRA
TRABALHANDO COM PNEUS DESGASTADOS NA SUBSOLAGEM
DE UM CAMBISSOLO EM MOSSORÓ-RN**

ORIENTADOR: PROF. MS. NEYTON DE OLIVEIRA MIRANDA

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo

MOSSORÓ
RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL
DEZEMBRO DE 1997

JOSÉ QUERGINALDO DO NASCIMENTO

**DESEMPENHO DE TRATOR COM TRAÇÃO TRASEIRA
TRABALHANDO COM PNEUS DESGASTADOS NA SUBSOLAGEM
DE UM CAMBISSOLO EM MOSSORÓ-RN**

ORIENTADOR: PROF. MS. NEYTON DE OLIVEIRA MIRANDA

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo

MOSSORÓ
RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL
DEZEMBRO DE 1997



Cuide bem deste livro,
ele é fundamental para o seu conhecimento

nº do sistema : 18503
UFERSA
BIBLIOTECA ORLANDO TEIXEIRA

Registro: 206.226 DDD: 631.372

Data, 04 / 06 / 08

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da ESAM.

N. 244 d Nascimento, José Querginaldo do.

Desempenho do trator com tração traseira trabalhando com pneus desgastados na subsolagem de um cambissolo em Mossoró-RN/José Querginaldo do Nascimento. __ Mossoró - RN: ESAM, 1997.

26 p. Monografia (graduação em Agronomia), ESAM, 1997.

1. Tratores - Pneu - Pressão interna pneus;
2. Tratores - Marcha - Rotação;
3. Tratores - Subsolagem;
4. Tratores - Bloqueio do diferencial;
5. Máquinas agrícolas.

CDD. 631.372

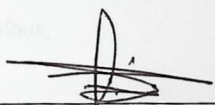
JOSÉ QUERGINALDO DO NASCIMENTO

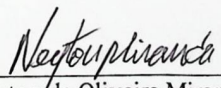
**DESEMPENHO DE TRATOR COM TRAÇÃO TRASEIRA
TRABALHANDO COM PNEUS DESGASTADOS NA SUBSOLAGEM
DE UM CAMBISSOLO EM MOSSORÓ-RN**

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo

APROVADA EM 17/12/97


Mauricio de Oliveira
Prof. DS. da ESAM
Conselheiro


Francisco Xavier de Oliveira Filho
Prof. M.S. da ESAM
Conselheiro


Neyton de Oliveira Miranda
Prof. MS. da ESAM
Orientador

À minha mãe por sua resistência, persistência e amor a todos seus filhos, sempre buscando a melhor maneira de ensinar e educar.

Ao tio Gerardo, pelo seu voto de confiança, apoio e incentivo na minha vida acadêmica.

DEDICO

À minha esposa e filhos,

Fonte de inspiração a quem busco força e coragem para vencer qualquer barreira.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus por está presente em todos os momentos e nossas vidas, pois sem essa presença nada seria possível;

Ao meu pai pelo apoio e contribuição

Ao Professor Orientador Neyton de Oliveira Miranda pela amizade, dedicação e confiança na elaboração desse trabalho;

Aos Professores Maurício de Oliveira e Francisco Xavier de Oliveira Filho pela contribuição dada a este trabalho;

Ao Professor do Departamento de Engenharia Nilson Sathler por sua amizade e apredizado.

Aos amigos de turma Wallace, José Antônio, Jesus Tadeu pelo companheirismo prestado ao longo dessa jornada;

A todos os colegas de turma pelos momentos vividos durante esta trajetória;

A todos aqueles que alguma forma ou de outra tem contribuído para minha formação profissional;

Em especial minha avó, irmãos pela confiança e incentivo.

SUMÁRIO

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - MATERIAL E MÉTODOS	2
2.1 - Localização do experimento	2
2.2 - Características do solo e da cultura	3
2.3 - Tratamentos	3
2.4 - Análises de solo e planta	3
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.1 - Produção	10
3.2 - Velocidade de desenvolvimento	11
3.3 - Capacidade de armazenamento	14
3.4 - Consumo interno de carboidrato	16
3.5 - Consumo de carboidrato por hectare	18
4 - CONCLUSÕES	20
5 - REFERÊNCIAS	21
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
7 - APÊNDICE	25

DADOS BIOGRÁFICOS

JOSÉ QUERGINALDO DO NASCIMENTO, filho de Francisco Edilson do Nascimento e Rivanda Marcos do Nascimento, nasceu em Fortaleza, em 25 de dezembro 1963. Concluiu o 1º grau na Escola Presidente Medici e o 2º grau no Colégio Estadual João Nogueira Jucá, Fortaleza-CE. Ingressou na Escola Superior de Agricultura de Mossoró em abril de 1990. E concluiu o curso de engenharia agrônoma no ano de 1997.

SUMÁRIO

	Páginas
EXTRATO.....	vii
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	5
2.1 - Localização do experimento.....	5
2.2 - Caracterização do trator e implementos.....	6
2.3 - Definição dos tratamentos.....	6
2.4 - Tamanho da parcela.....	7
2.5 - Determinação realizadas.....	7
2.6 - Parâmetros estimados.....	8
2.7 - Delineamento experimental e processamento dos dados.....	9
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
3.1 - Patinagem.....	10
3.2 - Velocidade de deslocamento.....	13
3.3 - Capacidade operacional teórica.....	14
3.4 - Consumo horário de combustível.....	16
3.5 - Consumo de combustível por hectare.....	18
4 - CONCLUSÕES.....	20
5 - RESUMO.....	21
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
7 - APÊNDICE.....	25

EXTRATO

NASCIMENTO, José Querginaldo do. Escola Superior de Agricultura de Mossoró. dezembro de 1997. **Desempenho de trator tração traseira trabalhando com pneus desgastados na subsolagem de um cambissolo em Mossoró-RN.** Prof. Orientador: Neyton de Oliveira Miranda. Conselheiros: Francisco Xavier de Oliveira e Maurício de Oliveira.

Este trabalho foi desenvolvido em solo cambisol eutrófico, na fazenda São João Ltda., no município de Mossoró-RN, com o objetivo de avaliar algumas providências simples, para a melhoria do desempenho de um trator agrícola com tração traseiras, operando com pneus desgastados, uma vez que, no Brasil a maioria dos tratores operam em regimes de altas rotações e marchas reduzidas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com 4 repetições. A análise estatística foi feita através da análise de variância e teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para todos parâmetros avaliados observou-se que o melhor desempenho do trator se manifestou com o uso da 3ª marcha e 1700 de rotação no motor, que o aumento na pressão de enchimento dos pneus (163 kPa) melhorou a performance geral do trator, e que o uso do bloqueio do diferencial operando com pneus desgastados é preferível não utilizá-lo para trabalho de subsolagem.

1 - INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura trouxe ao agricultor, uma maior dependência do uso das máquinas agrícolas, que se caracteriza por uma maior utilização dos tratores no processo de produção. Os principais problemas são o de controlar a força de tração, a velocidade operacional, o rendimento, o consumo de combustível e a energia usada no preparo periódico do solo. HUNT (1970) afirma que o preparo do solo consome mais da metade da potência utilizada nas propriedades rurais.

A demanda direta de energia no setor agropecuário concentra-se basicamente nos requerimentos de combustível para a mecanização do processos produtivos (SOUZA & MILANEZ, 1990). Sendo que cerca de 30% do custo-hora de um trator agrícola é representado pelo gasto com combustível (Gamero et al. citados por CORDEIRO et al., 1988). No entanto com o trator em operação de tração, no máximo 20% da energia do combustível é convertida em energia útil. Esse baixo rendimento é resultado de perdas no motor, na transmissão, na interação pneu-solo e do consumo de energia no acionamento dos órgãos auxiliares (Steinkampf citado por SOUZA & MILANEZ, 1987).

Pesquisas ao longo da história tem procurado modos mais racionais de operação, na procura de um menor custo operacional, maior durabilidade da máquina

agrícola e um menor comprometimento do trator em atividades de preparo do solo. A tendência é usar tratores mais leves com relações de marchas e rotações mais adequadas à operação em velocidades mais altas. Os implementos também deverão, por sua vez, ser redimensionados e projetados, para esses padrões (SOUZA, 1989).

No Brasil, a maioria dos tratores são operados em níveis de potência nominal, ou seja, regimes de alta rotação e marchas reduzidas. Isto traz como consequência direta, elevado consumo de combustível e indiretamente um desgaste prematuro do trator. (SOUZA & FERREIRA, 1992). O rendimento de um motor pode ser expresso através do seu consumo específico de combustível e também através do rendimento efetivo do motor, que depende da taxa de compressão, do tipo de combustão e especialmente da taxa de utilização do motor, pois a medida que aumenta a taxa de utilização do motor mais difícil fica explorar as áreas favoráveis de rendimento e menor é o potencial de economia de combustível (SOUZA & MILANEZ, 1990).

Existem diferentes pontos de perdas de energia no trator em operação. Num trator agrícola moderno, as perdas de potência nas transmissões dificilmente poderão ser reduzidas, pois já se consegue um progressivo aumento do número de marchas e do conforto na troca das mesmas. As perdas no sistema de tração são representadas pela soma das perdas devidas à resistência ao rolamento com as de patinagem. A razão entre a potência desenvolvida na barra de tração e potência entregue nos eixos motrizes é chamada de rendimento de tração. Para se obter o mínimo de perdas no sistema de tração se deve trabalhar sempre na região de máximo rendimento do motor e para cada condição de solo deve ser usado o tipo de pneu que proporcione o máximo rendimento de tração (SOUZA & MILANEZ, 1990).

O desgaste dos pneus motrizes do trator é uma despesa que pode ser minimizada com cuidado nas operações. A patinação deve ser diminuída usando menores forças de tração, e para obter a mesma capacidade operacional aumenta-se a velocidade. Quando grandes forças de tração são necessárias a patinação deve ser diminuída com lastragem apropriada. Mas a lastragem deve ser feita observando a capacidade de carga do pneu e a pressão adequada. A patinação pode ser diminuída pela maior área de contato pneu-solo, conseguida pelo uso de pressões menores do que as usuais (HUNT, 1970).

Segundo a ASAE (1994) lastro é a massa que pode ser adicionada ou removida, com a finalidade de mudar o peso total ou a distribuição de peso do trator.

A patinação dos pneus motrizes é um fator ao qual se deve dar muita importância nas operações de campo, porque ele aumenta a medida que aumenta a força de tração. A maior patinação diminui a velocidade de deslocamento e, a partir de um certo valor, o rendimento de tração começa a diminuir. Devido a isto aumenta o tempo necessário para realizar o serviço e o consumo de combustível, elevando o custo de trabalho por unidade de área. A patinação elevada causa maior desgaste e menor vida útil dos pneus e das transmissões, como o diferencial, que é bastante solicitado quando o deslizamento é desigual entre os rodados. Outro efeito indesejável da patinação é o aumento da compactação do solo (SALVADOR et al., 1993; SCHLOSSER et al., 1992; SILVEIRA, 1987).

Para diminuir a patinação dos pneus deve-se diminuir a força de tração e aumentar a velocidade, e trabalhar da maneira mais apropriada para tratores de pneus, que é com carga leves e velocidades alta, desde que o implemento permita. Outras maneiras de minimizar as perdas no sistema de tração seriam operar sempre no regime de máximo

rendimento de tração, através da escolha de marcha e rotação adequadas, escolher o tipo de pneu mais adequado ao solo e tipo de serviço; usar tração nas quatro rodas, bloqueio do diferencial e distribuição adequada de pesos sobre os eixos do trator (HILBERT et al., 1991; HUNT, 1970; SOUZA & MILANEZ, 1990).

O bloqueio do diferencial permite melhorar a tração possibilitando aplicar o maior torque possível à roda que dispuser de melhor tração. Quando se usa o bloqueio do diferencial é impedido o movimento relativo entre planetárias e satélites do diferencial, ele obriga as duas rodas a girar com a mesma velocidade e a potência vai para a que tem melhor tração. As semi-árvores se comportam como se fossem uma só árvore de transmissão, e no caso de uma curva haverá torção e possível dano ao sistema. Por isto só se deve usar o bloqueio na reta e em emergências, temporariamente, até adotar providências para evitar a patinagem daquela roda (BARGER et al., 1963; BUCKINGHAN, 1976; LILJEDAHL et al., 1996; MIALHE, 1980).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar algumas providências simples para a melhoria do desempenho de um trator agrícola com tração traseira, operando com pneu desgastados.

QUADRO 1 - Algumas características físicas do Cambissolo Eutrófico, textura argilosa da Fazenda São João, LTDA, Mossoró-RN

Prof.	Densidade aparente (Mg/m ³)	Análise granulométrica				Unidade estat.
		Areia fina	Areia grossa	Silte	Argila	
0-20	1,27	12,2	11,2	64,0	12,6	1
20-40	1,26	12,2	11,2	64,0	12,6	1
40-60	1,28	12,2	11,2	64,0	12,6	1

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização do experimento

Os trabalhos foram realizados em agosto de 1997 na Fazenda São João Ltda., situada no município de Mossoró-RN, aproximadamente a 10 km do Campus da ESAM. O clima do local segundo Köppen é do tipo BSW^h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono. Na classificação climática de Thornthwaite, o clima no local do experimento enquadra-se no tipo Dd'Aa', ou seja, semi-árido, megatérmico e como pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano (CARMO FILHO et al., 1987). O solo da área experimental pertence a Unidade de Mapeamento Ce₄ (BRASIL, 1968) e é classificado como CAMBISOL EUTRÓFICO com A fraco textura argilosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano substrato calcário, cujas as características físicas estão apresentadas no Quadro 1. Pelo Sistema Brasileiro de Classificação, (EMBRAPA, 1997), como CAMBISSOLO Ta com alta saturação por bases crômicos vérticos. O solo havia sido preparado com grade aradora que deixou a superfície com muitos torrões.

QUADRO 1 - Algumas características físicas do Cambissolo Eutrófico, textura argilosa da Fazenda São João LTDA, Mossoró-RN.

Prof. (cm)	Densidade aparente (Mg/m ³)	Análise granulométrica				Umidade atual %
		Areia fina	Areia grossa	Silte	Argila	
0 - 20	1,39	18,50	33,50	12,75	35,25	8,42
20 - 40	1,42	20,25	31,25	14,00	34,50	11,60
40 - 60	1,38	15,50	30,50	12,25	41,75	12,56

2.2 - Caracterização do trator e implementos

O trator usado no trabalho foi um MASSEY FERGUSON 290, de tração traseira, com potência no motor de 62,5 Kw (85cv), e apresenta um peso total de 3,940 kg. Este utilizou pneus dianteiros 7.54-18 e pneus traseiros 18.4-34 com diâmetro de 1,65m, da marca GOOD-YEAR DINA TORQUE 2. Os pneus traseiros estavam muito desgastados e com muitas rachaduras na banda de rodagem. A altura das garras, na linha de centro do pneu mostrava um desgaste ao redor de 70%.

O trator tracionou um subsolador com duas hastes retas e largura do corte de 1,14m. A profundidade de trabalho da subsolagem foi em média de 45 cm.

2.3 - Definição dos tratamentos

Os tratamentos constaram da operação de um trator, tracionando um subsolador, variando a marcha do trator e a rotação do motor, a pressão dos pneus traseiros, e o uso ou não do bloqueio do diferencial. As marchas usadas foram a 2ª e 3ª, as pressões foram 163 kPa (24lbf/Pol²) e 110 kPa (16lbf/Pol²), e as rotações foram 1.700 rpm e 2.000 rpm.

Os tratamentos foram assim identificados:

$T_1 = 2^a$ marcha, 2.000 rpm, pressão de 163 kPa (24 lbf/pol²), sem bloqueio do diferencial;

$T_2 = 3^a$ marcha, 1.700 rpm, pressão de 163 kPa (24 lbf/pol²), sem bloqueio do diferencial;

$T_3 = 3^a$ marcha, 1.700 rpm, pressão de 163 kPa (24 lbf/pol²), com bloqueio do diferencial;

$T_4 = 3^a$ marcha, 1.700 rpm, pressão de 110 kPa (16 lbf/pol²), sem bloqueio do diferencial;

$T_5 = 3^a$ marcha, 1.700 rpm, pressão de 110 kPa (16 lbf/pol²), com bloqueio do diferencial;

2.4 - Tamanho da parcela

Foi considerado como uma parcela útil, uma ida e uma volta do trator num trajeto total de 400 m, por 2,28m de largura.

2.5 - Determinação realizadas

1. Cronometragem do tempo num percurso de 50 metros (em segundos).
2. Cronometragem, do tempo total de subsolagem nas diferentes parcelas (em minutos).
3. Determinação do consumo de óleo diesel, reabastecendo o trator após cada tratamento, usando uma proveta graduada.
4. Patinagem dos pneus motrizes

2.6 - Parâmetros estimados

1. Transformação do tempo total de minutos em horas,.
2. Cálculo da velocidade média de operação através da fórmula:

$$V = (3,6 \times 50) / T$$

Onde: V= velocidade (Km/h)

T= tempo em segundos

3,6 = fator de conversão de unidades

50 = distância percorrida (m)

3. Cálculo do consumo horário de combustível, através da fórmula:

$$CHO = CP / T$$

Onde: CHO = consumo de combustível (L/h)

CP = consumo na parcela (L)

T = tempo total (h)

4. Capacidade operacional teórica, calculada pela fórmula adaptada de

SOUZA E FERREIRA (1992):

$$CT = (1,14 \times V) / 10$$

Onde: CT = capacidade operacional teórica (Ha/h)

V= velocidade (Km/h)

1,14= largura de corte (m).

5. Consumo por Hectare, calculada pela fórmula de SOUZA E FERREIRA (1992):

$$CHA = \underline{CHO} / CT$$

Onde: CHA= consumo por hectare em (l/ha)

CHO= consumo horário (l/h)

CT= capacidade operacional teórica (Há/h)

6. Patinagem - Foi determinado da seguinte maneira:

Em uma pista plana de solo compactado, foram contadas o número de voltas e décimos da roda motrizes para percorrer 50 metros (N_0 = trator sem carga). Durante a subsolagem foi medido o número de voltas e décimos da roda motrizes para percorrer 50 metros (N_1 = trator com carga).

Utilizou-se a seguinte fórmula:

$$PAT = [1 - (N_0 / N_1)] \times 100$$

Onde: PAT = patinamento (%)

N_0 = número de voltas da roda motriz com trator sem carga

N_1 = número de voltas da roda motriz com trator com carga.

2.7 - Delineamento experimental e processamento dos dados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com 4 repetições.

Na análise estatística foi feita análise da variância teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de DUNCAN a 5% de probabilidade. Para isto foi utilizado o software SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Quadros apresentando a análise da variância dos dados obtidos no experimento e o que mostra a comparação das médias dos parâmetros estudados se encontram no Apêndice. Observa-se apenas os dados de patinagem não apresentaram diferenças estatísticas pelo teste F de Fisher. Os demais parâmetros foram diferente aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade.

3.1 - Patinagem

Na Figura 1 observamos que, apesar de não haver diferença significativa entre as médias, a menor patinagem ocorreu no tratamento 2 e a maior no tratamento 4. Sabe-se que a patinagem aumenta com a força de tração desenvolvida, e que o máximo rendimento de tração é obtido numa patinagem entre 10 e 16% para a maioria das condições dos solos agrícolas. Acima desta patinagem a força de tração continua aumentando, mas a perda de velocidade devido ao aumento da patinagem causa uma grande perda de potência, e se gasta muito mais tempo e combustível para realizar o trabalho (ASAE, 1994; HUNT, 1970; ORTIZ-CAÑAVATE & HERNANZ, 1989; SILVEIRA, 1987).

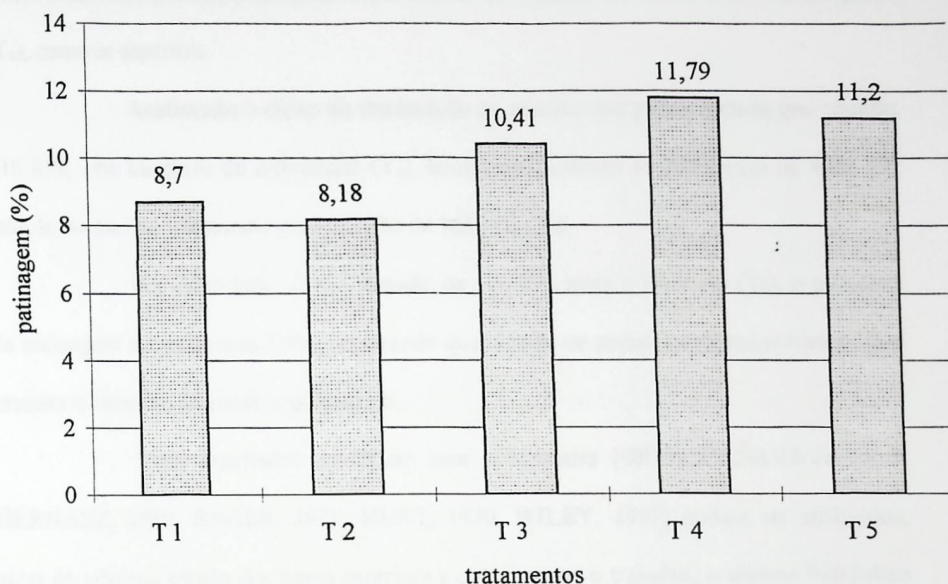


FIGURA 1: Patinagem das rodas motrizes de um trator com tração traseira e pneus desgastados, operando na subsolagem de um cambissolo em Mossoró, RN.

Diante destas informações podemos analisar a Figura 1. Nota-se que ao passarmos da 2ª marcha a 2000 rpm (T₁) para a 3ª a 1700 rpm (T₂), a patinagem diminuiu (6%), quando teoricamente a mesma deveria aumentar já que a 3ª marcha tem menos força e o implemento é o mesmo. Da mesma forma, quando na 3ª marcha e 163 kPa de pressão se acionou o bloqueio do diferencial, a patinagem aumentou em 27%, quando segundo BORGMAN et al. (1991) o uso do bloqueio do diferencial faz com que seja enviada força igual para ambas as rodas, impedindo a perda de tração quando uma das rodas está patinando mais do que a outra. A roda de maior aderência recebe o torque (ORTIZ-CAÑAVATE & HERNANZ, 1989). Mas quando se acionou o bloqueio de diferencial nas

pressões de 110 kPa (T_5), diminuiu a patinagem em relação ao tratamento sem bloqueio (T_4), como se esperava.

Analisando o efeito da diminuição da pressão dos pneus nota-se que usando 110 kPa, sem bloqueio do diferencial (T_4), houve um aumento na patinagem de 44% em relação ao mesmo tratamento com pressão de 163 kPa (T_2).

Por outro lado, com a pressão de 110 kPa mais o bloqueio (T_5), o aumento da patinagem foi de apenas 7,6%, mostrando que usando-se pneus desgastados com menor pressão o bloqueio diminuiu a patinagem.

Esses resultados conflitante com a literatura (ORTIZ-CAÑAVAVATE & HERNANZ, 1989; BAGER, 1973; HURT, 1970, WILEY, 1995) podem ser atribuídos, além do péssimo estado dos pneus motrizes a que, durante o trabalho, o sistema hidráulico do trator provocou alterações automaticamente na profundidade de trabalho do subsolador. Segundo HUNT (1970) e SCHLOSSER et alii (1992), o mau estado dos pneus é um dos fatores que diminui a capacidade de tração e aumenta a patinagem das rodas motrizes.

3.2 - Velocidade de deslocamento

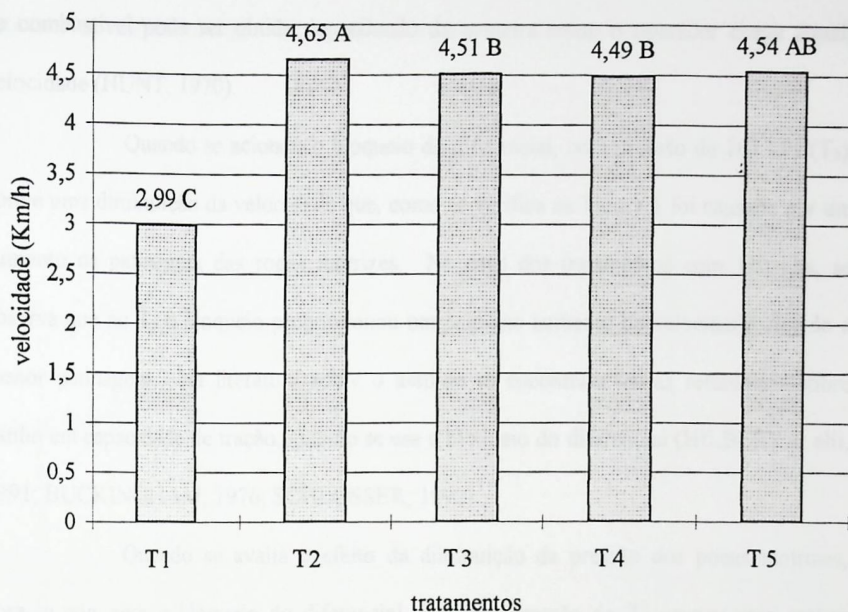


FIGURA 2: Velocidades de deslocamento de um trator com tração traseira e pneus desgastados durante a subsolagem de um cambissolo em Mossoró-RN.

Analisando a Figura 2 observamos que, estatisticamente, a maior velocidade de deslocamento foi obtida no T₂, não havendo diferença nesse parâmetro quando se reduziu a pressão de enchimento dos pneus e usou-se o bloqueio do diferencial T₅. A menor velocidade foi a do T₁, que representa a maneira como os tratores são operados habitualmente. A mudança para uma marcha mais alta, mesmo com rotação mais baixa (T₂) aumentou em 55% a velocidade do trator, e isto é uma característica de projeto de trator. Portanto, existindo esta possibilidade, se deve procurar trabalhar na marcha mais

alta permitida pelo trator e implemento. Na maioria das vezes a velocidade é determinada pelo tipo de implemento e não pela possibilidade do trator. Assim, considerável economia de combustível pode ser obtida dependendo da maneira como o operador chega aquela velocidade (HUNT, 1970).

Quando se acionou o bloqueio do diferencial, com pressão de 163 kPa (T_3), houve uma diminuição da velocidade que, como se verifica na Figura 1 foi causada por um aumento na patinagem das rodas motrizes. No caso dos tratamentos com 110 kPa, se observa que no T_5 o bloqueio proporcionou um pequeno aumento da velocidade, devido a menor patinagem. Na literatura sobre o assunto se encontram várias referências sobre ganho em capacidade de tração, quando se usa o bloqueio do diferencial (HILBERT et alii, 1991; BUCKINGHAM, 1976; SCHLOSSER, 1992).

Quando se avalia o efeito da diminuição da pressão dos pneus motrizes, nota-se que, sem o bloqueio do diferencial, a menor pressão do T_4 causou uma menor velocidade em relação ao T_2 . Mas, quando se usou o bloqueio, a menor pressão do T_5 proporcionou em pequeno aumento da velocidade em relação ao T_4 . Normalmente, em um solo agrícola, quanto menor a pressão dos pneus maior a capacidade de tração (ORTIZ-CAÑAVATE & HERNANZ, 1989).

3.3 - Capacidade operacional teórica

Os resultados obtidos para capacidade operacional teórica são influenciados pela velocidade de deslocamento e pela patinagem. Neste sentido, pela Figura 3 comparando-se os gráficos verifica-se que eles guardam uma mesma lógica. O melhor resultado se deu no T_2 , (3ª marcha a 1700 rpm), mas sem bloqueio do diferencial e com

pressão elevada dos pneus. Indicando que estes fatores foram prejudiciais ao desempenho do trator. Contrariando HUNT (1970), que demonstra que a pressão apropriada dos pneus dos tratores é importante para obter maior desempenho e durabilidade.

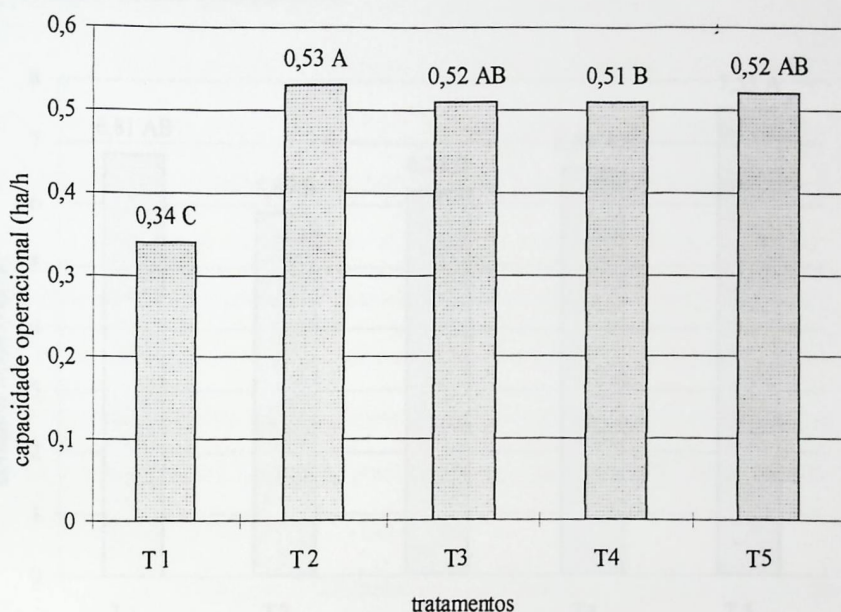


FIGURA 3: Capacidades operacionais teóricas da subsolagem com trator de tração traseira e pneus desgastados em Mossoró-RN.

O pior resultado foi no tratamento T₁, indicando que, mesmo com os outros fatores dando resultados inesperados, se confirmou que é errada a maneira de operação usada habitualmente. Isto foi constatado por SOUZA e FERREIRA (1992), que mesmo diminuindo a largura de corte do arado, obtiveram melhor capacidade operacional quando

reduziram a rotação e usaram uma marcha mais rápida. As velocidades mais altas proporcionam o aumento do rendimento operacional sem aumento da largura de trabalho ou lastro (BUCKINGHAM, 1976).

3.4 - Consumo horário de combustível

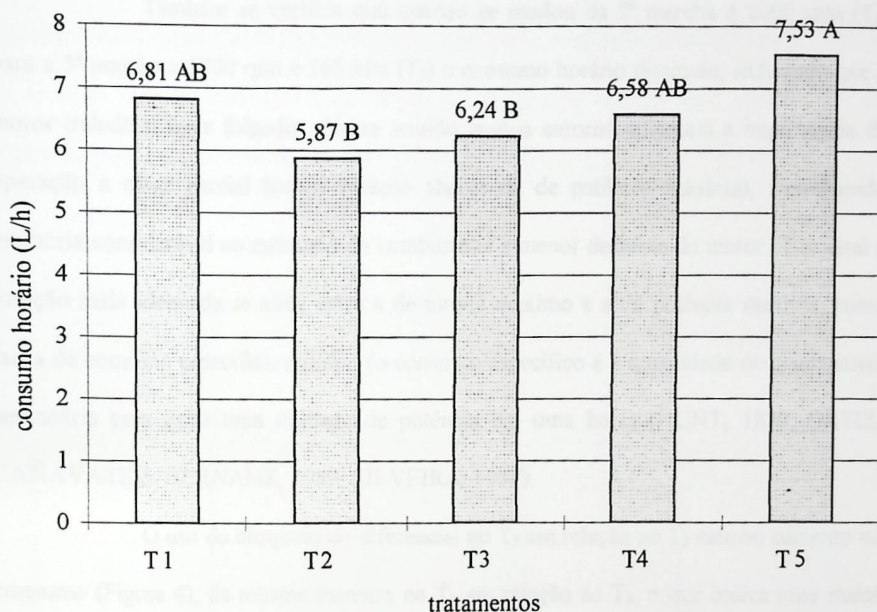


FIGURA 4: Consumo horário de combustível de um trator com tração traseira e pneus desgastados durante a subsolagem de um cambissolo em Mossoró-RN.

Na maioria dos tratores a eficiência do uso do combustível varia dependendo da porcentagem da potência máxima que está sendo aproveitada, a qual se denomina carga imposta ao motor (ASAE, 1994). Segundo HUNT (1970) não se deve usar o trator na rotação de máxima potência (plena carga), porque se deve manter uma reserva de potência

para enfrentar variações nas condições da cultura e do solo, e porque o implemento requer um pouco mais de potência para se colocado em movimento.

Quando se analisa a Figura 4 se observa que o maior consumo foi o do T_3 , mesmo tendo usado marcha e rotação que deveriam ter melhorado a eficiência do uso do combustível e recursos que deveriam ter melhorado o desempenho do trator.

Também se verifica que quando se mudou da 2ª marcha a 2000 rpm (T_1) para a 3ª marcha a 1700 rpm e 163 kPa (T_2) o consumo horário diminuiu, indicando que o motor trabalhou mais folgado. Neste sentido muitos autores salientam a importância da operação a carga parcial (numa rotação abaixo da de potência máxima), conseguindo melhoria considerável no consumo de combustível e menor desgaste do motor. Em geral a rotação mais adequada se situa entre a de torque máxima e a de potência máxima, numa faixa de consumo específico mínimo (o consumo específico é a quantidade de combustível necessária para gerar uma unidade de potência em uma hora) (HUNT, 1970; ORTIZ-CAÑAVATE & HERNANZ, 1989; SILVEIRA, 1987).

O uso do bloqueio do diferencial no T_3 em relação ao T_2 causou aumento no consumo (Figura 4), da mesma maneira no T_5 em relação ao T_4 , o que indica uma maior carga imposta ao motor. Com relação a pressão dos pneus também se notou aumento no consumo horário para a pressão menor. Para o T_2 ter o menor consumo ele deve ter trabalhado com uma carga menor imposta ao motor, atribuída ao efeito do sistema hidráulico do trator em diminuir a profundidade do subsolador em resposta a um aumento da força de tração.

3.5 - Consumo de combustível por hectare

Os dados apresentados na Figura 5 permitem fazer uma avaliação do desempenho que leva em conta a parte econômica. Neste sentido verifica-se que o uso da 3ª marcha a 1700 rpm (T_2) foi 45% mais econômico do que a maneira tradicional de usar marcha reduzida e rotação alta (T_1). Na maioria dos tratores se consegue uma melhoria significativa no consumo de combustível se operarmos a rotações menores que a máxima, na faixa de mínimo consumo específico, e for usada uma marcha mais rápida. Sempre cuidando para que o motor não “morra”(HUNT, 1970).

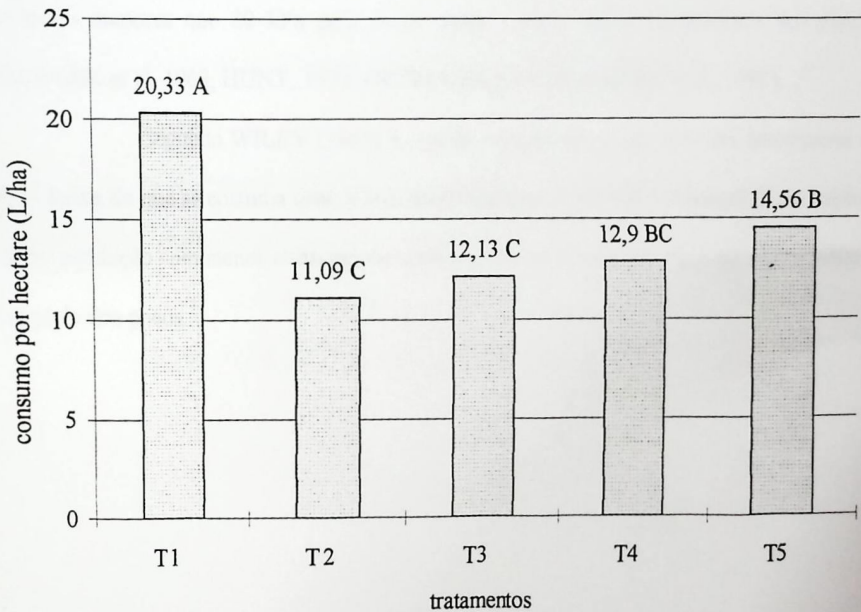


FIGURA 5: Consumo de combustível por hectare de um trator com tração traseira e pneus desgastados durante a subsolagem de um cambissolo em Mossoró -RN.

Observa-se também que os recursos destinados a melhorar o desempenho do trator não proporcionaram melhoria econômica. Tanto o uso do bloqueio do diferencial como a diminuição a pressão dos pneus trouxeram um maior gasto de combustível por área trabalhada.

Com relação à pressão de enchimento dos pneus, se sabe que quando ela é excessiva diminui a área de contato pneu-solo, há perda de tração e aumento da patinagem com conseqüente aumento no consumo de combustível por hectare (SILVEIRA, 1987). Mas diminuindo a pressão aumenta a área de contato pneu-solo, diminui a resistência ao rolamento e a compactação. Se obtém um ganho em força de tração mas não se deve usar pressões menores que 80 kPa para evitar dano e obter maior durabilidade dos pneus (BARGER et al, 1963; HUNT, 1970; ORTIZ CAÑAVATE & HERNANZ, 1989).

Segundo WILEY (1995) a pressão correta dos pneus motrizes dos tratores é mais baixa do que se costuma usar, e isso traz vantagens como maior capacidade de tração, maior produção com menor consumo de combustível, menor compactação do solo e menor desgaste dos pneus.

4 - CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que, nas condições dos tratamentos empregados e das inferências obtidas, para um trator com pneus muito desgastados:

- a) o melhor desempenho do trator se manifestou com o uso da 3ª marcha e 1700 rpm de rotação no motor;
- b) o aumento na pressão de enchimento dos pneus (163 kPa) melhorou o desempenho geral do trator;
- c) com o pneus desgastados é preferível que não se use no bloqueio do diferencial para trabalhos de subsolagem.

5 - RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em solo cambisol eutrófico, na fazenda São João Ltda., no município de Mossoró-RN, com o objetivo de avaliar algumas providências simples, para a melhoria do desempenho de um trator agrícola com tração traseiras, operando com pneus desgastados, um vez que, no Brasil a maioria dos tratores operam em regimes de altas rotações e marchas reduzidas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com 4 repetições. A análise estatística foi feita através da análise de variância e teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para todos parâmetros avaliados observou-se que o melhor desempenho do trator se manifestou com o uso da 3ª marcha e 1700 de rotação no motor, que o aumento na pressão de enchimento dos pneus (163 kPa) melhorou a performance geral do trator, e é preferível não utilizar o bloqueio do diferencial operando com pneus desgastados em trabalho de subsolagem.

6 - LITERATURA CITADA

- ASAE. American Society of Agricultural Engineers. **Asae Standards 1994**. St. Joseph, M.I. 1994. 819 p.
- BARGER, E.L.; LILJEDAHN, J.B.; CARLETON, W.M.; McKIBBEN, E.G. Tratores e seus motores. São Paulo, Edgar Blücher, 1963. 398p.
- BORGMAN, D. E.; HAINLINE, E. & LONG, M. E. **Fundamentals of machine operation: tractors**. Moline IL, Deere & Company Service Publications, 1991. 271 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Mapa exploratório - reconhecimento de solos:** Estado do Rio Grande do Norte. Recife, SUDENE, 1968 (Mapa Col. 94 x 80 cm, EAC 1:500.000).
- BUCKINGHAM, F. **Fundamentals of machine operation: Tillage**. Moline. IL, Deere e Company Service publications, 1976. 368p.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; AMORIM, A. P. Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro de 1986). Mossoró: ESAM/FGD, 1987. 325 p. Coleção Mossoreense. Série C, 341).
- CHARLES, S.M. Effects of ballast and inflation pressure on tractor tire performance. **Agricultural Engineering**. 65 (2) : 11-13. 1984.

CORDEIRO, M.A.L.; SOUZA, A.P.; BENEZ, S.H. Consumo de combustível em tratores agrícolas tracionando carretas e roçadeiras montadas (2). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 17., 1988 Iperó. *Anais....* Iperó: SBEA/CENEA, 1988, p. 328-337.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 197. 169p.

HILBERT, J.A.; BALBUENA, R.C.; CLAVERIE, J. Performance de um tractor com traccion delantera assistida operando dentro e fuera del surco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina. *Anais....* Londrina: SBEA/IAPAR, 1991. p. 1287 - 1303.

HUNT, D. **Farm power and machinery managment**. 5. Ed. Ames: Iowa State University Press, 1970. 292p.

LILJEDAHL, J.B.; TURNQUIST, P.K.; SMITH, D.W.; HOKI, M. *Tractors and their power units*. 4ª ed. St. Joseph, American Society os Agricultural Engeeners, 1996. 464p.

MIALHE, L.G. **Máquinas motoras na agricultura**. v. 2. São Paulo, EDUPS, USP, 1980. 367 p.

ORTIZ-CAÑAVATE. J. & HERNANZ, J. L. **Técnica de la mecanización agraria**. Madrid, Ediciones Mundi Prensa, 1989. 641 p.

SALVADOR, N.; BENEZ, S.H.; BICUDO S.J. Preparo Periódico do solo I: Desempenho operacional e mobilização do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. *Anais....* Ilhéus: SBEA/CEPLAC. 1993 p. 1710 - 1720.

- SCHLOSSER, J.F.; PEREIRA, C.F.; SOUZA, F.E.G.; HURTADO, R.R.; MEZZOMO C.P.L. Equalização da patinação provocada pela diferenciação de lastros no trabalho do trator em aração a duas velocidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21, 1992. *Anais....* Santa Maria: ABEA/UFSM, 1992, p. 1535 - 1546.
- SILVEIRA, G.M. **Os Cuidados com o trator.** Rio de Janeiro, Globo, 1988. 245p.
- SOUZA, L. F. C. de. **Trator agrícola: Outra proposta de uso.** NSI - Núcleo Setorial de Informação v. 4, n. 3, 1989, 12p.
- SOUZA, E.G.; MILANEZ, L.F. Avaliação indireta do torque de motores diesel por meio da medição da posição da alavanca de acionamento da bomba injetora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16., 1987, Jundiaí. *Anais...Jundiaí:* SBEA/ESALQ, 1987. p. 397p
- SOUZA, E.G.; MILANEZ, L.F. Conservação da energia no uso de tratores na agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19., 1990, Piracicaba. *Anais....* Piracicaba: SBEA/ESALQ, 1990. p. 713 - 717 à 723.
- SOUZA, L.F.C. de.; FERREIRA, O. O Desempenho comparativo de dois tratores em dois regimes de lavração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21., 1992, Santa Maria. *Anais....* Santa Maria: SBEA/UFSM. 1992. p. 1755.
- WILEY, J.C. Down to earth breakthrough. **Resource**, 2 (9): 9 - 12. 1995.

7 - APÊNDICE

Problema	SEL	EST	CHO	EXP	CHA
1	2.200 A	2.200 A	2.200 AB	2.200 C	2.200 A
2	2.200 A	2.200 A	2.200 B	2.200 A	2.200 A
3	2.200 B	2.200 A	2.200 B	2.200 AB	2.200 A
4	2.200 B	2.200 A	2.200 AB	2.200 B	2.200 A
5	2.200 AB	2.200 A	2.200 A	2.200 B	2.200 A

QUADRO 1A - Dados da análise da variância dos parâmetros medidos durante a subsolagem de um Cambissolo usando trator com tração traseira e pneus desgastados.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	QUADRADO MÉDIO				
		VEL.	PAT.	CHO.	COT.	CHA
Blocos	3	0,01735	12,547	0,0547	0,0002	0,7280
Tratamentos	4	1,9678**	9,8104 ^{ns}	1,5746*	0,0263**	53,3629**
Resíduo	12	0,0070	4,7794	0,4256	0,0001	1,7843
Total	19	-	-	-	-	-
CV%		1,98	21,74	9,87	2,1	9,40

*Significativo pelo teste F a 5%; **Significativos pelo teste F a 1%, ns = não significativo.

VEL.: Velocidade; PAT.: Patinagem; CHO.: Consumo Horário de Combustível; COT.: Capacidade Operacional Teórica; CHA.: Consumo de Combustível por Hectare.

QUADRO 2A - Efeito da marcha e rotação sobre o desempenho de um trator com tração traseira e pneus desgastados na subsolagem de um Cambissolo em Mossoró-RN

Tratamento	VEL	PAT	CHO	COP	CHA
1	2,9875 C	8,7000 A	6,8100 AB	0,3375 C	20,3325 A
2	4,6550 A	8,1800 A	5,8700 B	0,5300 A	11,0925 C
3	4,5150 B	10,4100 A	6,2425 B	0,5150 AB	12,1325 C
4	4,4875 B	11,7900 A	6,5775 AB	0,5100 B	12,8975 BC
5	4,5400 AB	11,2050 A	7,5325 A	0,5175 AB	14,5575 B

Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

VEL.: Velocidade; PAT.: Patinagem; CHO.: Consumo Horário de Combustível; COT.: Capacidade Operacional Teórica; CHA.: Consumo de Combustível por Hectare.



UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010076118