

DESEMPENHO OPERACIONAL DO TERRACEAMENTO DE PEQUENAS PROPRIEDADES COM ARADOS DE TRÊS DISCOS

**ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES¹, TIAGO PEREIRA DA S. CORREIA²,
WESLEY MATHEUS C. FULGÊNCIO TAVEIRA³, PAULO ROBERTO ARBEX
SILVA⁴, GUILHERME RODRIGUES DE BRITO⁵, ISABELA DIAS DE SOUZA⁶**

¹ Engenheiro agrônomo, Universidade de Brasília, (61) 982130713, arthur.grb10@gmail.

² Engenheiro agrônomo, Universidade de Brasília, tiagocorreia@unb.br

³ Graduando em agronomia, Universidade de Brasília, wmctaveira@gmail.com

⁴ Engenheiro agrônomo, Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA/UNESP, arbex@fca.unesp.br

⁵ Graduando em agronomia, Universidade de Brasília, guilhermexiv@gmail.com

⁶ Graduanda em agronomia, Universidade de Brasília, isabela99dias99@gmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O terraceamento com arados de discos ainda é prática comum em pequenas propriedades rurais, munidas de implementos e tratores de menor porte. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho operacional de dois modelos de arados de discos comumente usados na construção de terraços em pequenas propriedades rurais. O experimento foi realizado com arados de discos e dois tratores em três pequenas propriedades rurais nos municípios de Botucatu-SP e Avaré-SP. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, sendo os tratamentos: arado fixo de três discos (AF3D) e arado reversível de três discos (AR3D). Os terraços foram construídos com base estreita em áreas com declive entre 13 e 16% e utilizadas como pastagem. As variáveis avaliadas foram: eficiência operacional (Ef) e capacidade de campo efetiva (Cce). Os resultados indicaram que o arado reversível apresenta maior Ef e Cce, tornando a construção dos terraços mais rápida.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência operacional, Capacidade de campo, Terraços.

OPERATIONAL AND ECONOMIC PERFORMANCE OF TERRACING SMALL PROPERTIES WITH DISC PLOW

ABSTRACT: The terracing with disc plows is still common practice in small farms, equipped with implements and smaller tractors. The objective of this work was to evaluate the operational performance of two models of disc plows commonly used in the construction of terraces on small farms. The experiment was carried out with disc plows and two tractors in three small farms in the cities of Botucatu-SP and Avaré-SP. The experimental design was the completely randomized (DIC) with four replications, being the treatments: fixed plow of three discs (AF3D) and reversible plow of three discs (AR3D). The terraces were constructed with narrow base in areas with slope between 13 and 16% and used as pasture. The evaluated variables were: operational efficiency (Eff), effective field capacity (Cce) and economic

efficiency (EFec). The results indicated that the reversible plow presents greater Ef and Cce, making the construction of the terraces faster.

KEYWORDS: Operational efficiency, Field capacity, Terraces.

INTRODUÇÃO: A erosão dos solos é um sério e crescente problema nas propriedades rurais brasileiras, ocasionando perdas anuais de 600 milhões de toneladas de solo agrícola (CUNHA et al., 2011). Segundo Panachuki et al. (2006), na maioria das vezes a erosão ocorre por desproteção do solo às chuvas e ventos intensos, sendo os principais fatores de depauperamento acelerado da fertilidade do solo, acarretando aumento dos custos de produção e redução de produtividade.

Várias são as práticas utilizadas para controlar a erosão dos solos por água da chuva, sendo as mais comuns os preparos conservacionistas do solo, cultivo mínimo, plantio direto e o terraceamento mecânico (FERREIRA et al., 2010). Terraços são estruturas compostas por um dique e um canal, dispostos no sentido transversal à declividade do terreno, formando obstáculos físicos para reduzir a velocidade do escoamento superficial e ordenar o movimento da água sobre a superfície do solo (MAGALHÃES, 2013).

Apesar de ser uma prática antiga o terraceamento apresenta dificuldades relativas à sua construção e manutenção, em especial nas pequenas propriedades rurais. De acordo com Vasconcelos et al. (2013), nestas é comumente constatado menor recurso tecnológico do maquinário agrícola, tratores e implementos de potência, dimensões e quantidades, e limitações de uso por desconhecimento técnico de regulagens, adequação ao trabalho, dimensionamento e estudo econômico.

De acordo com Melo et al. (2016) em propriedades com maior infraestrutura de máquinas e área cultivada, os terraços são construídos predominantemente com arado terraceador tracionado por tratores de maior potência, obtendo-se elevada largura de trabalho, velocidade e capacidade produtiva. Entretanto, em pequenas propriedades é comum a utilização de arados de discos e tratores de baixa potência, entre 50 e 100cv. O autor ainda afirma que para o terraceamento funcionar em propriedades de menor infraestrutura é importante que se conheça a capacidade de trabalho e as limitações do maquinário disponível.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho operacional de dois modelos de arados de discos comumente usados na construção de terraços em pequenas propriedades rurais.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em três pequenas propriedades rurais do estado de São Paulo, uma localizada no município de Botucatu e duas no município de Avaré. As propriedades de Avaré, identificadas como P1 e P2, baseiam-se na produção familiar de hortícolas, citros e pecuária leiteira, constituídas respectivamente por áreas de 12,7 e 14 ha. A propriedade de Botucatu, identificada como P3, trata-se de um sítio modelo da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP), unidade demonstrativa de aproximadamente 15 há.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), constituído por dois tratamentos: arado fixo de três discos (AF3D) e arado reversível de três discos (AR3D), com quatro repetições cada. As áreas experimentais para o terraceamento mecanizado nas propriedades P1, P2 e P3, apresentavam declividade entre 13 e 16% e estavam sendo utilizadas predominantemente como pastagem. Os terraços foram definidos e padronizados de base estreita, onde foram construídos com oito passadas de arado de discos, demarcadas previamente com aparelho de nível ótico, mira métrica e estacas.

Cada terraço foi dimensionado com 100 m de comprimento espaçados em 30 m, sendo considerado concluído ao final da oitava passada do conjunto trator/arado, sendo cada terraço uma repetição. As atividades consideradas para distinção dos tempos foram manobras de

cabeceira, realizadas a aproximadamente 2 km h⁻¹ e incluso o tempo de deslocamento entre terraços (30 m), e terraceamento propriamente dito (inversão de leiva e levantamento do terraço) realizado a 4 km h⁻¹.

O desempenho operacional dos conjuntos trator/arado foi determinado pelos cálculos de eficiência operacional (Equação 1) e capacidade de campo efetiva (Equação 2), sendo os dados obtidos por estudo de tempos e movimentos de cada um, conforme metodologia de cronometragem de tempo contínuo descrita por Mialhe (1974). A metodologia consiste em realizar as medições sem que o cronômetro seja parado, a leitura do cronômetro é efetuada a cada vez que ocorre um ponto de medição, anotando o horário e o nome da atividade parcial concluída. O tempo de cada atividade parcial foi calculado através da subtração entre horário em que a atividade terminou e o horário que a mesma se iniciou durante a construção de quatro terraços consecutivos.

$$Ef = \frac{T_p}{T_p + T_m} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: Ef é eficiência operacional dada em %, T_p é o tempo produtivo do conjunto realizando a inversão de leiva e terraceamento propriamente dito, e T_m é o tempo de manobra, ambos dados em minutos.

$$Cce = \frac{60 \text{ min}}{T_p + T_m} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: Cce é a capacidade de campo efetiva dada em terraços produzidos por hora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de tempo demandados para produção de terraço com diferentes arados de discos, suas eficiências operacionais e capacidade de campo efetiva.

Tabela 1. Tempos demandados, eficiência operacional (Ef) e capacidade de campo efetiva (Cce) para construção de terraço com arados de discos.

Arado	Tempos demandados por terraço (min)		T _{total} (min)	Ef (%)	Cce (terraço h ⁻¹)
	Produtivo	Manobra			
AF3D	9,24 a	11,7 a	20,94 a	43,8 b	2,917 b
AR3D	8,46 a	5,64 a	14,16 b	59,4 a	4,360 a
Média	8,88	8,64	17,58	51,6	3,638
CV (%)	26,443	15,887	17,074	11,811	18,756
DMS	0,068	0,039	0,086	0,106	1,181
F tratamentos	0,22 ^{NS}	37,94**	10,26*	13,07*	8,93**

AF3D: arado fixo de três discos, AR3D: arado reversível de três discos, CV (%): coeficiente de variação, DMS (5%): diferença mínima significativa. Letras minúsculas diferentes na coluna indica significância entre médias ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Entre os arados estudados não houve diferenças de tempo produtivo e de manobra, ou seja, os minutos necessários para realizar a inversão de leiva e construção do terraço propriamente dito foi semelhante. Esse resultado foi ocasionado pela padronização do número de passadas e velocidade operacional dos conjuntos trator-arado, os quais apresentaram tempo produtivo

médio em passadas de 8,88 min e 8,64 em manobras. Além disso a similaridade entre os terrenos operados proporcionou aos diferentes conjuntos iguais dificuldades em inverter leiva e levantar terraços, entretanto o reversível apresenta menor tempo total para levantar os terraços que o arado fixo.

Este resultado corrobora com Balastreire (2005), que descreve arados reversíveis sendo mais ágeis no momento das manobras, reduzindo o tempo demandado por estas e elevando a eficiência operacional.

AR3D apresentou maior eficiência operacional que AF3D. O modelo reversível apresentou eficiência média maior e foram aproximadamente 26% mais eficiente que o fixo, resultado que pode ser compreendido devido o menor tempo demandado com manobras. Em comprovação a isso, os resultados de Cce foram maiores com o arado reversível AR3D, produzindo em média 4,36 terraços h⁻¹, produtividade 66,9% maior que a obtida pelo fixo AF3D.

CONCLUSÕES

Os arados do tipo reversíveis apresentam maior eficiência operacional e capacidade de campo efetiva devido ao mecanismo de reversão dos discos que auxiliam o operador no momento das manobras executadas ao término de levantamento de leiras e a construção dos terraços, tornando a operação mais rápida do que com os arados de discos fixos.

REFERÊNCIAS:

- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 2005. 310p.
- CUNHA, F. F.; LEAL, A. J. F.; ROQUE, C. G. Planejamento de sistemas de terraceamento utilizando o software Terraço 3.0. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v.2, n.1, p. 182-196, 2011.
- FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, TELMO J. C. Influência da declividade e de níveis de cobertura de solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.5, p.182-190, 2010.
- MAGALHÃES, G. M. F. Análise da eficiência de terraços de retenção em sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco. **Agriambi**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1109–1115, 2013.
- MELO, R. P.; ALBIERO, D.; PRACIANO, A. C.; CAVALCANTE, E. S.; FERNANDES, F. R. B. Análise do controle de qualidade de um terraceador trabalhando em um argissolo vermelho amarelo. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Fortaleza, v.10, n.2, p.210-216, 2016.
- MIALHE, L. G. **Manual de Mecanização Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301p.
- PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. D.; URCHEI, M. A. (2006). Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Agriambi**, Campina Grande, v.10, n.2, p.261–268, 2006.
- VASCONCELOS, K. S. L.; SILVA, T. J. J.; MELO, S. R. S. Mecanização da agricultura: demanda por tratores de rodas e máquinas agrícolas nos estados da região nordeste. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.6, n.2, p.207-222, 2013.