REDEL
Vol.9 No.2 (2025): abril-junio
Revista Granmense de Desarrollo Local
ISSN: 2664-3065 RNPS: 2448
redel@udg.co.cu https://redel.udg.co.cu
Universidad de Granma, Cuba

Desempenho operacional de um motocultor na fazenda experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul (Original)

Operational performance of a motor cultivator on the experimental farm of the Higher Polytechnic Institute of Cuanza Sul (Original)

Francisco Sirilo Líssimo. Licenciando en Agronomía. Mestre em Proteção de Plantas. Professor Assistente. Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Cuanza Sul. Angola.

eng.lissimo@gmail.com

Yusimit Karina Zamora Hernández. Engenheiro Mecânico. Mestre em Desenho e Fabricação Assitido por Computador. Universidade Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Os Ríos, Equador. yamorah@uteq.edu.ec

Alain Ariel de la Rosa Andino. Engenheiro Mecanizador Agrícola. Doutor em Ciências Técnicas Agrárias. Professor Titular. Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Cuanza Sul. Angola.

alainariel41@gmail.com

Teresa Quissama Cariengue. Estudante de quinto ano do curso de Agronomía. Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Sumbe. Província. Cuanza Sul.

teresacariengue1986@gmail.com

Recibido: 13-09-2024/Aceptado: 12-01-2025

Resumo

A realização de ensaios de campo permite a geração de informações, proporcionando o conhecimento de parâmetros que possibilitem realizar uma optima gestão do parque de máquinas. O objectivo deste estudo foi avaliar o desempenho operacional de um motocultor com enxada rotativa no campo experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Para o

efeito se utilizaram as instruções e metodologias expostas nas normas para executar avaliações tecnologicas e de exploração. O largura e cumprimento médio do campo foi de 31 por 63,5 m respectivamente. Os resultados mostraram que os coeficientes de aproveitamento do tempo, velocidade, e da largura de trabalho são baixos, com valores de 0,75; 0,80 e 0,87 respectivamente. Entanto a produtividade real de trabalho (0,18 ha h^{-1}) e a eficiência de campo (0,90) são aceitáveis. Finalmente conclui-se, que a qualidade do trabalho realizado pelo motocultor com enxada rotativa pode-se considerar aceitável, apesar de que os coeficientes de aproveitamento da largura, velocidade e tempo de trabalho comportaram-se ligeiramente abaixo das filas estabelecidas na literatura especializada, o qual esteve condicionado por qualidade de processo de gradagem e falta de manutenção.

Palavras-chave: microtractor; enxada rotativa; índices; viragem; productividade.

Abstract

Carrying out field tests allows information to be generated, providing knowledge of parameters that make it possible to carry out optimum management of the machinery fleet. The aim of this study was to evaluate the operational performance of a rotary hoe tiller in the experimental field of the Higher Polytechnic Institute of Cuanza Sul. To this end, the instructions and methodologies set out in the standards for carrying out technological and operational evaluations were used. The average width and length of the field was 31 by 63,5 m respectively. The results showed that the utilization coefficients for time, speed and working width were low, with values of 0,75; 0,80 and 0,87 respectively. However, the actual work productivity (0,18 ha h^{-1}) and field efficiency (0,90) are acceptable. Finally, it can be concluded that the quality of the work carried out by the rotary hoe cultivator can be considered acceptable, although the utilization coefficients for width, speed and working time behaved slightly below the lines established in the specialized literature, which was conditioned by the quality of the harrowing process and lack of maintenance.

Keywords: microtractor; rotary hoe; indices; turning; productivity.

Introdução

O motocultor (também conhecido como tractor de duas rodas, tractor de um eixo ou tractor de caminhar) com diferentes implementos pode realizar muitos tipos de trabalhos agrícolas, tais como lavoura, colheita, plantação e transporte (Chew et al., 2013, citado por Quimis & Shikiliova, 2019). Tudo isto é oferecendo uma série de benefícios que contribuem para o sucesso da operação agrícola, ajudando a melhorar a qualidade do solo, facilitando a sua aração e preparação para o plantio (Pereira et al., 2024). Machado et al. (2010, citados por Dias et al., 2023) referem que: "No entanto, são limitados quanto a potência, e, ainda que em menor proporção, exigem esforço físico de operação, fazendo com que os implementos a ele acoplados operem em pequenas e médias profundidades" (p. 702).

Um dos diferentes implementos que se pode acoplar são as enxadas rotativas, as quais se utilizam principalmente para o manejo do solo em culturas perenes, eliminando ervas daninhas e preparando o solo para horticultura. As facas das enxadas rotativas por regra geral são fabricadas em forma de “L”, porque requerem menos força de tracção e potência de acionamento, gerando boa movilização do solo e incorporação dos restos culturais (Nascimento et al., 2016; Behera et al., 2021; Dias et al., 2023).

A análise operacional procura desenvolver técnicas de planificação que permitam realizar o controlo e coordenação dos diferentes processos tecnológicos, visando obter a maior productividade dos recursos disponíveis, com o mínimo de dispêndio.

Para se racionalizar os processos agrícolas mecanizados, é necessário caracterizar as operações, como executá-las, tendo em conta sua ordem cronológica em função das condições climáticas e das diferentes fases de desenvolvimento das plantas. Além de realizar uma correta seleção dos tractores e alfaias para que executem os processos tecnológicos com maior qualidade posivel e no tempo estabelecido.

A importância de se conhecer o desempenho e a eficiência operacional dos diferentes conjuntos agricolas consiste em poder fazer uma seleção racional e uma gestão optima. Esta mecanização racional, segundo autores como Garrido (1989) e González (1993) consiste em empregar um sistema ou conjunto de máquinas de forma técnica e economicamente organizada, na execução das operações exigidas pela produção agrícola.

Tendo isto como premissa, a nível internacional se desenvolveram várias pesquisas encaminhadas a avaliar o desempenho operacional de diferentes marcas e modelos de motocultivadores em função de seus índices tecnológicos e de operação (Quimis & Shikiliova, 2019; Yam et al., 2019; Quimis et al., 2020; Behera et al., 2021). Na reabilitação muscular humana e posterior sementeira de ciclo curto (Herrera, 2021) e estabelecimento do rendimento de um mini motocultor ergonômico que permita melhorar o processo de sementeira de ciclo curto (Herrera, 2022) assim como, no sentido de giro das facas e tipos de combustíveis (Dias et al., 2023).

O Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul conta com a estaçaõ académica número dois, situada no bairro a Dinga. Está estação académica é para a realização de diferentes estágios curriculares dos estutantes do curso de agronomia, onde se executam actividades práticas e determinados ensaios experimentais com as diferentes culturas mais representativas da região.

Para enfrentar a preparação de solos e realizar as tarefas antes mencionadas conta com dois motocultores agrícolas que tem aproximadamente 10 anos de exploração. Entretanto, não têm os parâmetros actualizados que caracterizam o desempenho operacional e eficiência de trabalho no campo destes microtractores. Mas tampocou existem antecedentes que demonstrem que estes indicadores foram determinados sob métodos cientificamente argumentados.

Isto dificulta realizar um planejamento, controlo e coordenação das actividades mecanizadas que permita manter ou acrecentar os indicadores produtivos, económicos, técnicos e tecnológicos destes conjuntos agrícolas. Pois contar com a informação obtida a partir dos

diferentes ensaios no campo, permitiria à instituição, tomar decisões no gerenciamento destes equipamentos. Além de contribuir com dados reais obtidos para ministrar os diferentes conteúdos da disciplina Mecanização Agrícola e Pecuária.

Sendo assim, foi realizado está pesquisa que teve como objectivo avaliar o desempenho operacional de um motocultor com enxada rotativa no campo experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul.

Materiais e métodos

Localização e caracterização da estação académica 2

O experimento foi conduzido em condições de Campo, na Estação Académica 2 do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, no Sumbe, Província do Cuanza-Sul, no mês de julho de 2024. A parcela localiza-se nos arredores do Bairro Dinga, na folha cartográfica N0 184 do IGCA de Angola, com às coordenadas, Latitude S 11°11’22”, Longitude E13°50’45” a 23 metros de Altitude, com -3,72º de declinação norte geográfico. UTM 0374340 e 8762240, limitado ao NW, SW, NE com lavras dos outros agricultores.

O solo é arenoso-argiloso, o mesmo oferece uma combinação benéfica de seus propriedades para o bom desenvolvimento de culturas como milho, soja, trigo, e vegetais. São caracterizados por boa drenagem e aeração, moderada capacidade de retenção da água e nutrientes, e facilidade de manejo. Embora tem um moderado risco de erosão. A presença de argila ajuda a manter a coesão das partículas, mas a areia ainda pode ser susceptível à erosão pelo vento e água.

Para a avaliação dos índices que caracterizam o desempenho operacional na preparação de solo, prévia a semeia, utilizou-se o motocultor Pasquali XB 40 15 LD440 com enxada rotativa (Figura 1). O mesmo apresenta pouco mais de 10 anos de exploração e as operações de manutenção limitam-se a acções corretivas.

Figura 1. Motocultor Pasquali XB 40 15 LD440 com enxada rotativa utilizado durante a preparação de solo

Fonte: elaboração dos autores.

Dito motocultor apresenta um motor de combustão interna Diesel de arranque manual por corda retrátil. Seu ciclo de trabalho é de quatro tempo, uma potência de 11 CV (8.1 kW) e cilindrada de 441 cm^3. Tem três (3) velocidades para frente e três velocidades para trás, mais tomada de força independente (990 rpm) submersa em azeite. A enxada rotativa consta de 24 facas de aço de alta qualidade e a largura de trabalho é 0,80 m.

A pesquisa foi desenvolvida no mes de julho, seleciono-se a segunda velocidade de trabalho a qual não ultrapassa os 3,6 km h^{-1} máximos que se obtém por um homem caminhando atrás do motocultor com enxada rotativa trabalhando, conforme expuseram Chedré et al. (2020). E o acelerador colocou-se na terceira posição, pára desta forma obter um desempenho adequado da enxada rotativa sobre o solo.

Metodologia para determinar os índices tecnológicos e de exploração

O método a desenvolver e analítico investigativo e a técnica do fotocronometraje segundo a norma é a NRAG XXI (Ministerio de la Agricultura, 2005). Embora para o processamento de dados, também foram utilizadas as instruções e metodologias expostas pelo Garrido (1989) e González (1993).

Análise e discussão dos resultados

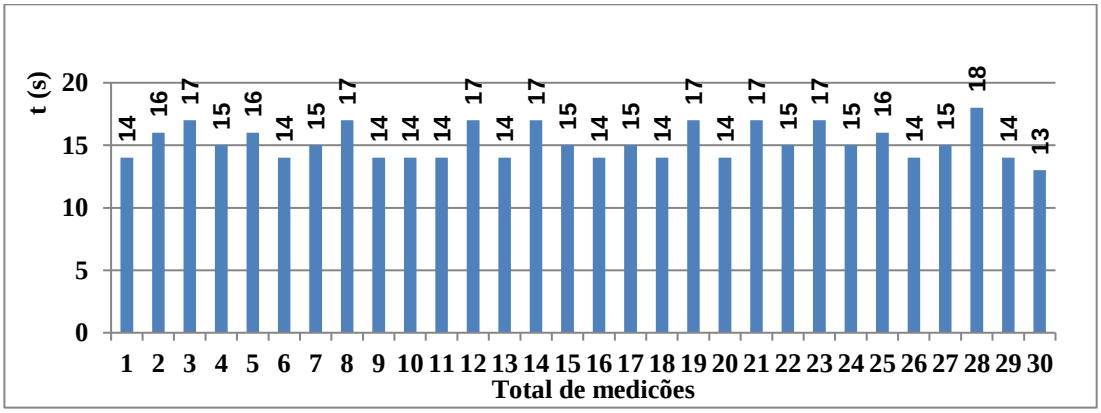
Resultados dos índices tecnológicos e de exploração do motocultor

Tempo de giro do motocultor com enxada rotativa.

O tempo de giro do motocultor com enxada rotativa alcanzou uma média de 15,23 segundos (0,004 h) com valores mínimos e máximos de 13 e 17 segundos respectivamente (figura 2). Este resultado pode-se considerar aceitável, pois depende do método que empregue-se para realizar o giro conforme expôs González (1993).

Neste caso utilizou-se o laço aberto com marcha para trás como método de giro. Outro factor que influiu é que o próprio motocultor permite otimizar os espaços disponíveis em pequenas áreas em campo aberto como no presente caso de estudo, o qual esta em correspondência ao exposto por Yam et al. (2019).

Figura 2. Tempo de giro do tractor Kioti PX 1002 e o arado montado de 4 discos



Fonte: elaboração dos autores.

Estes resultados diferem dos reportados por outros autores, pois estão abaixo dos expressado por González (1993). Este autor expôs que o tempo giro está á redor de 27 s, embora este tempo esta condicionado pelo comprimento da parcela e tipo de conjunto agrícola.

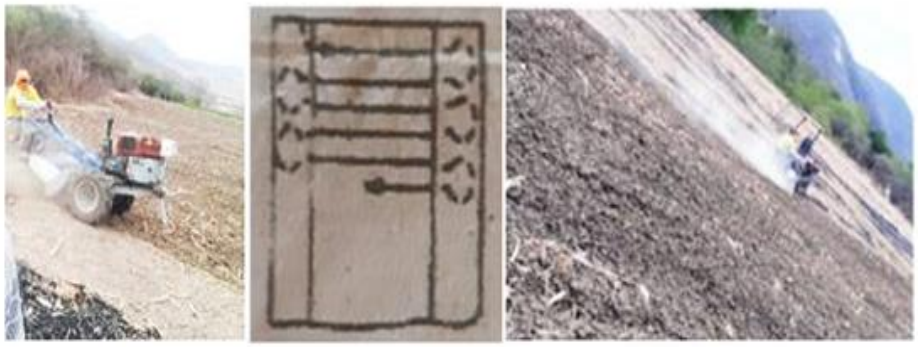
Quimis e Shikiliova (2019), referiram que o tempo consumido foi igual a cero, justificado isto por o método de movimento adotado durante o processo de preparação de solo para o cultivo da melancia (fechando o talhão). Com este método o passe de trabalho se realiza ao longo e transversal do campo, motivo pelo que não perdeu-se tempo em giros. Pois a ferramenta de trabalho sempre está a executar o processo tecnológico no solo (figura 3).

Figura 3. Método de movimento e giro. Fechando o talhão

Fonte: Quimis & Shikiliova (2019).

Também tem diferencia com os resultados expostos por Quimis et al. (2020). Estes autores registraram uma perdida de tempo em giros de 0,61 h; acima dos encontrados na presente pesquisa. Esta diferença pode estar marcada pela extensão do terreno (6,8 ha) e método de giro utilizado por estes autores (figura 4).

Figura 4. Método de movimento e giro. Laço aberto



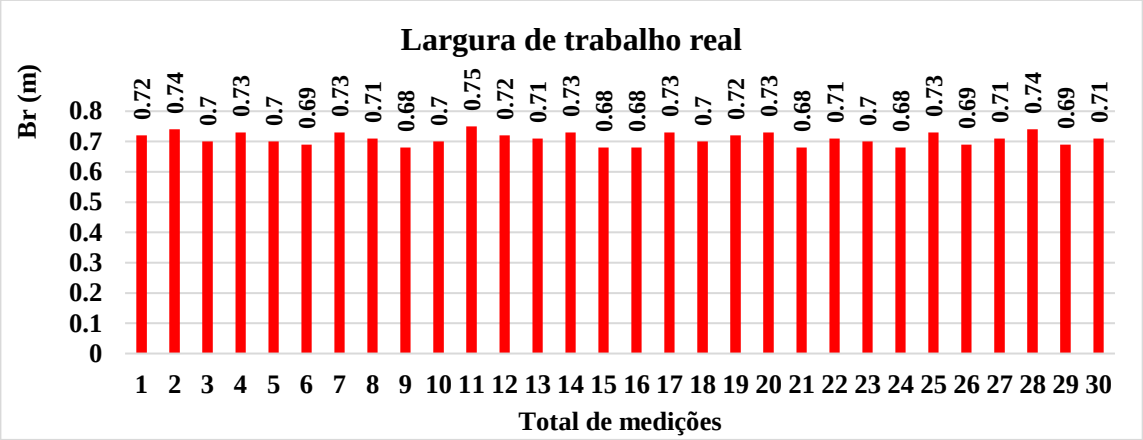
Fonte: Quimis et al. (2020).

Largura de trabalho do motocultor com enxada rotativa

Na figura 5 pode-se apreciar que o valor médio da largura de trabalho do motocultor foi

de 0,70 m e os valores mínimos e máximos oscilaram de 0,68 a 0,75 m. Este resultado está ligeiramente acima dos valores médios (0,68 e 0,60 m) da largura de trabalho referidos por Quimis e Shikiliova (2019) e Quimis et al. (2020) ao avaliar os motocultores YTO DF-15L e DONGFENG DF 151L, ambos com enxada rotativa.

Figura 5. Comportamento da largura de trabalho do motocultor



Fonte: elaboração dos autores.

Agora segundo González (1993) os valores realmente possíveis da largura de trabalho, da velocidade de deslocamento e do tempo nítido de trabalho se diferenciam dos valores teóricos ou nominais. A largura de trabalho e velocidade de deslocamento na maioria dos casos não é igual à largura de trabalho e à velocidade de deslocamento previstos.

Sendo assim, a avaliação destes índices tecnológicos e de exploração é efetuada mediante seu correspondente coeficiente de aproveitamento. Para o caso da largura de trabalho o valor de seu coeficiente pode-se observar na tabela 1.

Tabela 1. Coeficiente de aproveitamento da largura de trabalho

	Largura Constructiva (m)	Coeficiente de aproveitamento da largura de trabalho $\varepsilon\beta$
Motocultor (Pasqauli XB 40 15LD440) com enxada rotativa	0,80	0,87

Fonte: elaboração dos autores.

Este coeficiente ($\varepsilon\beta$) alcançou um valor de 0,87. No entanto, seu valor deve ficar perto da unidade com magnitudes de 0,98 e 0,99 segundo referiu González (1993). Este indicador

depende da mestria do operador, mais também das coindições do terreno e do processo tecnológico que lhe antecedeu que foi o gradagem.

A primeira causa não é relevante (mestría do operador), pois o motocultor é uma fonte de potência para os trabalhos agrícolas de fácil manejo para o operador segundo Yam et al. (2019). No entanto, a segunda das cuasas se é relevante, pois a qualidade do processo tecnológico a desenvolver depende da tarefa anterior. Esta tarefa foi o gradagem, maís este processo não foi desenvolvido com qualidade ficando os terrões do solo ainda muito grande conforme observa-se na figura 6.

As grades são utilizadas para completar a preparação do solo para a sementeira. Estas máquinas tem a finalidade de fragmentar os torrões do solo que deixa o arado. Entretanto, se este implemento agrícola não regula-se corretamente, o corte dos torrões do solo é efetuado sem a qualidade e a eficiência que o processo requer. Dificultando assim o trabalho estável do motocultor com enxada rotativa, provocando dificuldades para manter o mesmo em linha reta e a seu vê uma largura de trabalho estável.

Figura 6. Estado do solo depois do processo de gradagem

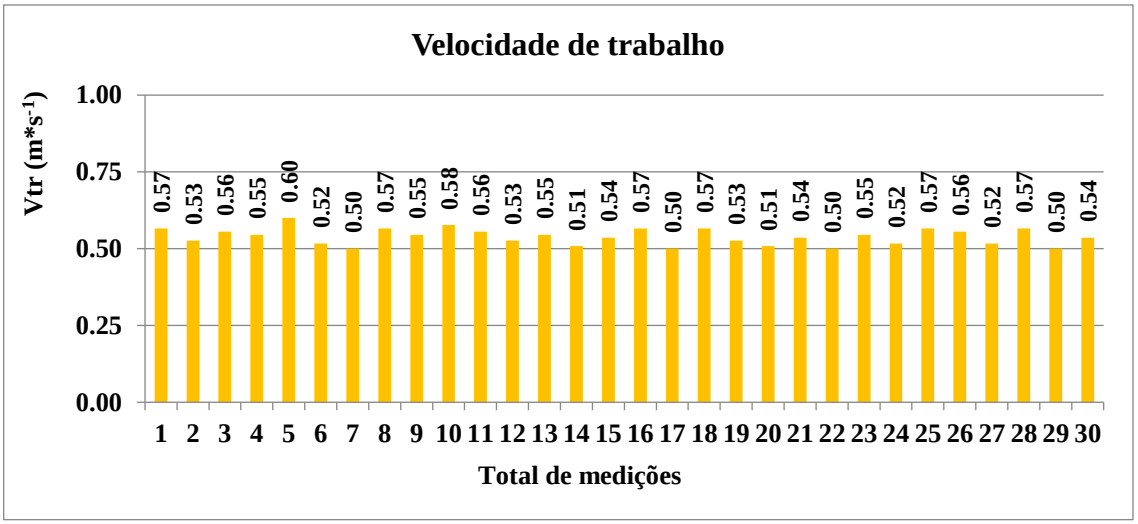
Fonte: elaboração dos autores.

Velocidade de trabalho do motocultor com enxada rotativa

O comportamento deste indicador, conforme o observado na figura 7 variou de 0,50 até 0,60 m s^{-1} obtendo um valor médio da velocidade de trabalho real de 0,54 m s^{-1}. Este valor comportou-se acima do valor médio referido por Yam et al. (2019) e Quimis e Shikiliova (2019) que foi de 0,31 e 0,47 m s^{-1} respectivamente. Também está acima do valor referido por Quimis et al. (2020) para este indicador tecnológico 0,35 m s^{-1}. No entanto comporto-se abaixo 0,88 m s^{-1} encontrados por Chedré et al. (2020).

Todos estes valores da velocidade de trabalho foram determinados para diferentes marcas de motocultivadores com enxadas rotativas, sob diferentes condições de trabalho e tipos de solos, mais em igual trabalho. Isso justifica a variabilidade nos valores de este índice tecnologico e de exploração. Pois os motores de combustão instalados nos motcultivadores apresentan diferentes potências, frequência de rotação, e caixa de mudanças com diferente relação e torque de transmissão. Além da resistência penetração e resistência específica do solo, seus valores mudam segundo o tipo de solo.

Figura 7. Comportamento da velocidade de trabalho do motocultor



Fonte: elaboração dos autores.

De igual forma que para a largura de trabalho a avaliação deste indicador é efetuada mediante seu correspondente coeficiente de aproveitamento. Para o caso da velocidade de trabalho o valor de seu coeficiente pode-se observar na tabela 2.

Tabela 2. Coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho

	Velocidade teorica (m s^{-1})	Coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho εV
Motocultor (Pasqauli XB 40 15LD440) com enxada rotativa	0,67	0,80

Fonte: elaboração dos autores.

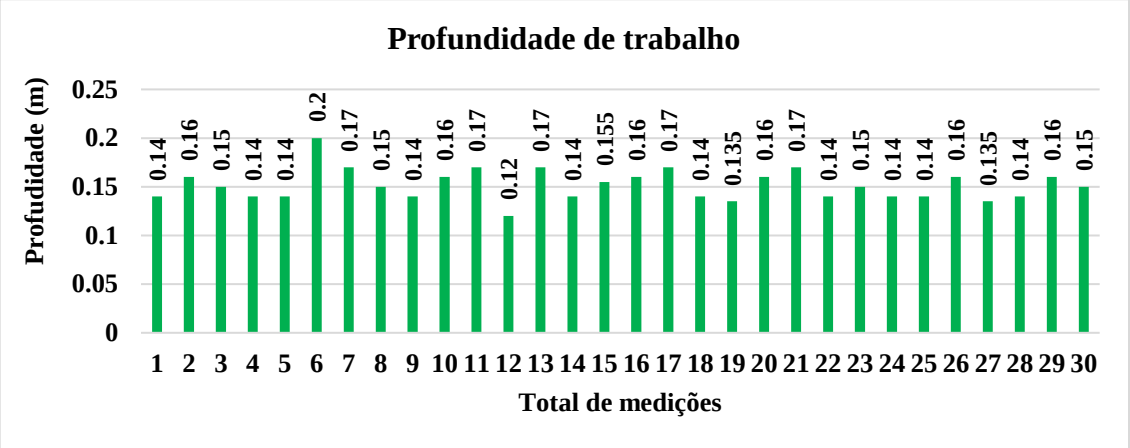
O valor obtido para o coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho pode-se considerar baixo, pois González (1993) referiu que deve de ficar perto a 0,90. É claro que em quanto maior seja o valor do coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho, maior será a produtividade do motocultor.

As possíveis causas de que coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho encontre-se abaixo das estabelecidas segundo estes mesmos autores são o patinagem das rodas motrizes do tractor provocado por estado do terreno. Pois a lavoura em solos que estão muito secos e com torrões ainda muito grande incrementa o consumo de energia, porque nessas condições o solo têm alta resistência a penetração. Outro factor foi à irregularidade da frequência de rotação do motor provocado por variações na aceleração do cojunto.

Profundidade de trabalho do motocultor com enxada rotativa

A profundidade de trabalho obtida pelo motocultor com enxada rotativa aprecia-se na figura 8. Os valores oscilam 0,12 a 0,20 m obtendo uma média de 0,15 m. Estes resultados podem-se considerar como aceitáveis para as possibilidades que pode obter este motocultor com enxada rotativa.

Figura 8. Comportamento da profundidade de trabalho do motocultor



Fonte: elaboração dos autores.

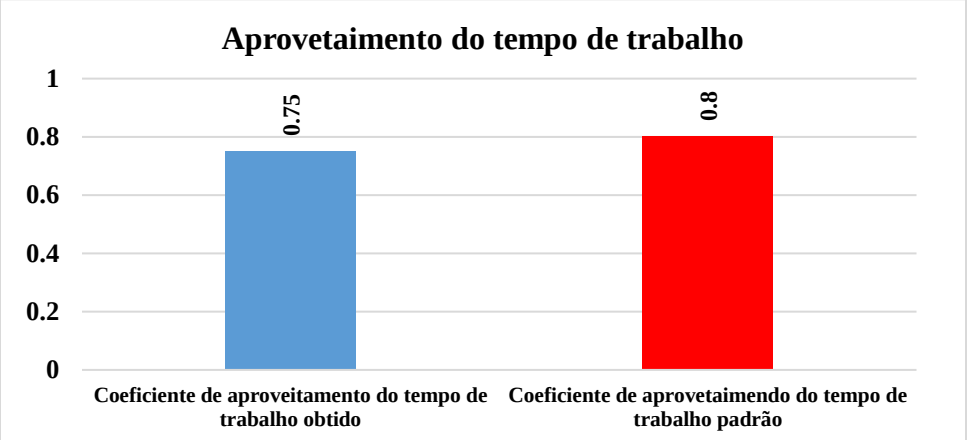
Garrido (1989), referiu que a profundidade de trabalho destas maquinas agrícolas está na fila 0,15 até 0,18 m e somente em enxadas rotativas especiais pode-se alcançar até 0,25 m. Observa-se que o valor máximo de profundidade é igual 0,20 m, mais é um valor anomalo que pode estar condicionado por as profundidades dos procesos de preparo anteriores.

Os valores médios obtidos para este índice tecnológico e de exploração foi superior ao referido por Chedré et al. (2020). Este autores obtiveram uma média de 0,12 m para o motocultor Kubota com enxada rotativa. No entanto, esteve em correspondência com os valores de profundidades obtidos por Quimis e Shikiliova (2019) e Quimis et al. (2020) para os motocultores YTO DF-15L e DONGFENG DF 151L ambos com enxadas rotativas. As médias foram de 0,15 m para os primeiros autores e 0,14 m para os segundos.

Tempo de trabalho

O tempo de trabalho foi avaliado mediante seu coeficiente de aproveitamento (figura 9) em conformidade com as recomendações metodológicas de González (1993).

Figura 9. Comportamento do coeficiente de aproveitamento do tempo de trabalho do motocultor



Fonte: elaboração dos autores.

Obteve-se uma magnitude de 0,75 devido a que o tempo de trabalho nítido do conjunto foi igual a 3,00 h para um tempo de turno ou de trabalho de 4 h. Este valor pode-se considerar de baixo pois autores como Garrido (1989) e González (1993) referam que para os processos tecnológicos realizados com enxadas rotativas, o coeficiente de utilização do tempo de turno é de 0,80.

A causa que provocou que este índice tecnologico e de exploraçaõ fora baixo foi a fallha técnica que apareceu nos parafusos (figura 10) que unem as facas ao eixo da enxada rotativa. Isto foi provocado pela falta de manutenção, pois durante as observações não foram detectados obstáculos no terreno que procaram algum impacto e os parafusos se partissem. Quimis e Shikiliova (2019) registraram uma ruptura na cadeia que propulsa a enxada rotativa às 3,43 h de iniciada o trabalho, se precisou gastar 0,53 h para a eliminação desta falha técnica.

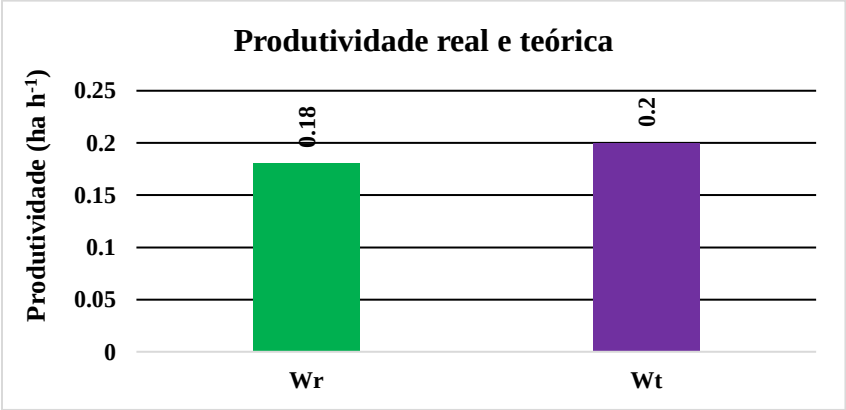
Figura 10. Falha técnica na enxada rotativa

Fonte: elaboração dos autores.

Productividade de trabalho e eficiência de campo do motocultor

Foram determinadas a produtividade teórica (Wt) e real (Wr) do motocultor com enxada rotativa. Os valores obtidos observam-se na figura 11, mostrando um valor para a produtividade real 0,18 ha h^{-1} e teórica de 0,20 ha h^{-1} de forma respectiva. Isto demonstra que a produtividade real é inferior à produtividade teórica que pode alcançar o motocultor. A causa fundamental de estes resultados deve-se a que os valores da largura de trabalho, da velocidade de deslocamento e do tempo nítido de trabalho real se diferenciam dos valores teóricos ou nominais.

Figura 11. Comportamento da produtividade real versus produtividade teórica do motocultor



Fonte: elaboração dos autores.

Ao comparar os resultados da produtividade real obtida na pesquisa com relação a outros autores são superiores. Pois Nascimento et al. (2019), Quimis e Shikiliova (2019) e Quimis et al. (2020) refeream valores de 0,04; 0,07 e 0,05 ha h^{-1}. No entanto ficaram abaixo dos valores que

encontraram Chedré et al. (2020), este autores obtiveram valores 0,30 ha h^{-1} na operaçao com exada rotativa.

Os resultados das produtividades real e teórica permitiram obter una eficiência de trabalho no campo (Ec) de 0,90, é dizer 90 %. Resultado que esta em correspondência com a fila estabelecida por Garrido (1989) e González (1993) a qual é de 70 até 90 %. Sendo assim, o resultado pode ser considerado de sastisfactorio.

Este resultado ficou acima da eficiência de campo obtida por Nascimento et al. (2019) que foi de 74,56 %. Pois a produtividade real obtida por estes autores foi baixa 0,08 ha h^{-1} e esteve influenciada pela patinação dos rodados do motocultor avaliado. Seu valor superou os padrões sendo igual a 16 %.

Consumo de combustível do motocultor.

O consumo de combustível do motocultor com enxada rotativa, na preparação de 0,21 ha de solo foi 4,0 L. Estes resultados constituem uma contribução, pois permitem realizar uma planificação do gasóleo quando for preciso estabelecer previamente, um plano de trabalho racional para este conjunto agrícola. Tudo isto tendo em conta que o mesmo apresenta pouco mais de 10 anos de exploração e as operações de manutenção limitam-se a acções corretivas.

Pois as acções de manutenção preventiva principamente do sistema de alimentação diesel (gasóleo) é essencial para garantir que o conjunto opere com eficiência máxima e o índice de consumo de combustível seja óptimo.

No entanto pode-se estabelecer uma comparação deste indicador com os resultados obtidos por Quimis e Shikiliova (2019) e Quimis et al. (2020) com os motocultivadores Dongfeng DF 151L e YTO DF-15L ambos com enxada rotativa. As magnitudes obtidas foram 3,46 e 5,07 L para 0,21 ha de solo.

Sendo assim, o consumo de combustível obtido nesta pesquisa é superior ao reportado por Quimis e Shikiliova (2019) para o motocultor Dongfeng DF 151L, pero inferior ao referido

por Quimis et al. (2020) com o motocultor YTO DF-15L.

Esta diferença quanto ao consumo de combustível esta sujeita ao tipo de solo onde estes autores realizaram os estudos. Assim como, à diferença de potência e torque dos motores de combustão interna instalados nos motocultivadores anteriormente citados.

Conclusões

1. O desempenho operacional do motocultor com enxada rotativa no preparo de solo é aceitável, demonstrado isto pôr as magnitudes obtidas em quanto a produtividade real (0,18 ha h^{-1}) e eficiência de campo (90 %).

2. A qualidade do trabalho realizado pelo motocultor com enxada rotativa pode-se considerar aceitável, apesar de que os coeficientes de aproveitamento da largura, velocidade e tempo de trabalho comportaram-se ligeiramente abaixo das filas estabelecidas na literatura especializada, o qual esteve condicionado por qualidade de processo de gradagem e falta de manutenção.

3. O consumo de combustível (4 L) para a superfície de solo preparada (0,21 ha) se considera aceitável, embora pudesse ser inferior se se realizasse um plano de manutenção planificado ao motocultor, especificamente ao sistema de alimentação.

Referências bibliográficas

Behera, A., Raheman, H. & Thomas, E. V. (2021). A comparative study on tillage performance of rota-cultivator (a passive – active combination tillage implement) with rotavator (an active tillage implement). *Soil and Tillage Research,* 207. https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104861.

Chedré, J., González, F., López, O., Navarro, I. & Suárez, J. (2020). *Evaluación del Motocultivador KUBOTA con su familia de implementos*. https://pdfcoffee.com/06-ejercicios-resueltos-pdf-free.html

Dias, V., Mariano, D., Martins, E. H., Pires, G., Ribeiro, M. & Santiago, H. (2023). Desempenho operacional de um motocultivador em função de diferentes combustíveis. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE,* 9(3), 701-710. https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/8895

Garrido, J. (1989). *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos de su explotación*. Pueblo y Educación.

González, R. (1993). *Explotación del parque de maquinarias*. Felix Varela.

Herrera, M. A. (2021). Mini motocultor ergonómico doble propósito para la rehabilitación muscular humana y postsiembra de ciclo corto. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía,* 6(11). https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576868768009

Herrera, M. A. (2022). La mejora postsiembrade ciclo corto desde un mini motocultor ergonómicp. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar,* 4(6), 27-37. https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/agroecologiaglobal/article/view/1674

Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2005). *Norma Ramal/NRAG-XXI. Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa.* La Habana.

Nascimento, E. M., Viliotti, C. A., Monteiro, L., Loureiro, D. R., Mion, R. L. & Amorim, M. (2019). Avaliação do desempenho operacional e energético do conjunto trator de rabiça-rotoencanteirador. *Brazilian Journal of Development,* 5, 26925-26934. https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4893/4506

Nascimento, E. M., Amorim, M., Araujo, K. L., Chioderoli, C. A. & Oliveira, J. L. (2016). Desempenho operacional do conjunto microtrator-rotoencanteirador. *Nucleus,* 13(2), 291-300. https://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/download/1654/2140/9458

Pereira, B., Moura, D. A., Nascimento, G., Cavalcanti, J. & Barbosa, J. M. (2024). *Estratégia para aquisição de um motocultivador a partir do método de análise de decisão multicritério ahp-gaussiano: um estudo de caso em um arranjo produtivo local de pequenas culturas.* https://abepro.org.br/publicacoes/artigo.asp?e=enegep&a=2024&c=47051

Quimis, B. L., Franco, F., Loor, C., Sempertegui, V. & Quimis, J. (2020). Evaluación tecnológico-explotativa del motocultor Dongfeng DF 151L en preparación de suelo para sembrar maíz. *La Técnica. Revista de las Agrociencias*, 47-64. https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i24.2216

Quimis, B. L. & Shikiliova, L. (2019). Evaluación tecnológica y explotación del motocultor YTO DF-15L en la preparación de suelo para sandía. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(2), 1-11. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542019000200007

Yam, A., Santos, A., Pérez, S. & Alfonso, M. (2019). Testing of Technical and Operational Factors of a Walking Tractor with Plow and Cultivator. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(1), 1-6. https://www.redalyc.org/journal/932/93258832009/html/