

## Avaliação da produtividade do tractor Kioti e um arado de disco na fazanda 15 (Original)

### Evaluation of productivity of the Kioti tractor and a disc plow on farm 15 (Original)

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](mailto:alainariel41@gmail.com) 

Francisco Sirilo Lissimo. Licenciando en Agronomía. Professor Assistente. Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul. Cuanza Sul. Angola. [eng.lissimo@gmail.com](mailto:eng.lissimo@gmail.com) 

Justina Armando Baptista. Estudante de quinto ano do curso de Agronomía. Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Sumbe. Província. Cuanza Sul. Angola.

[solanoosvaldo31@gmail.com](mailto:solanoosvaldo31@gmail.com) 

Recibido:02-11-2023/Aceptado:20-12-2023

### Resumo

A correta administração do parque de máquinas e tractores é vital para garantir o uso eficiente das fontes de energia, implementos e máquinas agrícolas. Por isso, o conhecimento, determinação e avaliação dos índices de exploração torna-se indispensável. A presente artigo teve como objectivo avaliar a produtividade de trabalho e a eficiência de campo de um conjunto agrícola formado por o tractor marca Kioti modelo PX 1002 e um arado montado de quatro discos na fazenda experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Para a realização da investigação utilizaram-se as normas para avaliação tecnológica e de exploração. Também tiveram-se em conta as instruções e metodologias expostas na literatura especializada, as qual realizaram-se em um solo de configuração irregular e plana, alto grau de ervas. O cumprimento e largura média do campo foi de 400 por 200 m, respectivamente. Os resultados

mostraram que os coeficientes de aproveitamento da largura, velocidade e do tempo de trabalho são aceitáveis, com valores de 1,14; 0,87 e 0,78, respectivamente. Entanto a produtividade real de trabalho (2,67 ha jornada<sup>-1</sup>) e a eficiência de campo (0,66) são baixas. Finalmente, conclui-se que analisados os indicadores tecnológicos e de exploração do conjunto estudado pode-se afirmar que as causas de que alguns deles não alcançassem magnitudes adequadas, deve-se a violações nas medidas técnico - organizativas e do regulamentado em quanto a manutenção do tractor e experiência do operador do conjunto.

**Palavras-chave:** tractor; maquinaria agrícola; regulagem; índices tecnológicos.

### **Abstract**

The correct management of the machinery and tractor fleet is vital to ensure the efficient use of energy sources, implements and agricultural machinery. Therefore, knowledge, determination and evaluation of exploitation rates becomes essential. The article aimed to evaluate the work productivity and field efficiency of an agricultural set formed by a Kioti model PX 1002 tractor and a four-disc plow on the experimental farm of the Higher Polytechnic Institute of Cuanza Sul. To carry out the investigation, standards for technological and exploration assessment were used. The instructions and methodologies set out in specialized literature were also taken into account. They were carried out on an irregular and flat soil, with a high degree of herbs. The length and average width of the field were 400 by 200 m respectively. The results showed that the utilization coefficients of width, speed and working time are acceptable, with values of 1,14; 0,87 and 0,78 respectively. However, real labor productivity (2,67 ha jornada<sup>-1</sup>) and field efficiency (0,66) are low. Finally, it is concluded that, having analyzed the technological and exploration indicators of the studied set, it can be stated that the reasons why some of them did not reach adequate magnitudes are due to violations in the technical - organizational and

regulatory measures regarding the maintenance of tractor and experience of the operator of the set.

**Keywords:** tractor; agricultural machinery; regulation; technological indices.

## **Introdução**

A ampla mecanização e intensificação da produção constitui um caminho fundamental para o desenvolvimento ulterior da agricultura e a satisfação das necessidades crescentes dos países em produtos agrícolas. Por isso, o meio principal para elevar a produtividade do trabalho na agricultura, é a mecanização dos processos de produção agrícolas (Jróbostov, 1977).

É por isso que Gutiérrez et al. (2004), referiram que os complexos mecanizados revestem grande importância nas condições modernas de desenvolvimento e crescimento da economia agrícola. A produtividade e eficiência das novas máquinas jogam um papel importante no processo de produção de alimentos.

Segundo Jijingi e Simeon (2017), os benefícios da mecanização que atraíram a atenção dos agricultores são a oportunidade das operações de campo, alta eficiência, produtividade e redução de trabalhos pesados. Assim, adquirem especial importância os problemas de planejamento, controle e exploração da maquinaria agrícola disponível e de outros meios mecanizados na agricultura (Gutiérrez et al., 2004).

Uma estratégia útil para abordá-los é o estabelecimento de um sistema de indicadores que permita dimensionar a efetividade no manejo e exploração das máquinas usadas no processo produtivo (Gutiérrez et al., 2004). É por isso, que a avaliação dos índices de operação (exploração) permite conhecer os principais indicadores produtivos de tratores, máquinas ou conjuntos agrícolas. Além que serve para comparar igual tipo de médios e para avaliar novas

máquinas durante todo o volume de trabalho segundo o programa de ensaios estabelecidos (González et al., 2017).

No âmbito internacional foram desenvolvidas investigações que estiveram encaminhadas a determinar e avaliar os diferentes indicadores tecnológicos, de exploração e econômicos de determinados conjuntos agrícolas durante a preparação de solos. Exemplo disso são os estudos realizados pelo González et al. (2017), Ramírez e Shkiliova (2019), Yam et al. (2019), Quimis-Guerrido e Shkiliova (2019), Hernández et al. (2020), Abreu et al. (2021), Pompa et al. (2021), de la Rosa et al. (2022a), de la Rosa et al. (2022b) e Guerrero et al. (2024). Estes estudos levaram-se com a finalidade de avaliar conjuntos conformados por diferentes tractores e ferramentas agrícolas de lavoura, dos que não tinha-se informação alguma dos indicadores antes mencionados, o qual não permitia explorar esses de forma eficiente.

O Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul consta na actualidade com aproximadamente 50 ha de solo no município de Wako Kungo. Onde pretende-se estabelecer a futura unidade docente dos diferentes cursos que alí se estudam e desenvolver os estagios dos estudantes, principalmente de Agronomía e Zootenia. Dentro das principais actividades a executar encontram-se a preparação de solo, para realizar actividades práticas e determinados ensaios experimentais com os tipos de cultivos mais representativos da região.

Para executar o processo de preparação de solo das 50 hectares contam com um reduzido parque de maquinas, onde destacam-se um tractor universal de 100 cavalhos de força (AGROVIERsrl, 2022) e um arado montado de quatros discos. Entanto, não têm os parâmetros atualizados que caracterizam a eficiência de trabalho deste conjunto agrícola. Além disso, não mostram antecedentes que demonstrem que estes indicadores foram determinados sob métodos cientificamente argumentados.

O qual permitirá então, realizar e estabelecer um sistema de programação do trabalho e de controle das actividades tanto dos indicadores produtivos, como dos económicos, técnicos, tecnológicos que permita incrementar a eficiência deste conjunto agrícola, tal e como referiram (Herrera et al., 2011). Esta planificação da maquinaria e dos recursos necessários, pode ser semanal, quinzenal ou mensal. E embora este processo está padronizado, cada qual o realiza respeitando as normas estabelecidas nas diversas formas de produção (Lora et al., 2011).

Tendo em conta esta problemática, foi realizado este artigo que teve como objetivo avaliar a produtividade de trabalho e a eficiência de campo de um conjunto agrícola formado por o tractor marca Kioti modelo PX 1002 e um arado montado de quatro discos na fazenda experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul.

## **Materiais e métodos**

### *Localização e caracterização da Fazenda 15 do município Wako Cungo*

A presente avaliação tecnológica e de exploração teve lugar na estação experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, localizada nas fazendas meias do município Zela (Wako Kungo), província Cuanza Sul, com coordenadas geográficas Latitude Sul 11° 18' 7,54"; Longitude Este 14° 58' 55,06" a uma altitude de 1 422 m.s.n.m, com uma temperatura média de 24°C.

Para a avaliação dos índices tecnológicos e exploração no trabalho de preparação primária de solo, prévia a sementeira, utilizou-se o tractor Kioti modelo PX 1002 (Figura 1 a) unido ao arado montado de quatro discos, que de acordo com as especificações do fabricante deve ser unido a um tractor de 90 a 100 HP (Figura 1 b).

Dito tractor segundo as diferentes classificações estabelecidas por autores como Gurévich e Sorokin (1978), pode classificar-se como universal segundo a tarefa a cumprir. Já que pode ser

utilizado para realizar labores primarias de preparação de solo como a aração. Entanto está desenhado para executar labores de cultivo. Devido a que apresentam menor peso e força de tração, tem maior distancia desde o ponto mais baixo do tractor até o solo. Por o esquema de tração é 4 x 4 devido a presenta um total de quatro rodas e as quatro são motrizes. Isto melhora as qualidades de aderência e traficabilidade do conjunto. Finalmente, tendo em conta sua classe de tração, o mesmo encontra-se na fila dos 14 até 20 kN.

**Figura 1. Tractor Kioti modeo PX 1002 e o arado montado de quatro discos utilizado na preparação**



a)

b)

**Fonte: Elaboração dos autores.**

O arado tem uma largura de trabalho de 1,00 m, o diâmetro dos discos é de 0,66 m e uma concavidade de 4 polg (0,10 m). Isto, segundo Silveira (1988), o converte em um arado ideal para trabalhar em solos duros e resistentes. Por outro lado, sua estrutura é totalmente rígida, cuja manutenção reduz-se ao ajuste dos parafusos que une suas distintas partes e aos cuidados com massa consistente dos rolamentos nas chumaceras. O desenho do tractor não permite o regulagem da profundidade de corte no solo mediante os ângulos vertical e horizontal.

Durante as observações registraram-se todas as operações e elementos do tempo de trabalho até a culminação da jornada, as quais realizaram-se em um solo em pousio (6 anos) de configuração irregular e plaina, alto grau de ervas, que segundo o Soil Survey Staff (2010) classifica como pesado (figura 2). A longitude média do campo é de 400 m e um largura nas

parcelas variáveis (entre 20 e 25 metros). Escolheu-se a terceira posição da caixa de mudança de velocidades com redutor, e uma frequência de rotação de 15 000 revoluções por minutos.

**Figura 2. Terreno onde realizou-se a lavoura**



**Fonte: Elaboração dos autores.**

#### *Metodologia para determinar os índices tecnológicos e de exploração*

O método a desenvolver é analítico investigativo e a técnica do fotocronometraje segundo a norma é a Norma Ramal/NRAG-XXI (MINAG, 2005). Embora para o processamento de dados, também foram utilizadas as instruções e metodologias expostas pelo Jróbstov (1977), Garrido (1989) e González (1993).

#### **Análise e discussão dos resultados**

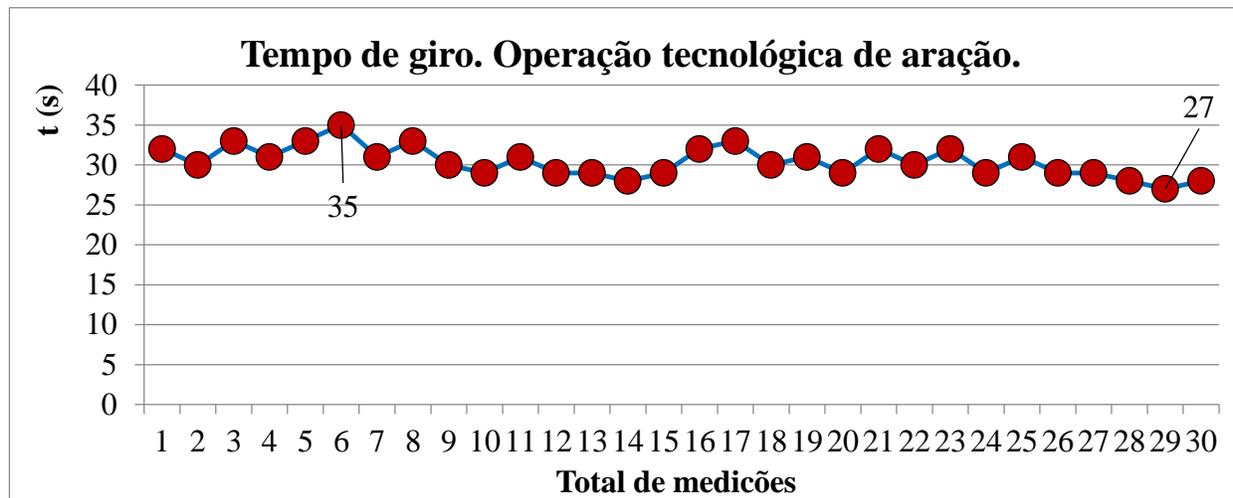
*Resultados dos índices tecnológicos e de exploração do conjunto avaliado formado por ou tractor Kioti PX 1002 e o arado montado de 4 discos*

##### *Tempo de giro do conjunto*

Na figura 3 apreciam-se os resultados relacionados ao tempo de giro do conjunto formado pelo tractor marca Kioti modelo PX 1002 e o arado montado de quatro discos. Apreciando-se que as magnitudes deste tempo oscilaram durante as observações de 27 a 35 s. Obtendo-se uma média de 30,42 s. Estes resultados estão por acima dos referidos por Jróbstov (1977) e González (1993). Pois para estes conjuntos agrícolas de preparação de solo periódico inicial, em terrenos com longitudes entre os 300 e 600 m o tempo giro está á redor de 27 s. Uma

das possíveis causa de que este indicador comportas-se por acima dos valores reportados por este autores, é que violam-se os parâmetros cinemáticos para o bom desenvolvimento do trabalho do conjunto á não existir a demarcação da franja de giro ao final da parcela, o que dificulta a manobra de giro do conjunto.

Figura 3. Tempo de giro do tractor Kioti PX 1002 e o arado montado de 4 discos



Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo Ríos e Villarino (2014), a franja de giro mínima ou espaço de giro é uma parte do terreno de trabalho na qual o conjunto realiza os giros. É uma franja que não pode ser trabalhada pelo tractor e seu implemento. Em realidade estas franjas também utilizam-se, mais têm que ser aradas fazendo operações adicionais com a maquinaria.

Além de que a longitude da área é um dos aspectos de maior influencia, pelo qual é necessário minimizar as zonas de giros nas cabeceiras para aproveitar o espaço disponível. Por esta razão é importante dispor de um rádio de giro mínimo (NC ISO 4004, 2006).

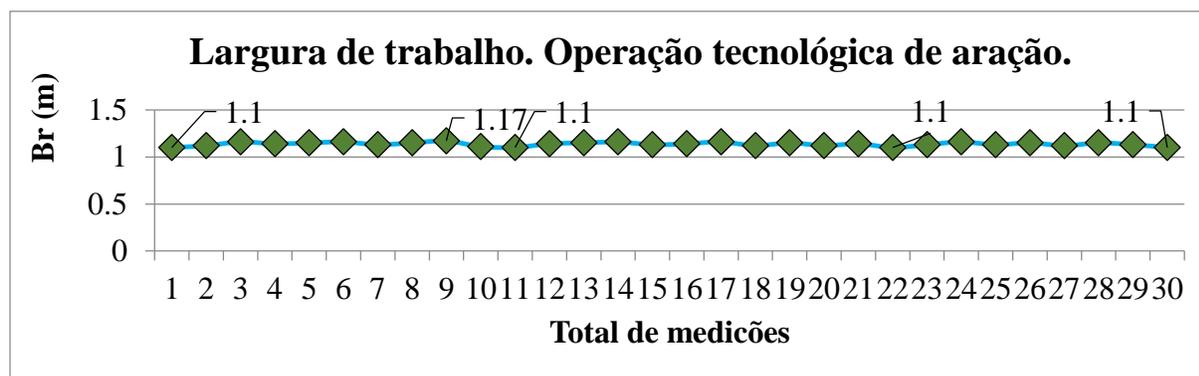
Segundo Ramírez e Shkiliova (2019), o tamanho, a forma e a regularidade da parcela é também muito significativo na hora de avaliar o tempo perdido em giros e o consumo de combustível produzido pelos tractores ao circular repetidas vezes sobre ela em todo o itinerário de trabalhos realizados.

Teoria que demonstrou-se nesta investigação e a qual foi corroborada, já que em vários lugares do campo perdeu-se muito tempo fazendo giros para quadrar o conjunto tractor-arado. Isto não só afeta a produtividade do conjunto, também aumenta o consumo de combustível. Ramírez e Shkiliova (2019), referiram que a principal perda de tempo relaciona-se com os giros, o que influenciou na diminuição dos tempos produtivos e de exploração e consume de combustível.

#### *Largura de trabalho do conjunto*

Na figura 4 pode-se apreciar que os valores da largura de trabalho do conjunto estudado oscilaram de 1,1 a 1,17 m. Com um valor médio de 1,13 m. A avaliação deste índice tecnológico e de exploração é efetuada mediante seu correspondente coeficiente de aproveitamento da largura de trabalho o qual pode-se apreciar na tabela 1.

**Figura 4. Largura de trabalho do tractor Kioti PX 1002 e o arado montado de 4 discos**



Fonte: Elaboração dos autores.

O coeficiente de aproveitamento do largo de trabalho foi de 1,14. Resultado este, que supera a unidade, o que pode-se catalogar de aceitável. O valor deste coeficiente supera a unidade, devido a que o largo construtivo do arado é de 1 m e os valores da largura de trabalho obtido mediante as observações no campo superaram a unidade (1,1 até 1,17 m). Isto só justifica-se para o processo de lavoura com os arados de discos. Pois quando o solo é interactuado pelos órgãos de trabalho do arado, troca de um estado compacto a solto, e supera desta forma o largo construtivo ou teórico do arado (González, 1993). Embora segundo Jróbstov (1977), também

tem grande influencia na eficiência de trabalho dos conjuntos agrícolas a experiência e mestria do operador. Além disso González (1993), refere que para obter uma melhor utilização da largura de trabalho deve-se ter em conta a correta divisão dos campos em parcelas para o trabalho, assim como a regulação adequada dos mecanismo de direção. Procedimentos que o operador no executu durante os tempos preparativos e de trabalho.

**Tabela 1. Coeficiente de aproveitamento da largura de trabalho**

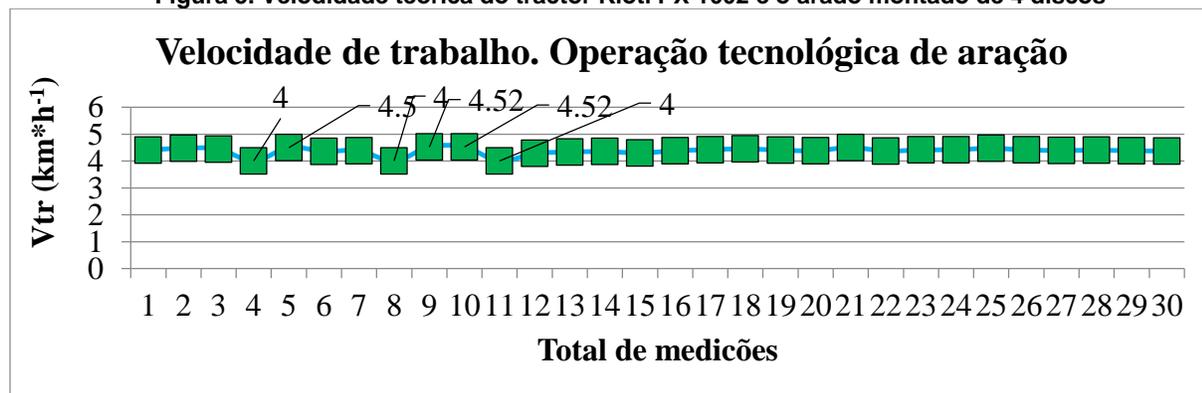
	Largura constructiva	Coeficiente de aproveitamento da largura de trabalho $\varepsilon\beta$
Arado montado de quatro discos	1 m	1,14

Fonte: elaboração dos autores.

#### *Velocidade de trabalho*

Na figura 5 observa-se o comportamento da velocidade de trabalho do conjunto avaliado, onde os valores oscilam de 4 a 4,52 km h<sup>-1</sup>, obtendo um valor meio de 4,36 km h<sup>-1</sup>. O valor meio de velocidade de trabalho obtido (4,36 km h<sup>-1</sup>), encontra-se por debaixo das filas estabelecidas pelo Jróbstov (1977), Garrido (1989) e González (1993), os quais referem valores entre 5 e 7 km h<sup>-1</sup>.

**Figura 5. Velocidade teórica do tractor Kioti PX 1002 e o arado montado de 4 discos**



Fonte: Elaboração dos autores.

Entretanto, comportou-se perto dos 4,38 km h<sup>-1</sup> de velocidade de tabalho meia referida

pelo Gutiérrez et al. (2004) ao efectuar a avaliação tecnológica e de exploração do conjunto agrícola formado pelo o tractor John Deere modelo 4235 e o multiarado, no trabalho de preparação primária de um solo Vertisol.

No caso do coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho (Tabela 2), o valor obtido (0,87) pode-se considerar aceitável, embora de que autores como Jróbstov (1977) e González (1993) referem que deve de ficar perto a 0,90. Pois está claro que em quanto maior seja o valor do coeficiente de utilização ou aproveitamento da velocidade, maior será o rendimento do conjunto (Jróbstov, 1977).

As principais causas de que a velocidade de trabalho meia e o grau de aproveitamento da velocidade de trabalho do conjunto avaliado sejam inferiores à reportadas pelos autores citados anteriormente devem-se, em um primer ordem, às condições do campo (solo seco e com um nível alto de ervas). Pois a lavoura em solos que estão muito secos incrementa o consumo de energia porque nessas condições usualmente têm alta resistência (a resistência é inversamente proporcional ao conteúdo de água) segundo Davies e Payne (1988) citado pelo Rodríguez et al. (2015).

**Tabela 2. Coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho**

	Velocidade teórica	Coeficiente de aproveitamento da velocidade de trabalho $\epsilon V$
Arado montado de quatro discos	5 km h <sup>-1</sup>	0,87

**Fonte: elaboração dos autores.**

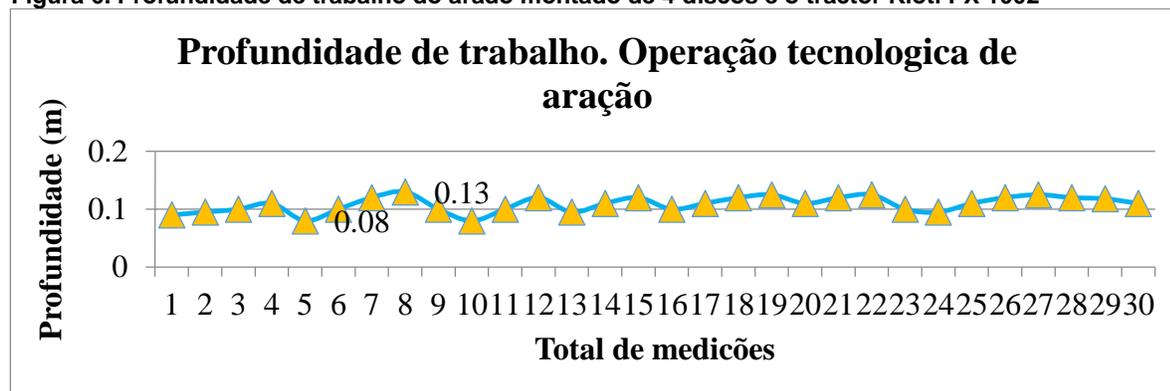
Em um segundo ordem, sempre vai existir uma diferença entre a velocidade de trabalho real do conjunto e a velocidade teórica, a qual deve-se à patinação dos propulsores do tractor, à irregularidade de rotação da cambota devida à variação da carga e ao movimento sinuoso do conjunto segundo (Jróbstov, 1977). Isto último pode melhorar-se ou mitigar-se fazendo uso do acelerador de mãos. Entretanto, o operador do conjunto, não faz assim devido a que não tem a

experiência e preparação adequada.

### *Profundidade de trabalho*

A profundidade de trabalho obtida pelo conjunto aprecia-se na figura 6, onde os valores oscilam 0,08 a 0,13 m obtendo uma média de 0,10 m. Estes resultados são baixos para as possibilidades que pode obter este arado. Silveira (1988), referiu que a profundidade de trabalho da maquina agrícolas com órgãos de discos depende do diâmetro deste, e a profundidade limite de corte é igual à terceira parte do diâmetro do disco. Este arado tem quatro discos com um diâmetro de 0,66 m pelo que pode obter uma profundidade máxima de trabalho de 0,22 m.

**Figura 6. Profundidade de trabalho do arado montado de 4 discos e o tractor Kioti PX 1002**



Fonte: Elaboração dos autores.

Este resultado esteve condicionado pelas condições do campo onde realizou-se o trabalho, pois o solo encontrava-se muito seco, factor que aumenta a resistência à penetração. Pois o solo deve-se de trabalhar quando o mesmo encontra-se em um domínio sólido (elástico ou friável) também conhecido como período de sassão. Este período na prática constitui o intervalo de segurança, em termos de teor de humidade do solo, para a operacionalidade dos solos. Pois as forças de coesão e adesão são próximas a mobilização do solo, não provoca torrões de ruptura, nem de pressão e os pequenos torrões que formam-se são facilmente desagregados. Além disso, neste estado, os riscos de danificação da estrutura do solo são menores e a fragmentação do solo pretendida com a mobilização é mais facilmente atingida sem necessidade de mobilizações

suplementares (Silveira, 1988). Tudo isto justifica que nos processos de preparação de solos devem-se respeitar os prazos estabelecidos.

Outro factor que influenciou na profundidade de trabalho foi o elevado nível de ervas, o qual pode-se classificar de pesado. Pois a presença de ervas ocupava o 100 % do campo (com uma altura que ultrapassa 1,90 m). Quando isto acontece, afecta-se a qualidade de o processo tecnológico a realizar. Nestes casos, recomenda-se eliminar estas plantas não objecto do cultivo mediante algum método mecanizado ou químico e apos executar a aração do solo.

#### *Tempo de trabalho*

O tempo da jornada de trabalho foi avaliado mediante seu coeficiente de aproveitamento. Obteve-se uma magnitude de 0,78 devido a que o tempo de trabalho nítido do conjunto foi igual a 6,30 h para um tempo de turno de 8 h. Este valor pode-se considerar de aceitável pois Jróbstov (1977), referiu que para o processo tecnológico de aração, com tractores sobre rodas e campos com longitudes de 400 m, o coeficiente de utilização do tempo de turno é de 0,76. Também encontra-se na fila exposta por González (1993). Este autor refere que este coeficiente oscila entre 0,70 e 0,95 em dependência das condições e a complexidade do processo.

As causas fundamentais foram os diferentes valores de tempos perdidos durante a jornada de trabalho. Muitos destes tempos são necessários e estão regulamentados (tempo de manutenção diária, regulagem do conjunto, tempo de giro, necessidades fisiológicas, etc). Entretanto, apareceram falhas no tractor que provocaram perdas de tempo que atentaram com o grau de aproveitamento da jornada de trabalho e estiveram condicionadas por gestões inadequadas nas medidas técnicas-organizativas que dependem dos administrativos e o próprio operador do conjunto.

Exemplo dessas gestões inadequadas são: não cumprir com as tarefas de manutenções a executar no tractor; segundo, as horas de trabalho por programação. Isto reflito-se no falha fortuita no sistema de alimentação (fugas, provocando perda de potência e aquecimento do motor de combustão interna). Além de que o operador não realiza as ações de manutenção diária. Dentro delas esta as eliminação de fugas de combustível, aspiração de ar, assim como limpar periodicamente os elementos filtrantes nos depurador de ar, comprovar o nível de água ou líquido refrigerante e limpeza do radiador.

Outro factor que atento contra o aproveitamento da jornada de trabalho foram os tempos consumidos na regulagem e limpeza do conjunto por embotamento. Provocado isto, pelo alto grau de ervas no campo que impossibilitavam o bom desempenho do conjunto, realizando então várias paradas para corrigir a profundidade dos discos de corte.

O valor obtido para este indicador comportou-se por acima dos referidos por outros autores em trabalhos de preparação de primária de solos com tractores sobre rodas formando conjunto con multirados e grades. Gutiérrez et al. (2004) obteveram um valor de 0,70; de la Rosa et al. (2022a) um 0,73 e 0,76 com as grades Baldan de 52 e 40 discos respectivamente. Istos autores também reportaram que as causas dos baixos valores de este coeficiente devem-se ao embotamento da alfaia e a violações técnicas-organizativas.

#### *Productividade de trabalho e eficiência de campo do conjunto*

No caso da produtividade foram determinadas a produtividade real e teórica do conjunto, obtendo-se que a produtividade real foi de 2,67 ha jornada<sup>-1</sup> e a produtividade teórica foi 4 ha jornada<sup>-1</sup>. O que permitiú obter uma eficiência de campo de 0,66. A productividade real está por debaixo das possibilidades do conjunto. Influindo nisto o sob aproveitamento da velocidade de trabalho e do tempo da jornada de trabalho. E para o caso da eficiência de trabalho obtida pode-

se afirmar que a mesma é baixa, pois autores como Garrido (1989) e (González, 1993) referem que para a aração deve oscilar de 0,7 a 0,9.

### **Conclusiones**

1. Os valores de produtividade real de trabalho e eficiência de campo encontram-se por debaixo das possibilidades técnicas do conjunto avaliado e das expostas por autores na literatura especializada.

2. Os valores de profundidade de trabalho encontradas são baixos ao compará-los com as possibilidades técnicas do arado que é de 0,22 m.

3. Analisados os indicadores tecnológicos e de exploração do conjunto em estudo pode-se afirmar que as causas de que a maioria deles não alcançassem magnitudes adequadas, deve-se a violações nas medidas técnico - organizativas e do regulamentado em quanto a manutenção do tractor e experiência do operador do conjunto.

### **Referências bibliográficas**

Abreu, E. O., Liriano, R., Sánchez, F. D., Sánchez, D., Rodríguez, S. L. & Amaro, D. (2021).

Evaluación de indicadores de operación tractor+grada en labores de preparación de suelos. *Ingeniería Agrícola*, 11(4), 31-38.

<https://www.redalyc.org/journal/5862/586268743005/html/>

AGROVIERSrl. (2022). *Especificações Kioti*.

De la Rosa, A. , Morales, Y., Isaac, M. O., Lino, P. R., Macías, I. & Aguilera, Y. (2022a).

Evaluation of Aggregates Formed with Tractor YTO x1204, Harrows and Land Plane.

*Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 31(2), 1-7.

<https://www.redalyc.org/journal/932/93271464006/html/>

- De la Rosa, A., Spinola, M. O., Lopez, H. G. A., Zamora, Y. K. & Aguilera, Y. (2022b). Evaluation of the productivity of two sets of agricultural machines in soil farming. *Ingeniería Agrícola*, 12(3), 13-19.  
<https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871002/html/>
- Garrido, J. (1989). *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos de su explotación*. Editorial Pueblo y Educación.
- González, O., Machado, N., González, J. A., Acevedo, M., Acevedo, M. & Herrera, M. (2017). Technological and economical evaluation of the tractor XTZ-150K-09 during soil tillage. *Ingeniería Agrícola*, 7(1), 49-54.  
[https://www.researchgate.net/publication/313309254\\_Evaluacion\\_tecnologica\\_de\\_explotacion\\_y\\_economica\\_del\\_tractor\\_XTZ-150K-09\\_en\\_labores\\_de\\_preparacion\\_de\\_suelo](https://www.researchgate.net/publication/313309254_Evaluacion_tecnologica_de_explotacion_y_economica_del_tractor_XTZ-150K-09_en_labores_de_preparacion_de_suelo)
- González, R. (1993). *Explotación del Parque de Maquinarias*. Editorial Felix Varela.
- Guerrero, A., Ramos, J. L. & Guerrero, E. (2024). Evaluación tecnológica-explotativa de los conjuntos máquina-tractor para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). *REDEL Revista Granmense de Desarrollo Local*, 8(1), 46-62.  
<https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/4292/10302>
- Gurévich, A. & Sorokin, E. (1978). *Tractores y automóviles* (Tomo I). MIR.
- Gutiérrez, F., González, A., Serrato, R. & Norman, T. (2004). Evaluación tecnológico-explotativa del conjunto Multiarado-tractor J. D. Modelo 4235 en la labor de preparación primaria de un vertisol. *Ciencia Ergo Sum Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 11(2), 171-176.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10411206>

- Hernández, J., Gutiérrez, F., González, A. & Bailón, H. C. (2020). Nivel de mecanización agrícola en el municipio de Zinacantepec, Estado de México. *Ciencia Ergo Sum Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 27(1). doi: <https://doi.org/10.30878/ces>.
- Herrera, M. I., Toledo, A. & García, M. P. (2011). Elementos de gestión en el uso del parque de tractores. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 20-24.  
[https://www.researchgate.net/publication/262449240 Elementos de gestion en el uso del parque de tractores](https://www.researchgate.net/publication/262449240_Elementos_de_gestion_en_el_uso_del_parque_de_tractores)
- Jijingi, H. E. & Simeon, P. O. (2017). Need for meaningful mechanization strategies to enhance sustainable agricultural production in Benue State-Nigeria and Rural Development. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture*, 17(1), 259-268. [https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.17\\_1/Art37.pdf](https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.17_1/Art37.pdf)
- Jróbstov, S. N. (1977). *Explotación del parque de tractores y máquinas*. Mir.
- Lora, D., Soto, P. D., Fernández, M., Fuentes, N. & Wong, M. (2011). Impacto de la aplicación de un software para la programación y control de los medios mecanizados en una unidad productora del municipio Guira de Melena. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 78-83. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93218850014>
- Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2005). *Norma Ramal/NRAG-XXI. Máquinas agrícolas y Forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa*.
- NC ISO 4004. (2006). *Máquinas agrícolas y forestales. Tractores agrícolas. Anchos de vía*.
- Pompa, A. E., De la Rosa, A. & Ramos, J. L. (2021). Análisis de la eficiencia de agregados agrícolas de última generación. *REDEL Revista Granmense de Desarrollo Local*, 5(1), 250-263. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/2285>

- Quimis-Guerrido, B. L. & Shkiliova, 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/pdf/rcta/v28n2/es\\_2071-0054-rcta-28-02-e07.pdf](http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v28n2/es_2071-0054-rcta-28-02-e07.pdf)
- Ramírez, A. E. & Shkiliova, L. (2019). Technological-exploratory evaluation of the unit Checchi Magli Unitrium transplanting - Deutz Fahr Agrofarm 420-T tractor in tobacco cultivation. *La Técnica. Revistas de las Agrociencias*, (22), 23-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407792>
- Ríos, A. & Villarino, L. (2014). Cálculo de la franja de viraje de los tractores. *Ingeniería Agrícola*, 4(1), 14-17. <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586262039003.pdf>
- Rodríguez, A., Arcia, J., Martínez, J. A., García, J., Cid, G. & Fleites, J. (2015). Los sistemas de labranza y su influencia en las propiedades físicas del suelo. *Ingeniería Agrícola*, 5(2), 55-60. <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586261425010.pdf>
- Silveira, J. A. (1988). *Máquinas Agrícolas. Primera parte* (2da ed.). Editorial Pueblo y Educación.
- Soil Survey Staff. (2010). *Keys to Soil Taxonomy*. USDA-Natural Resources Conservation Service. [https://webpages.uidaho.edu/soil454/2010\\_keys\\_to\\_soil\\_taxonomy.pdf](https://webpages.uidaho.edu/soil454/2010_keys_to_soil_taxonomy.pdf)
- 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/>