

# Desempenho operacional do trator Kioti PX 1002 e a grade Joper GMH-22-24 no preparo de solo



## Operational performance of the Kioti PX 1002 tractor and the Joper GMH-22-24 harrow in soil preparation

<https://cu-id.com/2284/v14n4e04>

Alain Ariel de la Rosa Andino\*, Francisco Sirilo Lissimo,  
 Raimundo Kwaya, Claudia de Fatima Francisco Bernardo

Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas, Sumbe, Cuanza Sul, Angola.

**RESUMO:** A avaliação dos índices de exploração permite conhecer e estabelecer os principais indicadores produtivos de tratores, máquinas ou conjuntos agrícolas. Em primeiro lugar serve para comparar equipamentos similares assim como para avaliar novas máquinas durante todo o volume de trabalho. O objectivo deste estudo foi avaliar os índices tecnológicos e de exploração do conjunto agrícola formado pelo o trator marca Kioti modelo PX 1002 e a grade integral Joper modelo GMH-22-24 de 920 kg na fazenda experimental do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Para o efeito se utilizaram as normas [NC 34-37: \(2003\)](#) e [NRAG XXI: \(2005\)](#). Foram estudadas três jornadas de ensaios, realizou-se cronometragem determinando o comportamento em diferentes momentos que comportam a jornada de trabalho, os índices de produtividade de acordo com os diferentes momentos, os coeficientes de exploração e de utilização da velocidade de deslocação, largura de trabalho assim como da jornada de trabalho. Os resultados obtidos reflectem baixos valores de índices de exploração na produtividade por hora no período de exploração ( $0,42 \text{ ha h}^{-1}$ ), produtividade real ( $0,95 \text{ ha h}^{-1}$ ) e em coeficientes de utilização do momento produtivo e de exploração 0,43 e 0,59 respectivamente. Isto demonstra que o conjunto agrícola avaliado não teve bom desempenho durante o trabalho, tendo grande incidência nestes resultados os momentos consumidos em realizar giros, eliminar as falhas técnicas na deslocação do estacionamento para o campo e ao almoço.

**Palavras chave:** maquinaria, lavoura, cronometragem e produtividade.

**ABSTRACT:** The evaluation of exploitation indices makes it possible to know and establish the main productive indicators of tractors, machines or agricultural sets. Firstly, it serves to compare similar equipment as well as to evaluate new machines throughout the entire work volume. The objective of this study was to evaluate the technological and exploitation indexes of the agricultural set formed by the Kioti model PX 1002 tractor and the Joper model GMH-22-24 920 kg integral harrow on the experimental farm of the Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. To this end, standards [NC 34-37: \(2003\)](#) and [NRAG XXI: \(2005\)](#) were used. Three test days were studied, timing was carried out, determining the behavior at different moments that comprise the working day, the productivity indices according to the different moments, the exploitation and utilization coefficients of travel speed, working width as well as the working day. The results obtained reflect low values of exploitation indexes in productivity per hour during the exploration period ( $0,42 \text{ ha h}^{-1}$ ), real productivity ( $0,95 \text{ ha h}^{-1}$ ) and in coefficients of utilization of the productive and exploration moment 0,43 and 0,59 respectively. This shows that the agricultural complex evaluated did not perform well during the work, with a large impact on these results being the moments consumed in carrying out rotations, eliminating technical faults when moving from the parking lot to the field and at lunch.

**Keywords:** Machinery, Farming, Chronometric and Productivity.

\*Autor correspondente: Alain Ariel de la Rosa-Andino, e-mail: [alainariel41@gmail.com](mailto:alainariel41@gmail.com)

Recebido: 12/01/2024

Aceito: 10/09/2024

## INTRODUÇÃO

Os complexos mecanizados revestem grande importância nas condições modernas de desenvolvimento e crescimento da economia agrícola (Gutiérrez *et al.*, 2004) citado por de la Rosa *et al.* (2024). Pois o processo de mecanização da agricultura requer de um sistema de programação do trabalho e de controlo da actividade tanto dos indicadores produtivos, como dos económicos, técnicos, tecnológicos que permita incrementar sua eficiência (Herrera *et al.*, 2011; Macías *et al.*, 2018). Por isso, a implementação adequada das máquinas requer conhecer os indicadores que incidem em seu desempenho, pois jogam um papel determinante no processo de produção de alimentos (Albino *et al.*, 2023).

Entretanto, a falta de profissionalismo, os ajustes incorrectos dos diferentes implementos e máquinas agrícolas, entre outros, podem ver-se agravados com a utilização de diferentes equipas convencionais (Gutiérrez *et al.*, 2018). O desenvolvimento da mecanização como elemento importante na produção agrícola, só é possível com a introdução do crescimento científico-técnico, para o qual deve contar-se com um parque de maquinaria cuja eficiência e durabilidade dependa, sobre tudo, do modo em que este seja empregue (Sotto *et al.*, 2006).

A literatura especializada reporta pesquisas sobre a avaliação dos diferentes indicadores tecnológicos, de exploração e económicos de determinados conjuntos agrícolas durante a preparação de solos. Como exemplo são os estudos realizados em Angola por de la Rosa *et al.* (2024) e Vicente e Vento (2019), em Brazil por Amorim *et al.* (2019) e Nascimento *et al.* (2019), em Cuba por Abreu *et al.* (2021), de la Rosa *et al.* (2022a), de la Rosa *et al.* (2022b) e Ramos *et al.* (2020) assim como no Equador por Ramírez e Shkiliova (2021).

Estes estudos foram levados a cabo com conjuntos conformados por diferentes tractores e máquinas agrícolas, dos quais não se possuía informação alguma dos indicadores tecnológicos, de exploração e económicos. Esta realidade, não permitia explorar os mesmos de forma eficiente, principalmente quando trata-se tecnologias recentes e suas qualidades de exploração dependem em grande medida das condições de trabalho, como referiu González *et al.* (2017).

Nos estudos de exploração de maquinaria agrícola se determinam as produtividades por hora de trabalho, de tempo limpo, de tempo operativo, de tempo produtivo, tempo sem falha e de tempo de exploração. Assim como, outros índices que demonstram a confiabilidade e consumo de combustível dos conjuntos agrícolas durante o processo de trabalho (Yam *et al.*, 2019; Ramírez e Shkiliova, 2021; Guerrero *et al.*, 2024). Estas pesquisas contribuem a otimizar insumos, reduzir custos e aumentar o rendimento dos cultivos.

Isto confirma o exposto por González *et al.* (2017) e Guerrero *et al.* (2024) de que a avaliação dos índices de operação (productividades, gastos directos e coeficiente de exploração) permite conhecer os principais indicadores produtivos de tractores, máquinas ou conjuntos agrícolas. Em primeiro lugar serve para comparar meios do mesmo tipo e para avaliar novas máquinas durante todo o volume de trabalho segundo o programa de ensaios estabelecidos.

O Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul prossegue sobre a base de um programa a preparação de solos no município da Cela “Fazendas Médias”. Pelo que propõe-se executar o trabalho de amaciar para fragmentar os torrões de solo depois do processo de aração com o arado além de cortar os restolhos e raízes, realizado com o tractor Kioti PX 1002 (o qual tem uma potência de 100 HP) e uma grade integral Joper modelo GMH-22-24 de 920 kg, do qual se detém pouca informação no referente a índices tecnológicos e de exploração, o que permitirá conhecer o comportamento dos principais indicadores e estabelecer critérios para uso mais eficiente e planificar a execução dos trabalhos. Com suporte nos antecedentes até aqui expostos, foi desenvolvida a presente pesquisa, que teve como objectivo avaliar os índices tecnológicos e de exploração do conjunto agrícola formado pelo o tractor marca Kioti modelo PX 1002 e a grade integral Joper modelo GMH-22-24 de 920 kg 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 académica do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, localizada nas fazendas médias do município Cela (Wako Cungo), província Cuanza Sul, Angola 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 processo de aração, utilizou-se o tractor Kioti modelo PX 1002 (Figura 1a) unido a grade integral Joper modelo GM 22-24 de 920 kg. Esta de acordo ás especificações do fabricante deve ser acoplada a um tractor de 90 a 100 HP (Figura 1b).

O tractor Tractor Kioti modelo PX 1002 apresenta pouco mais de 7 anos de exploração. O mesmo classifica como tractor universal. Conta com um motor Diesel de 100 HP, sistema de transmissão sincronizado com 16 velocidades, esquema de tracção é 4 x 4 o que confere-lhe boas qualidades de aderência e traficabilidade; sua classe de tracção é 20 kN. As operações de manutenção do mesmo limitam-se a acções corretivas.



**FIGURA 1.** Tractor Kioti modelo PX 1002 e a grade integral Joper modelo GMH-22-24 de 920 kg utilizados em amaciar de solo. Fonte: O autor.

A grade integral Joper modelo GMH-22-24 de 920 kg tem pouco mais de três anos de exploração. Apresenta uma lagura de trabalho de 2,5 m o diâmetro dos discos é de 0,61 m e uma concavidade de 4 polg (0,10 m). Tem duas secções de discos, cada com 11 discos. A primeira está constituída por discos dentados ou cortados e a segunda por discos lisos. A mesma pode alcançar uma profundidade máxima de 0,20 m (com possibilidade de regulagem hidráulico). As operações de manutenção da mesma limitam-se a acções corretivas (ajuste dos parafusos que une suas distintas partes e aos cuidados com massa consistente dos rolamentos nas chumaceiras).

As observações foram realizadas no mesmo campo sem necessidade de deslocamentos a outro campo. O solo apresentava uma configuração irregular, pouca humidade e elevado nível de restolhos e raízes.

Registraram-se todas as operações e elementos do tempo de trabalho até a culminação das três jornadas em estudo. As mesmas realizaram-se em um solo de configuração irregular, pouca humidade, elevado nível de restolhos e raízes após do processo de aração. A longitude média do campo é de 233 m e uma largura nas parcelas variáveis (40 e 50 m). As franjas de giros estiveram condicionadas pelas condições do campo (espaço exíguo para delimitar o ponto de giro nos extremos do campo). O método de movimento do conjunto foi em parcelas e escolheu-se a terceira posição da caixa de mudança de velocidades sem reductor, e uma frequência de 1 500 rotação por minutos.

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

As determinações realizaram-se de acordo com os procedimentos metodológicos que estabelecem as [Oficina Nacional de Normalización \(2003\)](#) e [Ministerio de la Agricultura \(2005\)](#). Estas definem os passos a seguir para a obtenção dos diferentes dados, e análise subsequente dos índices da efectividade tecnológica e de exploração de máquinas agropecuárias e florestais, submetidas a ensaios.

Realizou-se a cronometragem em três turnos de ensaios sem interrupções, anotaram-se em ordem cronológica todas as operações e determinaram-se os diferentes momentos que conformam a jornada de trabalho para actividades mecanizadas. Isto desenvolveu-se mesurando com ajuda de um cronómetro digital todos os momentos de duração da gradagem durante o período de trabalho da máquina, sua preparação antes e depois de cada jornada, assim como o controlo do trabalho segundo as normas referidas. Também consideraram-se as variáveis consumo de combustível (gasóleo) e volume de trabalho realizado. Para a determinação do gasto de combustível, utilizou-se o método do tanque cheio, tendo em conta a reserva como medida de segurança. No início da jornada, o tanque de combustível foi abastecido até a capacidade nominal (100 litros). Ao final do turno de controlo, sua capacidade foi completada com o auxílio de um balão de Erlenmeyer graduado de cinco litros. Por diferença, foi determinada a quantidade de combustível em cada jornada de trabalho. Todo o processamento dos dados experimentais e do coeficiente de variação realizou-se com suporte á de folha de cálculo Excel versão 2013.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Resultados obtidos da determinação dos índices tecnológico e de exploração**

A [Tabela 1](#) reflete os dados primários da cronometragem realizada ao conjunto formado pelo tractor Kioti modelo PX 1002 e a grade integral Joper modelo GMH-22-24 de 920 kg, durante três jornadas diárias de trabalho do conjunto agrícola.

Onde: CV - é o coeficiente de variação.  $T_1$  - é o tempo principal;  $T_2$  - é o tempo auxiliar;  $T_{21}$  - é o tempo de giro;  $T_{22}$  - é o tempo de deslocamento em vazio no lugar de trabalho,  $T_{23}$  - é o tempo de parada tecnológica;  $T_3$  - é o tempo de manutenção;  $T_{31}$  - é o Tempo para a execução da manutenção técnica diário;  $T_{32}$  - é o tempo para a preparação da máquina para o trabalho;  $T_{33}$  - é o tempo para executar as

regulações;  $T_4$  - é o tempo para eliminar as falhas;  $T_{41}$  - é o tempo para eliminar as falhas tecnológicas;  $T_{42}$  - é o tempo para eliminar as falhas técnicas;  $T_5$  - é o tempo de descanso do pessoal;  $T_6$  - é o tempo de deslocamentos em esvazio;  $T_{61}$  - é o tempo de deslocamento do estacionamento ao campo;  $T_{62}$  é o tempo de deslocamento de um campo a outro;  $T_7$  é o tempo de manutenção técnica da máquina adicionada ao ensaio;  $T_8$  - é o tempo de paradas por causas alheias;  $T_{81}$  - é o tempo de parada por falta de fonte energética, transporte, peças, etc.;  $T_{82}$  - é o tempo de paradas por chuva, rocío, ventos fortes, etc.;  $T_{83}$  - é o tempo de almoço e para tomar amostras, etc. E  $T_g$  - é o tempo geral do ensaio.

Em relação ao tempo limpo ou principal ( $T_1$ ) se pode verificar que totaliza 15 horas e 55 minutos nas três jornadas em correspondência com o estipulado na [Oficina Nacional de Normalización \(2003\)](#), que regula para este efeito o tempo limpo mínimo de ensaio em 15 horas.

Por outro lado, o coeficiente de variação foi de 2,01% evidenciando que durante as observações este indicador comportou-se com homogeneidade, reflectindo uma média de 5 horas e 18 minutos. Este resultado enquanto ao tempo poderia ser mais elevado, entretanto, influenciaram registos de tempos diferentes, consumido em outras operações como regulações ( $T_{32}$ ), eliminação de falhas técnicas ( $T_{42}$ ) e o trajecto do estacionamento ao campo ( $T_{61}$ ).

Embora, os resultados obtidos mostraram ser melhores que os reportados por [Abreu et al. \(2021\)](#) ao avaliar os indicadores de operação tractor-grade em trabalhos de preparação de solos, estes autores destacaram a média operacional de 6,03 h e um coeficiente de variação de 11,9 % para o tempo limpo ou principal ( $T_1$ ), evidenciando a não existência de uniformidade enquanto a este indicador, referenciando as mesmas causas encontradas no presente trabalho, com incidência maioritária no tempo de trajectos em vazio do estacionamento ao campo ( $T_{61}$ ), de um campo a outro ( $T_{62}$ ) e ao tempo de paragens por causas não especificadas ( $T_8$ ).

O tempo auxiliar ( $T_2$ ) atingiu média de 0,79 h e um coeficiente de variação de 5,09 % onde este indicador teve uma dinâmica de uniformidade. Resulta baixo quando em comparado aos 9,58 % obtidos por [Abreu et al. \(2021\)](#). Entre os factores que poderão ter actuado em que o resultado não fosse melhor, se podem destacar a violação de parâmetros cinemáticos para o bom desenvolvimento de trabalho do conjunto dada a inexistência de demarcação do ponto de giro ao final da parcela, o que estrangula a manobra de giro do conjunto conforme expuseram [de la Rosa et al. \(2024\)](#). Associado ao baixo nível de formação e inexperiência do operador. Este não executa giros adequados o que repercute neste indicador mediante os tempos consumidos nos giros ( $T_{21}$ ).

**TABELA 1.** Valores primários obtidos da cronometragem realizada ao conjunto agrícola durante as jornadas de ensaios. Fonte: O autor

Valores primários	U/M	Jornadas de ensaio				Média	CV (%)
		Turno I	Turno II	Turno III	Total		
$T_1$	h	5,10	5,30	5,15	15,55	5,18	2,01
$T_2$	h	0,80	0,83	0,75	2,38	0,79	5,09
$T_{21}$	h	0,80	0,83	0,75	2,38	0,79	5,09
$T_{22}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{23}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_3$	h	0,5	0,33	0,37	1,20	0,40	22,22
$T_{31}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{32}$	h	0,5	0,33	0,37	1,20	0,40	22,22
$T_{33}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_4$	h	0,30	0,50	0,42	1,22	0,41	24,75
$T_{41}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{42}$	h	0,30	0,50	0,42	1,22	0,41	24,75
$T_5$	h	0,28	0,26	0,50	1,04	0,35	38,41
$T_6$	h	0,75	0,90	0,80	2,45	0,82	9,35
$T_{61}$	h	0,75	0,90	0,80	2,45	0,82	9,35
$T_{62}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_7$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_8$	h	0,50	0,41	0,50	1,41	0,47	11,06
$T_{81}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{82}$	h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{83}$	h	0,50	0,41	0,50	1,41	0,47	11,06
$T_g$	h	8,43	8,33	8,29	25,25	8,35	1,94

O tempo de manutenção ( $T_3$ ) resultou em 0,40 h e o coeficiente de variação de 22,22 %. Este tempo que deve ser assumido, organizado e concretizado com métodos mais avançados e meios técnicos adequados. Executado por o pessoal experimentado no trabalho com o conjunto e a ajuda de outros trabalhadores, acautelado pela gestão. No entanto, o resultado esteve condicionado por o tempo para a preparação da máquina para o trabalho ( $T_{32}$ ), pois o tempo para a execução da manutenção técnica diária ( $T_{31}$ ) e as regulacões ( $T_{33}$ ) foram iguais a zero. [Gutiérrez et al. \(2004\)](#) referam o mesmo resultado para  $T_{31}$ .

Comparativamente os resultados estão em correspondência com a média de 0,41 h e coeficiente de variação de 8,9 %, referidos por [Abreu et al. \(2021\)](#). Evidenciando este último valor obtido por estes autores, que actividades relacionadas com a manutenção poderiam se dispor melhor organizados, na base do coeficiente de variação; que poderia ser mais baixo. Aqui actuaram outras varáveis relacionadas com planeamento e organização das actividades mecanizadas (sendo importante a manutenção preventiva e planejada do tractor e grade). Ademais existiram em paralelo problemas com os passadores (ausência de diâmetro adequado, porca ou passador de segurança) que permitem acoplar a máquina ao tractor. Como consequência, o operador consumiu mais tempo em procurar a regulação do conjunto (ângulo horizontal da grade respeito ao tractor), como reflexo da falta, de recursos para a preparação e acondicionamento da máquina para o trabalho. Anomalia semelhante foi reportada por [Sanfort et al. \(2019\)](#).

O tempo para eliminar as falhas ( $T_4$ ) foi de 0,41 h. O mesmo esteve condicionado às diferentes falhas apresentadas durante as jornadas de trabalho em estudo. Falhas que estiveram estreitamente relacionadas com o sistema de engate do tractor e a grade (passadores dos três pontos de acoplamento), as quais provocaram desajustes que afectaram a regulagem do conjunto.

O coeficiente de variação foi de 24,75 %; reflectindo a dispersão do tempo durante as observações. Na primeira observação foi de 0,50 h; na segunda de 0,30 h e na terceira de 0,42 h. Confirmando-se de que as operações de manutenção técnicas e regulacões do conjunto têm que realizar-se com a qualidade requerida. Além de utilizar as peças e acessórios adequados conforme expuseram [Sanfort et al. \(2019\)](#). Além de suportar as força de tracção exercida pelo tractor por causa da resistência à penetração provocada por o solo.

[Sanfort et al. \(2019\)](#), referem valores altos neste indicador (61,74 h), acima do encontrado no presente estudo. Estes autores referiram que neste indicador incidiram as deficientes condições agro-técnicas para a mecanização das áreas, inexperiência dos operadores

e o défice de recursos para solucionar as falhas técnicas. Entretanto [Abreu et al. \(2021\)](#), obteve um valor de 0,30 h como media neste tempo, inferior ao encontrado neste estudo. Estes autores atribuem este resultado a organização e qualidade com que foram executadas as actividades de manutenção.

O tempo de descanso do pessoal ( $T_5$ ) foi 0,35 h com um coeficiente de variação de 7,14 %, que mostrou uniformidade durante as observações, considerando-se de aceitável. Este achado resultou inferior ao reportados por [Sanfort et al. \(2019\)](#) e [Abreu et al. \(2021\)](#) que foram de 6,16 e 1,07 h.

O tempo de trajectos em esvazio ( $T_6$ ) mostrou média de 0,82 h. Este é um indicador que pode ter referido valores mais baixos, porém resultou afectado distância do estacionamento ao campo, motivada pela inexistência de condições criadas próximo da área de trabalho para que o conjunto fique sob segurança ao concluir a jornada de trabalho.

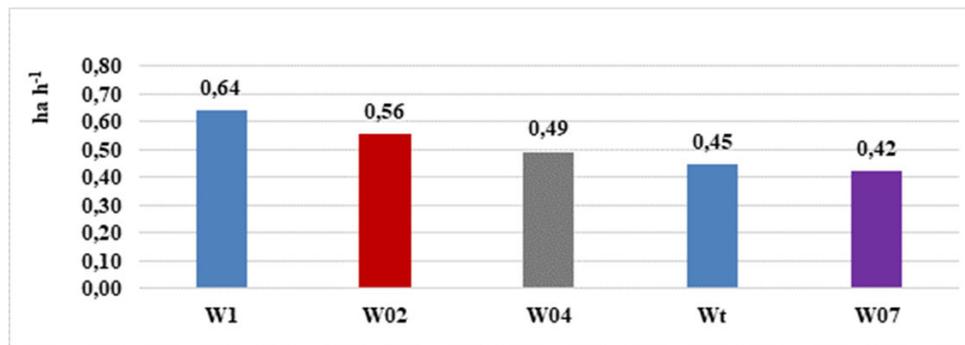
O tempo de manutenção da grade ( $T_7$ ) na tabela referida verifica-se o mesmo tem o valor igual a zero. Tendo correspondência com o resultado reportado por [Sanfort et al. \(2019\)](#) e [Abreu et al. \(2021\)](#). Visto assim, o resultado deste tempo na pesquisa não teve influência negativa sobre o tempo de trabalho limpo, o qual permite obter melhor desempenho do conjunto quanto a produtividade. Entretanto, isto não é bom, pois reflecte a não execução de acções e operações que têm relação com a manutenção técnica da máquina acoplada ao tractor. Cujas responsabilidades recaem sobre o operador do conjunto, assim como a inviabilização do trabalho no campo, por eventuais surgimentos de avarias.

O tempo de paragens por causas alheias ( $T_8$ ), limitou-se ao tempo consumido por o pessoal para o almoço e teve uma média de 0,47 h e um coeficiente de variação de 11,06 % reflectindo uniformidade nas três observações feitas. Autores como [Sanfort et al. \(2019\)](#), referam que durante investigação neste indicador incidiram negativamente as paragens por causas organizativas. Os principais problemas apresentados foram a falta de combustível, lubrificante, e peças de reposição.

Finalmente o tempo geral de duração do ensaio ( $T_g$ ), teve média de 8 horas e 35 minutos, com pouca variação (0,86 %) no valor mostrado para cada dia de ensaio e por conseguinte uniformidade para as jornadas de trabalho. Resultados similares em quanto a esta tendência foram reportados por [Abreu et al. \(2021\)](#).

## Resultados da determinação dos índices de produtividade

Os índices de produtividade apresentados na [Figura 2](#), reflectem o volume de trabalho realizado por hora do tempo limpo ( $W_1$ ), tempo operativo ( $W_{02}$ ), tempo produtivo ( $W_{04}$ ), tempo sem falha ( $W_t$ ) e tempo de exploração ( $W_{07}$ ).



**FIGURA 2.** Comportamento da produtividade por hora de trabalho. Produtividade por hora de tempo limpo ( $W_1$ ), produtividade por hora de tempo operativo ( $W_{02}$ ), produtividade por hora de tempo produtivo ( $W_{04}$ ), produtividade por hora de tempo sem falha ( $W_t$ ) e produtividade por hora de tempo de exploração ( $W_{07}$ ). Fonte: O autor.

No caso da produtividade por hora de tempo limpo ( $W_1$ ), obteve-se um valor de  $0,64 \text{ ha h}^{-1}$ , resultado este que esta abaixo dos valores alcançados por [Abreu et al. \(2021\)](#) e [González et al. \(2017\)](#) os quais foram de  $1,28$  e  $1,83 \text{ ha h}^{-1}$  respectivamente. Estes autores pesquisaram conjuntos agrícolas que apresentam uma largura de trabalho superior à utilizada no presente estudo. Também incidiu neste valor o subaproveitamento do tempo limpo ( $T_1$ ). Quer dizer, tempo de trabalho, no qual todos os órgãos de trabalho principais da máquina encontram-se sob carga. Motivado pelos diferentes tempos consumido em outras operações como regulações ( $T_{32}$ ), eliminação de falhas técnicas ( $T_{42}$ ), tempo de descanso do pessoal ( $T_5$ ) e o trajecto do estacionamento ao campo ( $T_{61}$ ).

A produtividade por hora de tempo operativo ( $W_{02}$ ) foi  $0,56 \text{ ha h}^{-1}$ . Incidindo neste sob valor o tempo consumido nos giros ( $T_{21}$ ). Os quais para este conjunto agrícola deveria ser menor pois o acoplamento do mesmo é integral, o que diminui a longitude para executar o giro conforme expuseram [González et al. \(2017\)](#) e [Abreu et al. \(2021\)](#). Neste contexto influi a pouca experiência, habilidade e formação do operador, além do espaço exíguo para delimitar o ponto de giro. Não obstante, as produtividades dos agregados não dependem somente do aproveitamento do tempo de trabalho limpo da jornada, também dependem da largura de trabalho teórica, seu aproveitamento e da velocidade de trabalho real ([Garrido, 1989](#); [González, 1993](#)).

Este valor de produtividade também encontra-se abaixo dos reportados por [Abreu et al. \(2021\)](#), [González et al. \(2017\)](#) e [Reyna et al. \(2020\)](#) com grades de arrasto. A pesar destes ensaiarem conjuntos agrícolas de arrasto, onde o tempo de giro deve ser maior produto da longitude do agregado agrícola, o qual influência neste indicador. Entanto obtiveram resultados de  $1,10$ ;  $1,70$  e  $1,5 \text{ ha h}^{-1}$ .

Quanto à produtividade por hora de tempo produtivo ( $W_{04}$ ) obteve-se um valor de  $0,49 \text{ ha h}^{-1}$ ,

inferiores às reportadas por [Abreu et al. \(2021\)](#) e [González et al. \(2017\)](#). As magnitudes reportadas neste indicador tecnológico e de exploração pelos autores anteriormente citados são de  $0,95$  e  $1,35 \text{ ha h}^{-1}$ .

Durante o ensaio aferiu-se que as causas deste indicador reportar-se abaixo de resultados obtidos outros pesquisadores, tem como base, a pobre gestão do operador e da administração para executar as manutenções planificadas, assim como das manutenções diárias antes de começar a jornada de trabalho e ao concluir esta. Enquanto a gestão das actividades de manutenção é pobre e não conta-se com os recursos humanos e materiais para realizar a mesma com qualidade, estando eminente o risco de falha técnica durante a execução do processo tecnológico de conjunto. A habilidade por parte do operador poderá ter promovido influência directa de que o tempo não supera-se a média de  $0,41 \text{ h}$  para os três turnos de ensaio para eliminar as falhas técnicas ( $T_{41}$ ).

A produtividade do tempo por hora sem falhas ( $W_t$ ) mostrou um valor de  $0,45 \text{ ha h}^{-1}$ , abaixo do valor encontrado pelo [González et al. \(2017\)](#). No indicador de produtividade incidem de forma negativa os tempos consumidos em actividades improdutivas durante a jornada trabalho, causas que também foram reportadas por [Sanfort et al. \(2019\)](#) ao determinar os indicadores tecnológicos e de exploração do protótipo da colhedora para cana de açúcar CCA-5000 em Cuba.

A produtividade por hora de exploração ( $W_{07}$ ) mostrou um valor de  $0,42 \text{ ha h}^{-1}$ , condicionado ao volume de trabalho realizado com a máquina em  $\text{ha h}^{-1}$  e o tempo de exploração. O mesmo comportou-se abaixo dos valores referidos por [Abreu et al. \(2021\)](#) e [González et al. \(2017\)](#) e [Guerrero et al. \(2024\)](#). Estes autores obtiveram  $0,62$ ;  $1,17$  e  $0,26 \text{ ha h}^{-1}$ . Os tempos que tiveram uma maior influência nos valores obtidos no índice, foram o tempo de giro ( $T_{21}$ ) e o trajecto do estacionamento ao campo ( $T_{62}$ ) os quais foram elevados. Devido a inexistência de demarcação do ponto de giro ao final da parcela e a lonjura de campo do lugar de estacionamento. Esta tendência foi

reportada por [de la Rosa et al. \(2014\)](#), [Sanfort et al. \(2019\)](#) a avaliar estes índices nas colhedoras para cana de açúcar CASE IH (A 7000) e CCA-5000. Assim como [Quimis e Shkiliova \(2019\)](#) no preparo de solo com o motocultor YTO DR 15L e [Abreu et al. \(2021\)](#) no processo tecnológico de gradagem com o tractor Belarus 1523 e a grade Sidero.

### Resultados do gasto de combustível

O gasto específico de combustível (Ce) e por hora de tempo de exploração (Ch), do conjunto avaliado apresentou os seguintes valores de 21,20 e 8,93 l ha<sup>-1</sup> respectivamente ([Figura 3](#)). Estes resultados constituem uma contribuição, pois permitem realizar uma planificação do gasóleo quando for preciso estabelecer previamente, um plano de trabalho racional com este conjunto, para estas condições de exploração ou similares.

O gasto específico de combustível (Ce), comportou-se acima dos 11,32 L ha<sup>-1</sup> encontrados por [González et al. \(2017\)](#). Embora o gasto por tempo de exploração (Ch) tenha sido inferior ao obtido por estes autores 13,82 l ha<sup>-1</sup>, estas diferenças sendo na mesma actividade de gradagem podem estar condicionadas pelo tipo de solo, estado técnico dos conjuntos e da diferença dois conjuntos avaliados nestas investigações. Pois [González et al. \(2017\)](#) ao determinar e avaliar estes indicadores para um conjunto formado por tractor de destino comum (T-150K-09) que tem maior potência (175 hp) e uma grade estruturada por duas secções de 12 discos, com uma largura de trabalho construtivo de 2,80 m e um peso de 2 199 kg.

### Resultados dos coeficientes de exploração

A seguir observa-se a [Figura 4](#), onde apreciam-se os resultados dos coeficientes de exploração que foram determinados mediante suas respectivas expressões matemática. Onde a maioria deles mostram valores favoráveis.

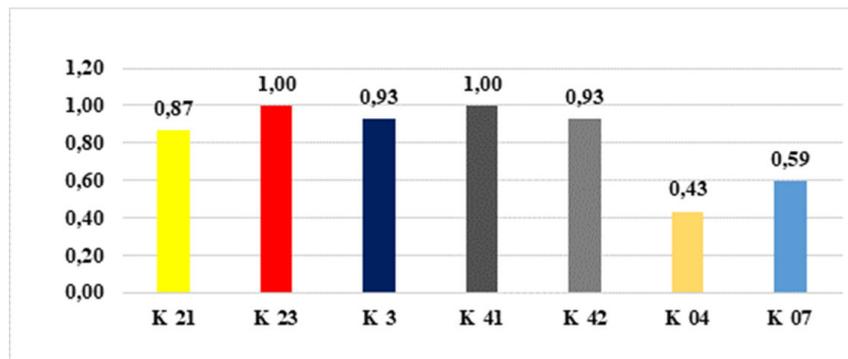
O coeficiente de utilização dos passes de trabalho ( $K_{21}$ ) alcançou resultado aceitável com um valor de 0,87; pois segundo [Garrido \(1989\)](#) para que este coeficiente seja ótimo quando se trabalha com grades, deve ser igual a 0,95. Embora o seu comportamento poderia ter sido melhor, ou seja, mas próximo da unidade. A base de sustentação do valor obtido deve-se ao baixo nível de preparação do operador. Este foi protagonista pela não delimitação do espaço de giro e tão pouco escolheu um método de giro ou viragem racional. Ainda assim o resultado obtido comportou-se acima do referido por [Sanfort et al. \(2019\)](#) que referiu para este indicador um valor de 0,84. Entretanto, foi inferior aos 0,93 reportados por [Abreu et al. \(2021\)](#).

No caso do coeficiente de serviço tecnológico ( $K_{23}$ ) e o coeficiente de segurança tecnológica ( $K_{41}$ ) obteve-se um valor igual a unidade (1,00). Resultado que é considerado de favorável e que tem coincidência com os reportados por [de la Rosa et al. \(2014\)](#). As causas de estes resultados são que o primeiro indicador depende do tempo principal ou limpo ( $T_1$ ) e do tempo de parada tecnológica ( $T_{23}$ ) o qual é igual a zero. Pois este conjunto agrícola não tem necessidade de executar paradas para o abastecimento de materias tecnológicas tais como, sementes, fertilizantes, etc. O segundo indicador depende do tempo limpo ( $T_1$ ) e do tempo para eliminar as falhas tecnológicas ( $T_{41}$ ) o qual é igual a zero também, devido a que durante o trabalho não executaram-se paradas por embotamento das ferramentas de trabalho da grade.

Os valores dos coeficientes de manutenção técnica ( $K_3$ ) e de segurança técnica ( $K_{42}$ ) mostraram um valor de 0,93; resultado que considera-se de aceitável, pois [Garrido \(1989\)](#) refiriu que as magnitudes favoráveis ou ótimas destes coeficientes são 0,96 e 0,99 respectivamente. Estes coeficientes dependem de o tempo limpo ( $T_1$ ) e dos tempos para executar as regulacões ( $T_{32}$ ) e eliminar as falhas técnicas ( $T_{42}$ ), os quais não foram execivos. Estas magnitudes encontram-se perto das referidas por [Abreu et al. \(2021\)](#) que foram de 0,93 e 0,95.



**FIGURA 3.** Comportamento do gasto de combustível. Gasto específico de combustível (Ce) e por hora de tempo de exploração (Ch). Fonte: O autor.



**FIGURA 4.** Comportamento dos coeficientes de exploração. Coeficiente de passes de trabalho ( $K_{21}$ ), coeficiente de serviço tecnológico ( $K_{23}$ ), coeficiente de manutenção técnica ( $K_3$ ), coeficiente de segurança tecnológica ( $K_{41}$ ), coeficiente de segurança técnica ( $K_{42}$ ), coeficiente de utilização do tempo produtivo ( $K_{04}$ ) e coeficiente de utilização do tempo de exploração ( $K_{07}$ ). Fonte: O autor.

Os valores do coeficiente de utilização do tempo de exploração ( $K_{04}$ ) e produtivo ( $K_{07}$ ) mostram magnitudes de 0,43 e 0,59 respectivamente, os quais são baixos. Pois autores como [González et al. \(2017\)](#) e [Vazquez et al. \(2018\)](#) afirmam que o coeficiente não deve ser inferior a 0,7. Ambos resultados ficaram por debaixo dos referidos por [de la Rosa et al. \(2014\)](#), [González et al. \(2017\)](#) e [Abreu et al. \(2021\)](#). Estes coeficientes, como estabelece a [Oficina Nacional de Normalización \(2003\)](#) são afectados por todos os tempos ocorridos durante a jornada trabalho, com exceção dos que apresentam alheios à máquina de ensaio. Neste estudo o tempo produtivo ( $T_{04}$ ) e o tempo de exploração ( $T_{07}$ ) são afectados de maneira considerável pelo tempo de traslado em vazio do estacionamento à área de trabalho.

### CONCLUSÕES

- Os índices de produtividade obtidos em relação ao balanço de tempo da jornada de trabalho não foram favoráveis para o processo de gradagem, tendo grande incidência nestes resultados os tempos consumidos em realizar os giros, eliminar os falhas técnicas, no deslocamento do estacionamento ao campo e de almoço.
- Os coeficientes de exploração obtidos em relação ao balanço de tempo da jornada de trabalho foram favoráveis com exceção dos relacionados a utilização do tempo produtivo e de exploração, com magnitudes iguais a 0,43 e 0,59 respectivamente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu-, C. E. O., Liriano, G. R., Sánchez, H. F. D., Sánchez, F. D., Rodríguez, J. S. L., & Amaro, S. D. (2021). Evaluación de indicadores de operación tractor-grada en labores de preparación de suelos. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(4), 31-38, ISSN: 2306-1545, Publisher: Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.
- Albino, M. A.; de la Rosa A, A. A.; Neto, F. D. S; Spinola, M. O. I. e Morales, T. Y. (2023). "Evaluation of the Mechanization Level of Aldeia Nova Farm", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 2071-0054, 32(2): 1-7.
- Amorim, M. Q.; Chioderoli, C. A.; Maia, A. M.; Diniz, J. G. L; R. Borges, D. C. P.; Viliotti, C. A.; Brito, L. L. M. e Lima, I. O. (2019). "Desempenho operacional de um conjunto trator-Semeadora", *Brazilian Journal of Development*, ISSN: 2525-8761, DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-303>, 5(11): 26804–26811.
- De la Rosa, A. A., Benítez, L. L. V., Calzada, P. I., & Suárez, R. O. (2014). Valoración del proceso de cosecha mecanizada de la caña de azúcar, utilizando las cosechadoras CASE IH (A 7000) en la empresa azucarera "Arquimedes Colina Antúnez". *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(4), 30-34, ISSN: 2306-1545, Publisher: Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.
- De la Rosa, A. A. A.; Lissimo, S. F. e Baptista, A. J. (2024). "Avaliação da produtividade do tractor Kioti e um arado de disco na fazanda 15", *REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local*, ISSN: 2664-3065, 8(1): 400-417.
- De la Rosa, A. A. A.; Morales, T. Y., Isaac, S. M. O., Spinola, M. O. I., Macías, S. I., & Aguilera, C. Y. (2022). Evaluation of Aggregates Formed with Tractor YTO x1204, Harrows and Land Plane. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 31(2), e06, ISSN: 1010-2760, Publisher: Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- De la Rosa, A. A. A.; Spinola, M. O. I.; Lopez, H. G. A.; Zamora, H. Y. K. e Aguilera, C. Y. (2022b). "Evaluation of the productivity of two sets of agricultural machines in soil farming", *Ingeniería Agrícola*, ISSN: 2306-1545, DOI: <https://cu-id.com/2284/v12n3e02>, 12(3): 13-19.
- Garrido, J. P. (1989). *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos de su explotación.*, Ed.

- Pueblo y educación, Primera reimpresión ed, Ciudad de La Habana.
- González, C. O., Machado, T. N., González, A. J. A., Acevedo, P. M., Acevedo, D. M., & Herrera, S. M. (2017). Evaluación tecnológica, de explotación y económica del tractor XTZ-150K-09 en labores de preparación de suelo. *Ingeniería Agrícola*, 7(1), 49-54, ISSN: 2306-1545, Publisher: Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.
- González, R. V. (1993). *Explotación del Parque de Maquinarias*, Ed. Felix Varela, La Habana.
- Guerrero, P. A.; Ramos, Z. J. L. e guerrero, B. E. (2024). "Evaluación tecnológica-explotativa de los conjuntos máquina-tractor para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)", *Revista Granmense de Desarrollo Local*, ISSN: 2664-3065, 8(1): 46-62.
- Gutiérrez, R. F., González, P. M., Serrano, R., & Norman, M. T. H. (2004). Evaluación tecnológico-explotativa del conjunto multiarado-tractor JD Modelo 4235, en la labor de preparación primaria de un suelo vertisol. *Ciencia Ergo Sum*, 11(2), 171-176, ISSN: 1405-0269, Publisher: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Gutiérrez, R. F., Hernández, A. J., González, H. A., Pérez, L. D., Serrato, C. R., & Laguna, C. A. (2018). Diagnóstico de tractores e implementos agrícolas en el municipio de Atlacomulco, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(8), 1739-1750, ISSN: 2007-0934, Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Herrera, P. M. I., Toledo, A., & García, F. M. P. (2011). Elementos de gestión en el uso del parque de tractores. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 20-24, ISSN: 2071-0054, Publisher: 1986, Universidad Agraria de La Habana.
- Macías, S., DE LA Rosa, A., Bastidas, P., Gaskin, E., Barrera, A., & Zambrano, R. (2018). Evaluation of the exploitation of machinery in the grain Granma agribusiness. *Revista Ciencia y Tecnología al Servicio del Pueblo*, 5(2), 139-148, ISSN: 2602-8263.
- Ministerio de la Agricultura. (2005) Maquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa. Norma Ramal/NRAG XX1, pp. 18. Cuba, Vig. 2005. *Disponible en: <http://www.nc.cubaindustria.cu>*.
- Nascimento, E.; Viliotti, C.; Monteiro, L.; Loureiro, D.; Mion, R. e Amorim, M. (2019). "Avaliação do desempenho operacional e energético do conjunto trator de rabiça-rotoencanteirador", *Brazilian Journal of Development*, ISSN, DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-312>, 5: 26925-26934.
- Oficina Nacional de Normalización. (2003) Máquinas Agrícolas y Forestales. Norma Cubana 34-37, pp. 20. Ciudad de La Habana, Cuba, Vig. Oct. 2003. *Disponible en: <http://www.nc.cubaindustria.cu>*.
- Quimis, G. B. L. e Shkiliova, L. (2019). "Evaluación tecnológica y explotación del motocultor YTO DF-15L en la preparación de suelo para sandía", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 2071-0054, 28(2): 1-11.
- Ramírez, C. E., & Shkiliova, L. (2021). Technological and Operational Evaluation of Agricultural Sets in Mechanized Labors in Tobacco Tillage. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 30(1), 33-45, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054, Publisher: Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- Ramos, Z. J. L., Guerrero, B. E., & Olivet, A. E. (2020). Análisis del rendimiento técnico del agregado formado por el "Tractor NEW HOLLAND TS6020 y la grada Baldan de 42 discos", para la labor de gradeo del cultivo del arroz (*Oryza sativa*)(Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 4(20), 717-726, ISSN: 2664-3065.
- Reyna, P. E.; Ramos, Z. J. L. e Gaskins, E. B. G. (2020). "Índices explotativos del agregado formado por el tractor yto 1204 y la grada 1 975 kg en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* l)", *Revista Granmense de Desarrollo Local*, ISSN: 2664-3065, 4: 1219-1229.
- Sanfort, N. J., de Peralta, J. A., Tamayo, B. R., & Sánchez, A. J. R. (2019). Determinación de indicadores tecnológicos explotativos del prototipo de la cosechadora cañera CCA-5000. *Ciencias Holguín*, 25(1), 9-22, ISSN: 1027-2127, Publisher: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín.
- Sotto, B. P. D., Abeledo, M. A., & Lora, D. (2006). Aplicabilidad del software ANAEXPLO para la realización del balance en las unidades agrarias de servicio de maquinaria. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(2), 33-36, ISSN: 1010-2760, Publisher: Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- Vázquez, M. H. B., Parra, S. L. R., & Ortiz, R. A. E. (2018). Evaluación de conjuntos de máquinas utilizados en cuatro tecnologías para la labranza del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz.),. *REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 1(3), 166-179.
- Vicente, S. L. M. e Vento, R. (2019). "Propuesta de implementos agrícolas y tecnologías de preparación del suelo con tracción animal en la localidad de Ngongoinga, provincia de Huambo, Angola", *Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"*, ISSN: 1989-6794, (58): 84-103.
- Yam, T. A.; Santos, C. A.; Pérez, O. S. e Alfonso, G. M. (2019). "Testing of Technical and Operational Factors of a Walking Tractor with Plow and Cultivator", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 2071-0054, 18(1): 1-6.

*Alain Ariel de la Rosa-Andino*, Dr. C. Professor Catedrático. Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas. Sumbe. Província. Cuanza Sul. Angola. Rua 12 de Novembro.

*Francisco Sirilo-Lissimo*, Lic. Professor Assistente, Instituto Superior Politécnico de Cuanza Sul, Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas. Sumbe, Cuanza Sul. Angola, e-mail: [eng.lissimo@gmail.com](mailto:eng.lissimo@gmail.com).

*Raimundo Kwaya*, Dr. C. Prof. Associado, Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas, Sumbe, Cuanza Sul, Angola, Rua 12 de Novembro, e-mail: [raimundo.kwaya@ispcs.ao](mailto:raimundo.kwaya@ispcs.ao).

*Claudia de Fatima Francisco-Bernardo*, Estudante de quinto ano do curso de agronomia, Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Cuanza Sul, Angola. Rua 12 de Novembro, e-mail: [claudiafatimabernardo@gmail.com](mailto:claudiafatimabernardo@gmail.com).

Os autores deste trabalho declaram não haver conflito de interesses.

**CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR:** **Conceptualization:** de la Rosa, A. A .A. **Data curation:** de la Rosa, A. A .A. **Investigation:** de la Rosa. A. A. A., Sirilo, L. F., Kwaya, R. Bernardo, F. C. F. **Formal analysis:** de la Rosa. A. A. A., Sirilo, L. F., Kwaya, R. Bernardo, C. F. **Methodology:** de la Rosa. A. A .A.. **Supervision:** de la Rosa. A. A .A. **Roles/Writing, original draft:** de la Rosa. A. A .A, Kwaya, R. **Writing, review & editing:** de la Rosa. A. A .A, Kwaya, R.

A menção de marcas de equipamentos, instrumentos ou materiais específicos é para fins de identificação, não havendo qualquer compromisso promocional.

Este item está sob licença [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)