



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

PAULO JOSÉ FERREIRA NETO

**CUSTOS OPERACIONAIS DA COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA DA
CULTURA DA BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L. Lam.)**

JOÃO PESSOA

2024

PAULO JOSÉ FERREIRA NETO

**CUSTOS OPERACIONAIS DA COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA DA
CULTURA DA BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L. Lam.)**

Monografia apresentada à Faculdade
de Enfermagem Nova Esperança
como parte dos requisitos exigidos
para à conclusão do curso de
Bacharelado em Agronomia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira

JOÃO PESSOA

2024

F442c

Ferreira Neto, Paulo José

Custos operacionais da colheita manual e semimecanizada da cultura da batata doce (*Ipomoea batatas L. Lam*) / Paulo José Ferreira Neto. – João Pessoa, 2024.
30f.; il.

Orientador: Prof^o. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Custos Operacionais. 2. Agricultura Familiar. 3. Mecanização Agrícola. 4. Tecnologia no Campo. I. Título.

CDU: 631:633.492

PAULO JOSÉ FERREIRA NETO

**CUSTOS OPERACIONAIS DA COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA DA
CULTURA DA BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L. Lam.)**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

João Pessoa, _____ de _____ de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira - FACENE
(Orientador)

Profa. Dra. Débora Teresa da R.G.F. de Almeida - FACENE
(Banca examinadora)

Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus - FACENE
(Banca examinadora)

RESUMO

Dentre os processos que compõem o sistema de produção da cultura da batata-doce, a colheita apresenta-se como etapa fundamental, sendo uma das operações mais onerosas do processo produtivo. No Brasil, a colheita geralmente é realizada de forma manual e semi-mecanizada, que pode envolver elevada mão-de-obra. Em face dessa situação, para que a atividade do cultivo da batata-doce seja rentável faz-se necessária a adoção de tecnologias que proporcionem redução de custos. Com base no pressuposto, o objetivo do estudo visou determinar os custos totais da colheita manual e semi-mecanizada da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.). O trabalho foi realizado no Sítio Engenho Novo, em uma área de 2 ha, irrigada por aspersão, localizada no município de Pedras de Fogo – PB. Foi instalada a batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) cv. Roxinha, propagada por meio de ramas, plantadas manualmente em camalhões no espaçamento de 1,2 m entre fileiras e plantas e 0,20 cm. O plantio ocorreu em junho de 2024 e a colheita em novembro de 2024. O custo operacional total da colheita manual e semi-mecanizada foram calculados e analisados separadamente. Os valores foram expressos em (R\$ h⁻¹) e (R\$ ha⁻¹). O sistema de colheita manual, foi caracterizado por três etapas (Arranquio manual das ramas, arranquio manual da batata-doce e o recolhimento da batata-doce) em que foi levado em consideração o valor (R\$) da diária do trabalhador rural. Para a colheita semi-mecanizada, o custo em (R\$ h⁻¹) e (R\$ ha⁻¹) foi obtido pela soma dos custos fixos e variáveis. A partir dos dados coletados, foi feita a análise descritiva e comparativa referentes ao custo operacional total da colheita manual (CMA) e semimecanizada (CSM) da cultura da batata-doce. Os resultados evidenciaram que o custo total da colheita manual foi de R\$ 60,00 h⁻¹ e de R\$ 3.120,00 ha⁻¹. Já para a colheita semimecanizada foi obtido o valor de R\$ 213,09 h⁻¹ e de R\$ 2.770,17 ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Custos operacionais. Agricultura familiar. Mecanização agrícola. Tecnologia no campo.

ABSTRACT

Among the processes that make up the sweet potato production system, harvesting is a fundamental step, being one of the most costly operations in the production process. In Brazil, harvesting is usually done manually and semi-mechanized, which can involve a high level of labor. Given this situation, in order for sweet potato cultivation to be profitable, it is necessary to adopt technologies that provide cost reduction. Based on the assumption, the objective of the study was to determine the total costs of manual and semi-mechanized harvesting of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.). The work was carried out at Sítio Engenho Novo, in an area of 2 ha, irrigated by sprinkler, located in the municipality of Pedras de Fogo - PB. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) cv. Roxinha, propagated by means of branches, planted manually on ridges with a spacing of 1.2 m between rows and plants and 0.20 m. Planting took place in June 2024 and harvesting in November 2024. The total operational costs of manual and semi-mechanized harvesting were calculated and analyzed separately. The values were expressed in (R\$ h⁻¹) and (R\$ ha⁻¹). The manual harvesting system was characterized by three stages (manual uprooting of branches, manual uprooting of sweet potatoes and collection of sweet potatoes) in which the value (R\$) of the rural worker's daily wage was taken into account. For semi-mechanized harvesting, the cost in (R\$ h⁻¹) and (R\$ ha⁻¹) was obtained by adding the fixed and variable costs. Based on the data collected, a descriptive and comparative analysis was made regarding the total operational cost of manual harvesting (CMA) and semi-mechanized harvesting (CSM) of the sweet potato crop. The results showed that the total cost of manual harvesting was R\$ 60.00 h⁻¹ and R\$ 3,120.00 ha⁻¹. For semi-mechanized harvesting, the values obtained were R\$ 213.09 h⁻¹ and R\$ 2,770.17 ha⁻¹.

KEYWORDS: Operational costs; Manual harvest; Semi-mechanized harvesting; Family farming; Agricultural mechanization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
Custo operacional total da colheita manual (CMA)	7
Custo operacional total da colheita semi-mecanizada (CSM).....	8
Análise de dados.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS	15

CUSTOS OPERACIONAIS DA COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA DA CULTURA DA BATATA-DOCE

(*Ipomoea batatas* L. Lam.)

OPERATIONAL COSTS OF MANUAL AND SEMIMECHANIZED HARVESTING OF SWEET POTATO CROPS

(*Ipomoea batatas* L. Lam.)

RESUMO

Dentre os processos que compõem o sistema de produção da cultura da batata-doce, a colheita apresenta-se como etapa fundamental, sendo uma das operações mais onerosas do processo produtivo. No Brasil, a colheita geralmente é realizada de forma manual e semi-mecanizada, que pode envolver elevada mão-de-obra. Em face dessa situação, para que a atividade do cultivo da batata-doce seja rentável faz-se necessária a adoção de tecnologias que proporcionem redução de custos. Com base no pressuposto, o objetivo do estudo visou determinar os custos totais da colheita manual e semi-mecanizada da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.). O trabalho foi realizado no Sítio Engenho Novo, em uma área de 2 ha, irrigada por aspersão, localizada no município de Pedras de Fogo – PB. Foi plantada a batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) cv. Roxinha, propagada por meio de ramas, plantadas manualmente em camalhões no espaçamento de 1,2 m entre fileiras e plantas e 0,20 cm. O plantio ocorreu em junho de 2024 e a colheita em novembro de 2024. O custo operacional total da colheita manual e semi-mecanizada foram calculados e analisados separadamente. Os valores foram expressos em (R\$ h⁻¹) e (R\$ ha⁻¹). O sistema de colheita manual, foi caracterizado por três etapas (arranquio manual das ramas, arranquio manual da batata-doce e o recolhimento da batata-doce) em que foi levado em consideração o valor (R\$) da diária do trabalhador rural. Para a colheita semi-mecanizada, o custo em (R\$ h⁻¹) e (R\$ ha⁻¹) foi obtido pela soma dos custos fixos e variáveis. A partir dos dados coletados, foi feita a análise descritiva e comparativa referentes ao custo operacional total da colheita manual (CMA) e semimecanizada (CSM) da cultura da batata-doce. Os resultados evidenciaram que o custo total da colheita manual foi de R\$ 60,00 h⁻¹ e de R\$ 3.120,00 ha⁻¹. Já para a colheita semimecanizada foi obtido o valor de R\$ 213,09 h⁻¹ e de R\$ 2.770,17 ha⁻¹.

Palavras-chave: custos operacionais; agricultura familiar; mecanização agrícola; tecnologia no campo.

ABSTRACT

Among the processes that make up the sweet potato production system, harvesting is a fundamental step, being one of the most costly operations in the production process. In Brazil, harvesting is usually done manually and semi-mechanized, which can involve a high level of labor. Given this situation, in order for sweet potato cultivation to be profitable, it is necessary to adopt technologies that provide cost reduction. Based on the assumption, the objective of the study was to determine the total costs of manual and semi-mechanized harvesting of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.). The work was carried out at Sítio Engenho Novo, in an area of 2 ha, irrigated by sprinkler, located in the municipality of Pedras de Fogo - PB. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) cv. Roxinha, propagated by means of branches, planted manually on ridges with a spacing of 1.2 m between rows and plants and 0.20 m. Planting took place in June 2024 and harvesting in November 2024. The total operational costs of manual and semi-mechanized harvesting were calculated and analyzed separately. The values were expressed in (R\$ h⁻¹) and (R\$ ha⁻¹). The manual harvesting system was characterized by three stages (manual uprooting of branches, manual uprooting of sweet potatoes and collection of sweet potatoes) in which the value (R\$) of the rural worker's daily wage was taken into account. For semi-mechanized harvesting, the cost in (R\$ h⁻¹) and (R\$ ha⁻¹) was obtained by adding the fixed and variable costs. Based on the data collected, a descriptive and comparative analysis was made regarding the total operational cost of manual harvesting (CMA) and semi-mechanized harvesting (CSM) of the sweet potato crop. The results showed that the total cost of manual harvesting was R\$ 60.00 h⁻¹ and R\$ 3,120.00 ha⁻¹. For semi-mechanized harvesting, the values obtained were R\$ 213.09 h⁻¹ and R\$ 2,770.17 ha⁻¹.

KEYWORDS: operational costs; manual harvest; semi-mechanized harvesting; family farming; agricultural mechanization.

INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.), pertencente à família *Convolvulaceae*, originária da América Central é uma espécie cultivada mundialmente, em que apresenta-se como sendo uma espécie com relevante importância na alimentação humana por se um tubérculo rico em vitaminas e minerais.¹ E devido a rusticidade faz com que o cultivo seja fácil, exigindo poucos investimentos para a implementação da lavoura.²

Dentre os países produtores de batata-doce, a china se destaca mundialmente como sendo o maior produtor, responsável por 54,9% da produção mundial (88,86 milhões de toneladas em 2021), enquanto o Brasil ocupa a 14ª posição, com produção de 824.680 t e rendimento médio de 14,25 t ha⁻¹.^{3,4}

No Brasil, as primeiras plantas de batata-doce foram introduzidas no século XVI, adaptando-se a diferentes biomas, sendo cultivadas em todas as regiões brasileiras. Por ser uma cultura tradicional, e bastante disseminada, sendo cultivada principalmente por pequenos produtores rurais o que tem apresentado aumento da produção em todas as regiões brasileiras, destacando-se o nordeste com 345.718 t em 2021, superior à da região Sudeste (269.949 t) e

Sul (210.705 t).^{4,5} Dentre os dez maiores Estados produtores, Sergipe, Rio Grande no Norte, Pernambuco, Paraíba e Alagoas apresentam produtividades média nacional, de 14,1 t ha⁻¹.⁶ Tal crescimento reflete o consumo crescente por essa hortaliça, que vem ganhando a atenção da mídia por suas qualidades nutricionais. Mudanças também são observadas no perfil dos agentes econômicos, bem como nas demandas por tecnologias de produção e de pós-colheita.⁷

O cultivo da batata-doce é difundido em todo o Brasil devido à sua capacidade de produção em solos pobres, baixa incidência de pragas e doenças limitantes e reduzida exigência de manejo. Porém o cultivo dessa hortaliça têm apresentado necessidade de investimentos em tecnologias de produção e pesquisa aplicada para que o potencial produtivo da batata-doce seja bem explorado, de forma que o produtor tenha melhor eficiência e lucratividade em sua atividade econômica.⁸

É importante ressaltar que dentre os processos que compõem o sistema de produção da cultura da batata-doce, a colheita apresenta-se como etapa fundamental, sendo uma das operações mais onerosas do processo produtivo.⁹ A cultura não apresenta um período específico para colheita, sendo possível antecipar ou retardar, de acordo com a oportunidade de comercialização. Em geral, o período é definido pelo tamanho ou peso das raízes, que devem possuir aproximadamente 300 g. Quando em condições ideais de cultivo, a colheita pode ocorrer a partir de 90 dias; no entanto, ela se dá, usualmente, entre 120 e 150 dias.¹⁰

No Brasil, a colheita geralmente é realizada de forma manual e semimecanizada. Quando realizada no processo manual, consiste no trabalho de operários que realizam a retirada das ramas e em seguida a escavação lateral das leiras recolhendo as raízes, ressalta-se que esse tipo de colheita (manual) envolve elevada mão de obra. Já no processo semimecanizado, faz-se o uso de equipamentos que executam o corte do solo ao lado ou abaixo das leiras, expondo as raízes e facilitando seu recolhimento.¹⁰

Dado o contraste entre a significativa relevância da produção rural, como o da batata doce, destaca-se que o uso adequado de recursos tecnológicos e financeiros, é vital para o aumento da produtividade e da competitividade nas propriedades rurais. Como consequência, a eficiência na gestão gera redução de custos e maximização do lucro.¹¹ A gestão de custos é parte crucial na administração agrícola. A tomada de decisão quando é amparada por dados e informações assegura escolhas racionais e uso adequado dos fatores de produção. Sendo assim, dispor de informações e instrumentos de análise que o auxilie o processo decisório ao produtor de batata-doce, é um fator importante para direcionamento para a condução da lavoura de acordo com os recursos disponíveis, procurando minimizar o seu custo de produção.

Tomando como base o pressuposto, objetivou-se, com este trabalho, determinar os

custos totais da colheita manual e semimecanizada da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.)

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Sítio Engenho Novo, em uma área de 2 ha, irrigada por aspersão, localizada nas coordenadas S 07°17'19'' W 35°10'33', no município de Pedras de Fogo no Estado da Paraíba, inserido na região geográfica do litoral, limitando-se com os municípios de São Miguel de Taipu, Pilar e Pedras de Fogo. De acordo com a classificação de Köppen o clima da área de estudo é do tipo As' - Tropical quente e úmido com chuvas de outono-inverno (Figura 1).



FIGURA 1 – Local da área de estudo. Fonte: Autoria própria.

O solo, onde foi instalada a cultura, é classificado como espodossolo com topografia plana.¹²

Com a finalidade de mensurar o custo da colheita semi-mecanizada da batata-doce, utilizando um arracador tratorizado, comparativamente com o custo da colheita manual, foi instalada a batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) cv. Roxinha, propagado por meio de ramas. Para facilitar o arrejamento e drenagem do solo e evitar apodrecimento dos tubérculos, as ramas

de batata-doce foram plantadas manualmente em camalhões no espaçamento de 1,2 m entre fileiras e entre plantas e 0,20 m, perfazendo uma população de 42 mil plantas por hectare. O plantio ocorreu em Junho de 2024 e a colheita em Novembro de 2024.

O processo de camalhões, foi processado de forma mecanizada, com a utilização de um trator acoplado a um sulcador de dois discos, que levantou os camalhões com 50 cm de altura (Figura 2).



FIGURA 2 – Sulcador montado de 2 discos. Fonte: Autoria própria.

O sistema de colheita manual, foi caracterizado por três etapas. A primeira etapa - arranquio manual das ramas de batata-doce por trabalhador rural com auxílio de um enxadão. A segunda etapa - arranquio manual da batata-doce com auxílio de um enxadão e a terceira etapa - o recolhimento da batata-doce por trabalhador rural (Figura 3).



FIGURA 3 – Colheita manual da batata-doce. A) arranquio manual das ramas de batata-doce por trabalhador rural com auxílio de um enxadão; B) arranquio manual da batata-doce com auxílio de um enxadão; C) recolhimento da batata-doce por trabalhador rural. Fonte: Autoria própria.

Para a colheita semi-mecanizada, foi considerado três etapas operacionais: A primeira etapa - arranquio manual das ramas de batata-doce por trabalhador rural com auxílio de um enxadão. A segunda etapa - arranquio da batata-doce, em que foi utilizado um implemento denominado de arrancador, tracionado por trator agrícola. O arrancador é constituído de chassi tipo monobloco de estrutura tubular, com cabeçalho contendo três pontos de acoplamento ao trator. O equipamento apresenta uma hastes com enxadão de ponta ou bico alongado, fixado ao chassi através de solda (Figura 4).



FIGURA 4 – Arrancador utilizado na colheita semi-mecanizada da batata-doce. A) vista taseira do arrancador acoplado ao trator agrícola; B) vista lateral direita do arrancador acoplado ao trator agrícola. Fonte: Autoria própria.

O implemento (arrancador), foi tracionado por um trator da marca Valtra, modelo BM100,

4X2 TDA, com 73,6 kW (100 cv) de potência no motor, trabalhando a 1.500 rpm, cujo acoplamento do implemento ao trator se faz no sistema hidráulico de três pontos (SHTP). A velocidade média durante a execução do estudo será entorno de $1,05 \text{ km h}^{-1}$, que operar em dois sentidos de deslocamento pelas linhas de plantio (Figura 5).



FIGURA 4 – Trator Valtra, modelo BM100, utilizado no estudo. A) arrancador acoplado ao trator agrícola, B) arrancador sendo tracionado por trator agrícola, realizando o arranquio da batata-doce. Fonte: Autoria própria.

Na terceira etapa, foi realizado o recolhimento da batata-doce por trabalhador rural.

O custo operacional total da colheita manual e semi-mecanizada foi analisado separadamente. Os valores foram expressos em reais, por hora efetiva de trabalho ($\text{R\$ h}^{-1}$) e em reais, por hectare ($\text{R\$ ha}^{-1}$).

Custo operacional total da colheita manual (CMA)

Para obtenção do custo operacional (CO1) em reais, por hora efetiva de trabalho da colheita manual (CMA), foi utilizado seis trabalhadores rurais, dois para o arranquio da rama de batata doce, dois para o arranquio da batata-doce e dois para a recolhimento. Em que, foi considerado o máximo de sacos (60 kg) que os trabalhadores rurais são capazes de arrancar trabalhando 8h por dia. Levando em consideração, o valor ($\text{R\$ 80,00}$) da mão de obra (para a realização das três operações) que é baseada na diária do trabalhador que irá realizar o arranquio da rama, arranquio da batata-doce e recolhimento da batata-doce.

A obtenção do custo operacional (CO2) em reais, por hectare ($\text{R\$ ha}^{-1}$) da colheita manual (CMA), foi calculado com base no tempo gasto em horas para o arranquio de ramos, arranquio de batata-doce e recolhimento manual de um hectare plantado, multiplicado pelo valor do custo hora em reais, por hora efetiva de trabalho ($\text{R\$ h}^{-1}$) (Equação 01).

$$CO2 = (T \text{ arranquio rama} + T \text{ arranquio batata} + T \text{ recolhimento}) \cdot CO1 \quad \text{Equação 01}$$

Em que,

CO2 = custo operacional da colheita manual (R\$ ha⁻¹);

T arranquio rama = Tempo para arranquio da rama (h);

T arranquio batata = Tempo para arranquio da batata (h);

T recolhimento = Tempo para recolhimento da batata (h);

CO1 = custo operacional da colheita manual (R\$ h⁻¹);

Foi cronometrado o tempo em horas gasto para as três operações manuais (arranquio de ramas e batata e recolhimento manual) de um hectare de batata-doce plantada. Sendo cada operação realizada por dois trabalhadores rurais simultaneamente. Em seguida, o tempo (em horas) cronometrado nas operações, foi multiplicado pelo custo calculado em reais, por hora efetiva de trabalho (R\$ h⁻¹).

Custo operacional total da colheita semi-mecanizada (CSM)

O custo horário foi obtido pela soma dos custos fixos e variáveis,¹³ detalhados a seguir.

Custo de depreciação (Dp)

O custo de depreciação será calculado, utilizando-se o método da depreciação linear de acordo com a equação 02.

$$Dp = \frac{Vi - Vr}{Vu} \quad \text{Equação 02}$$

Em que,

Dp = depreciação linear da máquina (R\$ h⁻¹);

Vi = valor inicial da máquina (R\$);

Vr = valor residual (R\$);

Vu = vida útil (h);

Foi utilizado para o trator, o valor de aquisição de R\$ 300.000,00, e valor residual, após 10.000 h de uso em R\$, com base nos valores médios das revendas da região. Para o implemento agrícola (Arrancador tratorizado) foi utilizado o valor de aquisição de R\$ 10.000,00 e valor residual de 10% do valor inicial.¹³

Custo dos juros sobre o capital empatado (J).

O custo dos juros sobre o capital empatado corresponde ao custo de oportunidade e representa o valor que o produtor deixa de ganhar por investir na cultura da batata-doce, ao invés de investir em outra fonte de renda. Será calculado com base na taxa de juros de 3% fornecida pelas fazendas (Equação 03).

$$J = \frac{\left(\frac{Vi+Vr}{2}\right)}{Vu} \quad \text{Equação 03}$$

Em que,

J = custo com juros ($\text{R}\$^{-1}$);

Vi = valor inicial da máquina ($\text{R}\$$);

Vr = valor residual ($\text{R}\$$);

T = vida útil (h);

i = taxa de juros (%).

Custo de taxa de seguros e abrigo (SA)

Neste trabalho, será utilizada a taxa de seguros e abrigo de 3% empregada pelo Banco Rural e pelas principais seguradoras do estado da Paraíba. (Equação 04).

$$SA = \frac{Vi}{T} \times Tsa \quad \text{Equação 04}$$

Em que,

SA = custo do seguro e abrigo ($\text{R}\$^{-1}$);

Vi = valor inicial ($\text{R}\$$);

T = tempo de vida útil (h);

Tsa = taxa sobre abrigo (%).

Os custos variáveis foram:

Custo com combustível (CC)

O custo com combustível, em geral, é mais empregado no cômputo de custos operacionais. Será calculado de acordo com a tomada de potência do trator.¹⁴ (Equação 05).

$$CC = 0,151 \times Ptdp \times Vc \quad \text{Equação 05}$$

Em que;

Cc = custo de combustível (R\$ h⁻¹);

$Ptdp$ = potência máxima disponível na tomada de potência (cv);

Vc = valor do combustível (R\$ L⁻¹).

O valor de combustível Diesel, foi o praticado nos postos de combustível da região, na época de realização do trabalho, ou seja, R\$ 5,89 L⁻¹.

Custo com Lubrificantes (L)

O custo de lubrificantes se referiu ao óleo lubrificante, óleo hidráulico e graxa, a serem utilizados no trator agrícola (Equação 06).

$$L = CC \times 0,20$$

Equação 06

Em que;

L = custo de lubrificantes (R\$ L⁻¹);

Cc = custo de combustível (R\$ h⁻¹);

Custo com manutenção (CM).

O custo de manutenção incluiu manutenção preventiva e corretiva, além da mão de obra necessária para realizá-la.¹⁴ (Equação 06).

$$CM = \frac{Pi}{Vu}$$

Equação 06

Em que,

CM = custo de manutenção (R\$ h⁻¹);

Pi = valor inicial (R\$);

Vu = vida útil (h).

A taxa de manutenção varia de 10 a 30% para implementos e de 70 a 100% para máquinas.¹⁴

Custo operador máquina (COM)

Para a determinação dos custos do operador do trator, será analisado gastos com salários diretos mais os custos de benefícios e encargos sociais. O salário do operador será em R\$2.000,00 somado a 53,93% de encargos e demais gastos.¹⁵ Foram considerados 25 dias

trabalhados e 8,0 h de trabalho para cada dia. Portanto, o custo por hora trabalhada foi apresentado em R\$ h⁻¹.

Custo trabalhador rural (CTR)

O custo trabalhador rural, refere-se ao custo do arranquio da rama de batata-doce e recolhimento manual da batata doce. Que foi obtido pelo valor da diária do trabalhador (R\$80,00). Em que foram considerados dias trabalhados e 8,0 h de trabalho para cada dia. Portanto, o custo por hora trabalhada foi apresentado em R\$ h⁻¹.

Para obter o custo total da colheita semimecanizada (CSM) em reais, por hectare (R\$ ha⁻¹), foi cronometrado o tempo gasto (em horas) pelo trator, para realizar o arranquio da batata-doce plantada e o tempo gasto por trabalhador rural no recolhimento arranquio da rama e recolhimento da batata-doce (sendo dois trabalhadores para cada operação manual) em 1 hectare do batata-doce. Em seguida, os tempos em cronometrados, foram multiplicados pelo valor do custo total da colheita semimecanizada (CSM) em reais, por horas (R\$ h⁻¹).

Análise de dados

A partir dos dados coletados, foram realizados os cálculos dos custos operacionais da colheita em seguida foi feito uma análise descritiva e comparativa entre o custo operacional total obtido da colheita manual (CMA) e semimecanizada (CSM) da cultura da batata-doce. Em que os custos operacionais estão apresentados em tabelas com as variáveis levadas em consideração para obtenção dos custos da (CMA e CSM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o custo operacional da colheita manual (CMA) da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.), foi de R\$ 60,00 h⁻¹ e de R\$ 3.120,0 ha⁻¹ (Tabela 1).

TABELA 1: Custo operacional referente a colheita manual (CMA) da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.)

Item	Operação realizada		Custo total	
	Arranquio	Recolhimento	R\$ h ⁻¹	R\$ ha ⁻¹
Trabalhadores rurais (Arrancador de rama)*	20,00	-	20,00	1.040,00
Trabalhadores rurais (Arrancador de batata-doce)*	20,00		20,00	1.040,00
Trabalhadores rurais (Recolhedor)*	-	20,00	20,00	1.040,00
Custo total			60,00	3.120,00

*Os valores considerados nas operações manuais, foram levadas em consideração dois trabalhadores rurais para cada operação em campo.

Ressaltasse que conforme verificado em campo, em um hectare de batata-doce plantada o tempo gasto por seis trabalhadores rurais para efetuar a operação de arranquio de ramas, arranquio de batata e recolhimento da batata-doce foi aproximadamente 52 horas ou 6,5 dias trabalhados, considerando que cada trabalhador trabalhou 8 horas por dia. Sendo assim o custo operacional total da colheita manual foi de R\$ 3.120,00 ha⁻¹ (Tabela 1).

Observando a Tabela 1, o custo total em (R\$ ha⁻¹) da colheita manual para um hectare de batata-doce plantada foi influenciada pelo tempo gasto por trabalhadores rurais para efetuar as operações para a realização da colheita de batata (arranquio de ramas, arranquio e recolhimento). É importante destacar que o custo de produção das culturas no Brasil varia significativamente devido a fatores como tecnologia, insumos, condições climáticas, regiões de cultivo e principalmente a mão de obra de trabalhadores rurais. Essas culturas desempenham papéis fundamentais na economia agrícola do país, e compreender seus custos é crucial para os produtores e para o mercado de alimentos como um todo.¹⁶

Para o custo operacional da colheita semimecanizada (CSM) da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.), foi obtido o valor de R\$ 213,09 h⁻¹ e de R\$ 2.770,17 ha⁻¹ (Tabela 2).

TABELA 2: Custo operacional da colheita semimecanizada (CSM), da cultura da batata-doc (*Ipomoea batatas* L. Lam.)

Item	Custo					-----Custo total-----
	Trator	Arrancador	Arranquio de rama	Recolhimento		
	----- R\$ h ⁻¹ -----				R\$ h ⁻¹	R\$ ha ⁻¹
Depreciação (Dp)	27,00	4,50	-	-	31,50	-
Juros sobre o capital (J)	9,45	0,41	-	-	9,86	-
Taxa de seguros e abrigo (SA)	9,00	0,075	-	-	9,07	-
Custo fixo total (CF)	45,45	4,98	-	-	50,43	
Custo de combustível (CC)	42,24	-	-	-	42,24	-
Lubrificantes (L)	8,44				8,44	
Custo com manutenção (CM)	30,00	5,00	-	-	35,00	-
Custo de pessoal operacional (COM)	36,98	-	-	-	36,98	-
Trabalhadores rurais (CTR)	-	-	20,00 ⁸	20,00*	40,00*	
Custo variável total (CV)	117,66	5,00	20,00*	20,00*	162,66	-
CUSTO TOTAL (FIXO + VARIÁVEL)	163,11	9,98	20,00*	20,00*	213,09	2.770,17

*Os valores considerados nas operações manuais, foram levadas em consideração dois trabalhadores rurais para cada operação em campo.

Ao analisar a Tabela 2, verifica-se que os principais custos foram combustíveis (19,82%), trabalhador rural (18,77%), pessoal operacional (17,35%), manutenção (16,42%), depreciação (14,78%), juros (4,62%), seguros (4,25%) e lubrificantes (3,96%). Cabe mencionar que a energia consumida pelas máquinas agrícolas para realizar o trabalho, é proveniente do óleo Diesel mineral, combustível mais utilizado no setor agrícola. Porém, os crescentes reajustes no preço deste insumo impactam diretamente nos custos de produção da atividade agrícola.¹⁷

O percentual participativo do item custo trabalhador rural e custo de pessoal operacional sob o custo total da colheita semimecanizada, está em razão da diária paga a quatro operadores para a realização das operações em campo (arranquio de ramas e recolhimento da batata) e o salário mensal e encargos pagos ao operador, respectivamente. De acordo com Mercante¹⁸, no que diz respeito ao custo da mão de obra nas operações agrícolas, deve-se acatar todos os gastos com o operador, como por exemplo, o salário-base mensal, encargos sociais, comissões, benefícios, planos de saúde, alimentação, transporte e outros gastos. Além disso, deve-se considerar o tempo efetivamente trabalhado anualmente.

Para o custos de manutenção que foram computadas os custos da manutenção preventiva e corretiva. Em que segundo Pacheco¹⁹, na manutenção, devem-se computar os gastos com

componentes trocados a intervalos regulares, tais como filtros de ar, filtros de óleos lubrificantes, filtros de combustível, correias de polias etc.

Para o custo da depreciação, os resultados ocorreram devido ao cálculo de depreciação levar em conta o valor inicial da máquina/implemento quando novos, que no caso dos Tratores, apresentam custo de aquisição superior ao dos implementos. Ressalta-se, que os valores utilizados para os cálculos de depreciação dizem respeito ao valor da máquina nova quando a empresa adquiriu os bens.

O custo operacional total da colheita semimecanizada da batata-doce em R\$ ha⁻¹, foi obtido com base no valor do custo horário calculado e no tempo gasto para efetuar a operação de arranquio manual da rama, arranquio mecanizado da batata, utilizando um arrancador acoplado a um trator agrícola, operando em dois sentidos de deslocamento pelas linhas de plantio a 1,05 km h⁻¹, e o recolhimento manual de um hectare de batata-doce. Em que, conforme observado no estudo, o tempo total gasto para as operações foi de 13 horas, considerando oito horas de trabalho por dia.

A partir dos resultados encontrados, percebe-se que o custo total em R\$ ha⁻¹ da colheita manual foi superior ao custo da colheita semimecanizada da batata doce em R\$ 349,00. Porém, apesar da diferença da colheita semimecanizada ter apresentado custo total de 11,22% menor, é notória a diferença de tempo e quantidade de mão de obra utilizada para a realização da colheita de 1 ha de batata-doce plantada (Tabela 3).

TABELA 3: Custo operacional total referente a colheita manual (CMA) e colheita semimecanizada (CSM) da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.)

Operação realizada	Custo total	
	-----R\$ h ⁻¹ -----	-----R\$ ha ⁻¹ -----
Colheita manual (CMA)	60,00	3.120,00
Colheita semimecanizada (CSM)	213,09	2.770,17

Evidencia-se que o custo total em R\$ ha⁻¹ da colheita semimecanizada (R\$2.770,17) e influenciado pelos custos fixos e variáveis. Porém, alguns custos como o consumo de combustível pelo trator agrícola, pode ser reduzido com a otimização nos processos operacionais.²⁰ Podendo ocasionar uma redução no custo horário do trator e arrancador.

A mecanização agrícola possui papel fundamental na modernização das atividades e na eficiência dos sistemas agrícolas, proporcionando incremento da capacidade operacional possibilitando o melhor aproveitamento das janelas de cultivo das culturas agrícolas, que podem contribuir para o aumento da produção.²⁰

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado mostrou que o custo total da colheita manual foi de R\$ 60,00 h⁻¹ e de R\$ 3.120,00 ha⁻¹. Já para a colheita semimecanizada foi obtido o valor de R\$ 213,09 h⁻¹ e de R\$ 2.770,17 ha⁻¹.

O custo em R\$ h⁻¹ da colheita semimecanizada foi superior em R\$ 153,09 em relação a colheita manual. Porém, O custo operacional em R\$ ha⁻¹ da colheita manual, foi superior em R\$ 349,83.

O sistema de colheita semimecanizada da batata-doce apresentou-se vantajoso em relação a colheita manual, tanto no quesito R\$ ha⁻¹ quanto no tempo total para a realização da colheita.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para concluir esta etapa da minha vida, sendo meu refugio e fortaleza durante todo o curso.

A Faculdade de Enfermagem Nova Esperança e aos professores pelo comprometimento, incentivo constante e pelas sugestões enriquecedoras.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira, pela sua inestimável orientação, apoio e incentivo durante todo o processo de elaboração deste TCC. Agradeço a paciência, as valiosas tardes que juntos pudemos discutir cada tópico deste trabalho e a constante disponibilidade em me auxiliar na superação dos desafios encontrados.

A minha família e a minha noiva, que junto comigo, sonharam este sonho, e hoje podem vibrar comigo esta grande conquista.

Aos meus amigos, agradeço pela compreensão nos dias ausentes.

E em memória, agradeço em especial ao grande Pedro Barbosa, cujo legado de sabedoria, me incentivou a buscar o conhecimento, e a persistir nos estudos me dando conselhos valiosos, que eu jamais esquecerei. Sem dúvidas foi uma das minhas fontes de inspiração.

REFERÊNCIAS

1. ALAM, M. K. et al. Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, 92: 1-27, 2020.
2. NORONHA, Luis Antônio de Castro; Andréa Denise Hildebrandt. Cultivo da batata-doce: principais utilidades. 2018.

3. FAOSTAT - Statistics division of food and agriculture Organization of the United Nations. Disponível: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data> > . Acesso: 15 out. 2024.
4. IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola – Lavoura Temporária: Batata-doce.** Brasil: IBGE, 2021. Disponível: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457> >. Acesso: 10 out. 2024.
5. AUSTIN, D. F. *The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species.* In: *INTERNATIONAL POTATO CENTER.* Exploration, maintenance, and utilization of sweet potato genetic resources. Lima: International Potato Center, 1988. p. 27-60.
6. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Cultura da batata doce.** Brasília, DF. 2020. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/index.htm>. Acesso em: 20 set. 2024.
7. Albernaz Vieira, Débora & Melo, Raphael & Vendrame, Larissa & Amaro, Geovani. (2023). Estudo prospectivo sobre produção de batata-doce no Brasil, desafios e demandas.
8. SUASSUNA, Séfora Cordeiro. Avaliação nutricional e pós colheita a batata-doce cultivar granfina sob irrigação e doses de nitrogênio. 2023. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2023.
9. SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A; MAGALHÃES, J. S. Batata-doce (*Ipomoea batatas*). Embrapa Hortaliças. Sistema de produção 6. 2008. Disponível em: < <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa/> > . Acesso em: 12 nov. 2024.
10. RITSCHER PS; LOPES CA; HUAMÁN Z; FERREIRA ME; FRANCA FJ; MENÊZES JE; TEIXEIRA DMC; TORRES AC; CHARCHAR JM; THOMAZELLI L. 2010, 31 de janeiro. Organização do banco ativo de germoplasma de batata-doce: situação atual e perspectivas. In: QUEIROZ MA; GOEDERT CO; RAMOS SRR. (eds). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro: versão 1.0. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livror/batatadoce.pdf>. <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livror/batatadoce.pdf>
11. CONAB. **Custos de Produção Agrícola:** a metodologia da Conab. Brasília, DF: Conab, 2010. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes_agricolas/metodologia_custo_producao.pdf>. Acesso em: 20 out 2024.
12. EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: 2018.
13. MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 297 p.
14. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING. **ASAE standards: agricultural management data ASAE D497.4.** Saint Joseph, 1998. 367 p.
15. DIEESE. **Encargos sociais no Brasil. Pesquisa Dieese,** Brasília, n. 12, p. 1-36, 2014.
16. Barbieri E, Machado Pereira G, Alves Feitosa Filho L, Grisa Hahn K. CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA: COMPARATIVO DE RENTABILIDADE DAS CULTURAS DE TRIGO, SOJA E MILHO NAS SAFRAS DE 20/21 E 22/23, EM UMA UNIDADE PRODUTIVA SITUADA EM AMPÉRE NO SUDOESTE DO PARANÁ. RECIMA21 [Internet]. 10º de novembro de 2023 [citado 22º de novembro de 2024];4(1):e414375. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4375>.
17. Moura N, Schlosser JF, Bertollo GM, Farias MS de, Rodrigues HE, Osmari JG. REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL COM O USO DE ESTRATÉGIA DE CONDUÇÃO EM TRATOR AGRÍCOLA. EnergAgric [Internet]. 30º de março de

- 2023 [citado 22º de novembro de 2024];38(1):36-4. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/4594>.
18. MERCANTE, E.; SOUZA, E. G. de; JOHANN, J. A.; FILHO, A. G.; MIGUEL A. URIBE-OPAZO, M. A. PRAPRAG - software para planejamento racional de máquinas agrícolas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 322-333, 2010.
 19. PACHECO, E.P. Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 58).
 20. ALBIERO, D.;XAVIER, R.S.;GARCIA, A. P.;MARQUES, A. R.;RODRIGUES, R. L. The technological level of agricultural mechanization in the state of Ceará, Brazil. **Engenharia Agrícola**,Jaboticabal,v.38, n.6, p.133-138, jan./feb. 2019.