



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
MONOGRAFIA CIENTÍFICA

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA BATATA RENO (VALOR-OP) EM
DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA (UREIA E SULFATO DE
AMÓNIO).**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de
Licenciatura em Engenharia Agrícola

Autora:

Efigénia Virgínia de Jesus Nhambele

Tutores: Eng. Agostinho Cardoso Hlavanguane

Eng. Ivo Marino Domingos

Lionde, Novembro de 2023



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia Científica com tema: **Avaliação do rendimento da batata reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (ureia e sulfato de amónio)**, apresentado ao curso de Engenharia Agrícola na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a aquisição do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola. Monografia defendida e aprovada no dia 19 de Outubro de 2023

Júri

Supervisor Ivo Marino Domingos

(Engenheiro Ivo Marino Domingos)

Avaliador 1 Adelina C. Moiana Duvane

(Engenheira Adelina Cumbe Moiana Duvane)

Avaliador 2 César Zidora

(Prof. Doutor Cezar Benites Mário Zidora)

Lionde, Novembro de 2023

INDICELISTA DE ABREVIATURAS vi

DECLARAÇÃO	Erro! Marcador não definido.
DEDICATÓRIA	viii
AGRADECIMENTOS	ix
RESUMO	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de estudo e justificação	2
1.2. Objectivos	3
1.2.1. Geral	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipóteses de estudos	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Batata reno	4
2.1.1. Classificação Taxonómica	4
2.1.2. Origem	4
2.1.3. Propagação	4
2.1.4. Exigências edafoclimáticas	5
2.1.5. Fases do desenvolvimento da Batata	5
2.2. Adubação e Rendimento da Batata	6
2.3. Importância nutricional da batata reno	8
2.4. Produção de batata reno em Moçambique	8
2.5. Importância da batata-reno	8
2.6. Sulfato de amónio	9
2.7. Ureia	9
2.8. NPK	10
2.9. Pragas e doenças que ataca a cultura de batata	11
2.9.1. Pragas	11
2.9.2. Doenças	11
2.10. Colheita	12
3. METODOLOGIA	13
3.1. Local de Estudo	13
3.1.1. Caracterização da Instituição	13
3.1.2. Clima	13

3.1.3.	Caracterização dos solos	14
3.2.	Materiais e métodos	14
3.2.1.	Materiais necessários	14
3.2.2.	Métodos	14
3.2.2.1.	Delineamento	14
3.2.2.1.1.	Tratamentos.....	15
3.2.3.	Condução do experimento.....	16
3.2.4.	Estimativa do número de tubérculos, rendimento total e Comercial.....	18
3.2.5.	Análise estatística	18
3.2.6.	Identificação do nível e tipo de adubação de maior rendimento.....	19
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1.	Resumo da ANOVA	20
4.2.	Número, Peso e Diâmetro Médio de tubérculos	20
4.3.	Rendimento Total e Comercial	23
5.	CONCLUSÃO	26
6.	RECOMENDAÇÕES	27
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
8.	ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Quantidades de nutrientes extraídas do solo pela cultura da batata para produção de uma tonelada de tubérculos.	6
Tabela 2: Material necessário para o ensaio.	14
Tabela 3: Tratamentos.	15
tabela 4: análise do solo.	16
Tabela 5: Análise de variância (ANOVA) dos parâmetros avaliados.	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do local de estudo.	13
Figura 2: Layout da Parcela.	16
Figura 3: Layout do ensaio.	16
Figura 4: Número de frutos/planta.	20
Figura 5: Peso médio de fruto.	21
Figura 6: Diâmetro do Fruto.	22
Figura 7: Rendimento Total em função dos tratamentos.	23
Figura 8: Rendimento Comercial em função dos tratamentos.	23
Figura 9: Parcelamento e sementeira.	35
Figura 10: Adubação.	36
Figura 11: Estimativa do rendimento.	37

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA: Análise de variância

Ca: Cálcio

DBC: Delineamento de blocos causalizado

Ha: Hipótese alternativa

Ho: Hipótese nula

ISPG: Instituto Superior Politécnico de Gaza

IIAM: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

K: Potássio

K⁺: ião potássio

MASA: Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar

Mg: Magnésio

N: Nitrogénio

NFCP: Número de frutos comerciais por planta

NFTP: Número de frutos totais por planta

NO₃⁻: ião nitrato

NPK: Nitrogénio - Fósforo - Potássio

P: Fósforo

pH: potencial hidrogénio

PIB: Produto Interno Bruto

PMFC: Peso médio de fruto comercial

PMFT: Peso médio de fruto total

RC: Rendimento comercial

RT: Rendimento total

S: Enxofre



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Protocolo de Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 28 de Novembro de 2023

Efigénia Virgínia de Jesus Nhambele

(Efigénia Virgínia de Jesus Nhambele)

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais pelo incentivo.

A minha irmã.

As minhas sobrinhas.

AGRADECIMENTOS

Agradecer à Deus, por tudo que tem feito em minha vida, em todos momentos que me sentia em baixo, pois ele nunca me abandonou, Pelo dom da vida, pela inteligência que fui dado para conseguir alcançar a batalha até a fase onde estou;

Aos meus pais Sebastião Machiana e Amélia Titos, minha irmã Nilza Nhambele, minha prima Nelma Nhambele e meu cunhado Ivo Marino pelo suporte, amor, carinho, companheirismo, força e confiança dada, por me mostrar que a escola é a melhor ferramenta para o caminho da vida.

Aos meus supervisores Ivo Marino e Agostinho Lhavaguane, e aos Engenheiros Jossefa Paruque e Arlinda Mutolo pela disponibilidade, atenção, e apoio durante a realização do estudo.

A todos os docentes do curso de Engenharia agrícola do ISPG, pela transmissão de conhecimento científico durante a formação.

A todos meus colegas do curso de Engenharia Agrícola pela troca de conhecimento durante o curso especialmente a minha colega e amiga Ricardina Tembe.

Agradecer aos tios, primos, cunhados, minha avó pelo apoio moral.

Agradeço!

RESUMO

Em Moçambique, a batata reno é uma cultura de grande importância socioeconómica participando no suprimento de calorias, vitaminas e minerais à alimentação humana, o que a destaca de outras culturas. Porém, a baixa produção aliado à alta demanda, faz com que este produto seja oferecido no mercado nacional a um preço elevado, sendo muito importante a incorporação de tecnologias e produtos tecnológicos que possibilitem o aumento da produtividade e da qualidade nos sistemas de produção de batata, visando garantir a competitividade e a sustentabilidade da cadeia de valores deste produto em Moçambique e no mundo. Nesse sentido, o presente estudo tem como objectivo avaliar o rendimento de diferentes níveis de adubação de cobertura com ureia e sulfato de amónio no rendimento da cultura de batata reno (Valor Op). O experimento foi conduzido num delineamento em blocos causalizados (DBC) com (7) tratamentos e (3) repetições. Os parâmetros avaliados no estudo foram: o número de tubérculos, o peso do tubérculo, Diâmetro do tubérculo o rendimento total e comercial da cultura. Para verificar as diferenças entre os tratamentos foi feita a análise ANOVA a 5% de significância. Como resultado observou-se estatisticamente, diferenças significativas entre os tratamentos em todos os parâmetros analisados. O maior número de tubérculos foi em nível de 400kg/ha de Sulfato de amónio (T5), seguido de 300kg/ha de Ureia. Em termos de peso médio do tubérculo, diâmetro do tubérculo, rendimento total e comercial melhores resultados foram observados em nível de 300kg/ha de Ureia, com cerca de 137.3g, 98.3mm, cm, 2.2 ton/ha e 2.96ton/há respectivamente, sendo o nível de adubação de cobertura que maior rendimento oferece a variedade estudada (valor-Op), recomendando-se o uso do mesmo.

Palavras-chave: Batata-reno, adubação, ureia, sulfato amónio, rendimento

ABSTRACT

In Mozambique, potatoes are a crop of great socioeconomic importance, participating in the supply of calories, vitamins and minerals to human food, which makes it stand out from other crops. However, the low production combined with the high demand, makes this product offered in the national market at a high price, being very important the incorporation of technologies and technological products that allow the increase of productivity and quality in potato production systems , aiming to guarantee the competitiveness and sustainability of the value chain of this product in Mozambique and in the world. In this sense, the present study aims to evaluate the yield of different levels of topdressing fertilization with urea and ammonium sulfate on the yield of potato culture (Op Value). The experiment was conducted in a causalized block design (DBC) with (7) treatments and (3) replications. The parameters evaluated in the study were: number of tubers, tuber weight, tuber diameter, total and commercial yield of the crop. To verify differences between treatments, ANOVA analysis was performed at 5% significance. As a result, statistically significant differences were observed between treatments in all analyzed parameters. The highest number of tubers was at a level of 400kg/ha of Ammonium Sulfate (T5), followed by 300kg/ha of Urea. In terms of average tuber weight, tuber diameter, total and commercial yield, the best results were observed at the level of 300kg/ha of Urea, with approximately 137.3g, 98.3mm, cm, 2.2 ton/ha and 2.96ton/ha respectively , being the topdressing fertilization level that the variety studied offers the highest yield (Op-value), recommending its use.

Keywords: Potatoes, fertilization, urea, ammonium sulfate, yield

1. INTRODUÇÃO

Moçambique é um país da África que apresenta muitos recursos hídricos (rios, lagos e riachos) e condições agro-ecológicas que propiciam a prática da actividade agrícola. Esse sector é descrito como de grande importância para a economia do país e é considerado a base de seu desenvolvimento (MINAG, 2010). Essa actividade é praticada maioritariamente pelo sector familiar que ocupa cerca de 90% da área arável em uso, produzindo em parcelas pequenas (em média abaixo de 2ha), com baixo uso de tecnologias modernas ou tecnologias não apropriadas as realidades desses agricultores e destaca-se também, uma baixa cobertura dos serviços de assistência técnica e extensão rural (MARASSIRO, 2021).

Entretanto, essa agricultura ainda é feita de forma rudimentar e baixo uso de tecnologias de produção, dando-se o caso do uso da adubação. De acordo com IFDC (2011) Moçambique apresenta a mais baixa taxa de uso de fertilizantes na África Austral. O uso de fertilizantes no país ronda em torno de 5 kg/ha, muito abaixo da meta de 50 kg/ha estabelecida na declaração de Abuja (AFRICAN UNION, 2006). Autores como GUIMARÃES (2015) & RABELO (2015) defendem que para a obtenção de melhores rendimentos, deve-se levar em consideração o manejo nutricional do solo. Neste sentido, as tecnologias de correcção e adubação são fundamentais para garantir a produtividade economicamente viáveis.

Em Moçambique, a batata reno é uma cultura de grande importância sócio-económica, sendo oferecida no mercado nacional a um preço elevado, tornando muito importante a incorporação de tecnologias e produtos tecnológicos que possibilitem o aumento da produtividade e da qualidade nos sistemas de produção, visando garantir a competitividade e a sustentabilidade da cadeia em Moçambique e no mundo (ANTÔNIO, 2009).

Em face de isto, desenvolveu-se o presente trabalho que objectiva a busca destas tecnologias e facilitar os processos de gestão dos recursos disponíveis, gerando melhores rendimentos. O presente estudo objectivou-se em estudar o efeito da aplicação de diferentes níveis de adubação de cobertura com ureia e sulfato de amónio no rendimento da cultura de batata reno (Valor Op) no distrito de Chókwè.

1.1. Problema de estudo e justificação

Apesar de se verificar uma tendência de aumento da produtividade da cultura de batata-reno nos últimos anos, por se constituir em uma fonte de alimento energético, o sistema produtivo ainda tem sido afectado por factores, como: solos de baixa fertilidade, manejo inadequado dos solos e, principalmente, ausência ou deficiência de programas de adubação (SANTOS *et al.*, 2009).

Por outro lado, tem-se constatado uma discussão qual é o melhor tipo de adubo de cobertura (Ureia e Sulfato de Amónio) que melhor rendimento oferece na batata-reno. Porém, informações sobre o uso desses adubos para a produção de batata reno em solos moçambicanos ainda é escassa, dificultando assim no seu uso de forma a reduzir os custos de produção que na maioria das vezes são altos demais para os produtores rurais. Surgindo assim a necessidade da realização do presente estudo.

Autores como LUZ *et al.* (2014), defendem que a recomendação de adubação para grande parte das espécies cultivadas é feita conforme a demanda nutricional de cada cultivar/variedade e não mais de uma forma geral. E a determinação da demanda nutricional de cada cultivar ao longo do ciclo são parâmetros essenciais para a recomendação de adubação, de modo a evitar perda de nutrientes e gasto desnecessário com fertilizantes (ZOBIOLE *et al.*, 2010).

Com a realização do presente estudo, espera-se contribuir com as melhores recomendações do tipo de adubo de cobertura (ureia e sulfato de amónio) e quantidades necessárias para o alcance dos melhores rendimentos na produção de batata.

1.2.Objectivos

1.2.1. Geral

- ✚ Avaliar o rendimento da Batata Reno (*Valor-op*) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

1.2.2. Específicos

- ✚ Analisar o rendimento da batata reno usando diferentes níveis de adubação de cobertura (ureia e sulfato de amónio);
- ✚ Estimar o número de tubérculos, peso e diâmetro do fruto, rendimento total e Comercial da batata em função dos diferentes níveis de adubação de cobertura.
- ✚ Identificar o nível e tipo de adubação de cobertura que maior rendimento oferece a variedade estudada.

1.3. Hipóteses de estudos

Hipótese alternativa: O rendimento da Batata Reno em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio) é igual.

Hipótese nula: O rendimento da Batata Reno em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio) difere.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Batata reno

A batata é uma dicotiledónea da família *Solanaceae* pertencente ao género *Solanum*, que contém mais de 2000 espécies. Destas, cerca de 160 produzem tubérculos. Entretanto, apenas cerca de 20 espécies de batata são cultivadas. Existem muitas espécies que são silvestres e de grande importância nos programas de melhoramento (BRAGA, 2005).

2.1.1. Classificação Taxonómica

Divisão:	<i>Angiospermae</i> ;
Classe:	<i>Dicotyledonae</i> ;
Ordem:	<i>Gentianalis</i>
Família:	<i>Solanaceae</i> ;
Gênero:	<i>Solanum Lineais</i> ;
Subgênero:	<i>Solanum</i> ;

2.1.2. Origem

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul, da Cordilheira dos Andes, e foi consumida por populações nativas em tempos remotos há mais de 8.000 anos. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular. A partir de então, espalhou-se para muitos outros países. Existem controvérsias sobre a origem da batata. Entretanto, há fortes evidências que seja nativa de duas áreas da América do Sul, onde biótipos silvestres ainda existem: uma que envolve as terras altas da Cordilheira dos Andes, que vão do Peru ao Norte da Argentina, e outra que envolve as terras baixas do Centro-sul do Chile (FERNANDES, 2013).

2.1.3. Propagação

A batata é uma cultura que se propaga, em geral, por meio de tubérculos semente. O tamanho de tubérculo semente recomendado para a produção comercial, varia de 30 a 55 mm de diâmetro. Caso o produtor decidir fazer a sementeira usando a semente produzida a partir do campo para batata consumo, é recomendado seleccionar plantas sadias, vigorosa com bom aspecto vegetativo e fazer uma colheita separada do resto da cultura num processo chamada selecção positiva. O uso de sementes verdadeiras ou botânica tem importância para trabalhos de melhoramento e não recomendado para a produção comercial devida a sua variabilidade genética que não irá permitir uma uniformidade das plantas no campo e qualidade uniformidade dos tubérculos na colheita (IIAM, 2017).

2.1.4. Exigências edafoclimáticas

A cultura de batata cresce bem em áreas com solos profundos e bem drenados e temperaturas frescas. As melhores produções de batata têm sido observadas em regiões de temperaturas de 15 °C a 20 °C durante a estação de crescimento. A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberização abundante, que garanta boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. A batata pode ser cultivada em solos que ofereçam condições para o adequado crescimento do sistema radicular e dos tubérculos. O sistema radicular da planta da batata é relativamente delicado e raso, podendo desenvolver-se até 1,0 m de profundidade; porém, com maior concentração na camada de 0 a 30 cm (IIAM, 2017).

2.1.5. Fases do desenvolvimento da Batata

Segundo a EMBRAPA (2015), o ciclo fenológico da batateira pode ser dividido em cinco fases seguintes:

- i.* Brotação à pré-emergência: quando as condições ambientais são ideais a esta fase, e se estende por 3 a 6 dias. Nesta fase, os brotos se desenvolvem a partir do tubérculo-semente e começam a emergir do solo, enquanto as raízes começam a se desenvolver.
- ii.* Crescimento vegetativo: esta fase se estende por 15 a 30 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais. A parte aérea é formada, enquanto as raízes e estolões se desenvolvem a partir das gemas subterrâneas.
- iii.* Início da tuberização: esta fase se estende por 10 a 15 dias. Inicia-se a formação dos tubérculos nas extremidades dos estolões, como resultado do armazenamento dos foto assimilados na forma de amido.
- iv.* Crescimento dos tubérculos: esta fase estende por 30 a 50 dias. O desenvolvimento da folhagem é finalizado enquanto grande quantidade de amido é armazenado rapidamente, aumentando o tamanho dos tubérculos.
- v.* Maturação: esta fase estende 20 a 30 dias após o crescimento do tubérculo. Neste momento, todos os foto assimilados são direccionados aos tubérculos, e a matéria seca acumulada atinge o nível máximo, as hastes tendem a prostrar, e as folhas se tornam amareladas, até o secagem total da parte aérea, enquanto a película dos tubérculos se torna mais firme.

2.2. Adubação e Rendimento da Batata

A adubação no rendimento da batata deve ser aplicada de uma forma e quantidades adequadas a fim de permitir o bom crescimento e desenvolvimento da cultura. Doses abaixo do necessário limitam o desenvolvimento da planta. Por outro lado, o excesso pode ocasionar o desenvolvimento anormal da planta, seja devido à toxidez, salinidade, inibição da absorção de determinado nutriente pela presença excessiva de outro. (SOUSA, *et al.*, 2008).

O conhecimento das quantidades de nutrientes extraídos do solo pela cultura da batata é de suma importância para o manejo adequado da adubação. A batateira é uma planta de crescimento/desenvolvimento rápido e bastante exigente em nutrientes. Dependendo do nível de produtividade, as quantidades de nutrientes extraídas e exportadas podem variar, embora não haja, necessariamente, uma relação direta entre esses fatores, pois podem existir diferenças na eficiência de utilização dos nutrientes por influência de outros fatores tais como cultivar, teor de água no solo, solo, clima, espaçamento e sanidade. As quantidades aproximadas de nutrientes necessárias para a batata encontram-se na Tabela 1 (EMBRAPA, 2015).

Tabela 1: Quantidades de nutrientes extraídas do solo pela cultura da batata para produção de uma tonelada de tubérculos.

Macronutrientes (kg)		Micronutrientes (g)	
Nitrogênio	2,4 – 8,2	Boro	1,4 – 9,0
Fósforo	0,3 – 1,2	Cobre	0,6 – 3,9
Potássio	3,7 – 13,3	Ferro	32,9 – 136,6
Cálcio	0,4 – 3,0	Manganês	5,4 – 24,1
Magnésio	0,2 – 0,9	Zinco	3,4 – 12,0
Enxofre	0,2 – 1,5	-	-

Fonte: Fernandes (2012).

Aproximadamente 78% do fósforo (P), 68% do potássio (K), 65% do nitrogênio (N), 65% do enxofre (S), 33% do magnésio (Mg) e 9% do cálcio (Ca) absorvidos pela batateira são acumulados nos tubérculos. Quanto aos micronutrientes, cerca de 49% do cobre (Cu), 45% do boro (B) e 41% do zinco (Zn) absorvidos pela cultura ao longo do ciclo são acumulados nos tubérculos, enquanto a absorção de ferro (Fe) e manganês (Mn) representa 20% e 11%, respectivamente, do total absorvido pela planta de batata. O momento adequado da aplicação, bem como a época e dose de cada nutriente também é importante para o equilíbrio nutricional da planta para a obtenção de elevada produtividade. Considerando um ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de N, P, Ca, Mg e S ocorre na fase inicial de enchimento dos tubérculos

(45 a 70 dias após o plantio). Já o K tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP. A fase de maior demanda por B ocorre logo após o início da formação de tubérculos, entre 35 e 50 DAP, enquanto a maior exigência por Fe e Mn inicia-se a partir dos 45 DAP e vai até 65 DAP. O Cu e o Zn são absorvidos em maiores proporções na segunda metade do ciclo da cultura (FERNANDES, 2012).

Existe uma época crítica em que a cultura da batata necessita de praticamente todos os nutrientes disponíveis em quantidades relativamente altas, que vai desde o início da formação dos tubérculos, três a quatro semanas após a emergência, até próximo ao final do ciclo. A fase de enchimento de tubérculos é uma fase crítica em que a disponibilidade de nutrientes e de água no solo deve ser elevada, pois, nesse período, a acumulação de matéria seca e a absorção de nutrientes são muito rápidas. A análise de tecidos vegetais, realizada em laboratório, é um meio eficiente de monitorar o estado nutricional das plantas e, também, ajuda a calibrar as necessidades de fertilizantes na cultura da batata. Por meio dela, deficiências potenciais podem ser detectadas cedo o suficiente para o tratamento dos distúrbios nutricionais durante a estação de crescimento (LOPES, 2008).

Quase todas as partes da planta de batata têm sido utilizadas para avaliar o estado nutricional, tais como: folíolos, pecíolos, folhas, caules, raízes e tubérculos. O pecíolo tem sido um dos órgãos mais utilizado, embora ele não seja o mais adequado para todos os nutrientes e em todas as situações. Pecíolos são, muitas vezes, mais sensíveis a mudanças na concentração de macro nutrientes do solo, enquanto lâminas foliares são mais sensíveis às diferenças nos níveis de micronutrientes. Verifica-se que, de modo geral, o estado nutricional das plantas é mais bem refletido pela quantificação dos teores dos nutrientes nas folhas do que em outras partes ou órgãos (NUNES, *et al.*, 2009).

Em Moçambique a Batata Reno é uma cultura que responde a adubação ou seja os rendimentos são altos em culturas adubadas. Um adequado manejo de cultura pode atingir produtividade que variam de 30 a 50 t/ha Para calcular a quantidade de adubo a aplicar é necessário que se faça uma análise química do solo. Use apenas fertilizantes recomendados. Na impossibilidade de fazer uma análise química do solo pode-se aplicar 400- 1000Kg/ha de compostos (12-24-12) e 200 a 400kg /ha de Ureia (46%) ou nitrato de cálcio e amónio (CAN) na taxa de 400 kg/ha. O composto deve ser aplicado no covacho de sementeira misturado com um pouco de solo para evitar o contacto do fertilizante com tubérculo semente. A ureia ou

CAN deve ser aplicada durante a amontoa ao lado das plantas aos 25 a 30 dias depois da emergência (IIAM, 2017).

2.3. Importância nutricional da batata reno

A batata é um alimento basicamente energético, porém, é também rico em proteínas e importante fonte de sais minerais. O tubérculo é composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%). Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, com cerca de 2% de sua composição (FERNANDES & SORATTO, 2012). O teor de proteínas da batata é duas vezes superior ao da mandioca, 100g de batata cozida conseguem suprir até 13% da quantidade diária de proteína recomendada para crianças e até 7% para adultos. A batata é boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B6. (EMBRAPA, 2015).

2.4. Produção de batata reno em Moçambique

Em Moçambique a batata reno (*Solanum tuberosum L*) é uma cultura muito importante para a alimentação e serve como fonte de receitas para população moçambicana. Esta cultura é produzida em nove províncias de Moçambique, com a província de Tete a contribuir com cerca de 90% da produção nacional, seguida de província do Niassa e Zambézia. Outras províncias que produzem batata incluem Nampula (distrito de Malema), Inhambane, Gaza e Sofala (IIAM, 2017; ANTÔNIO, 2009). Segundo o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – IIAM (2017) existem várias variedades utilizadas pelos produtores, as predominantes são Rosita, Rosetta, Hollanda, Ammesthyst, Diamante e Semoc, das quais apresentam diversos nomes locais de acordo com povoados descrevendo o aspecto externo do tubérculo e ou a sua proveniência. Estas variedades se encontram degeneradas. Variedades melhoradas têm sido introduzidas de fora de país a partir de programas especiais do governo, estas variedades tem adaptabilidade zonas frescas e o rendimento médio varia de 20 a 30Ton/ha (IIAM, 2017).

2.5.Importância da batata-reno

A batata (*Solanum tuberosum L.*) é um tubérculo composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%), principalmente amido que, em suas diferentes formas, são absorvidos pelo organismo como glicose, após hidrólise enzimática. De 1% a 2% constitui-se de fibra, concentrada na pele (casca), e entre 0,1% a 0,7% de açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. O teor de proteínas da batata é duas vezes superior ao da mandioca. Além

disso, a batata possui um balanço adequado de proteína e energia para o consumidor (PEREIRA, 2008). Sendo assim a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira *commodity* não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo (EMBRAPA, 2015).

Por ano são produzidas 376.875.686 toneladas de batata em todo o mundo, sendo que a China é o maior produtor de batata do mundo, com 99,122,420 toneladas de volume de produção por ano. A Índia vem em segundo lugar com 43.770.000 toneladas de produção anual. E a Rússia em terceiro com 3, 107, 797 toneladas anual. E em África a maior produtora da batata reno é Egito seguido da África do Sul (ATLASBIG, 2020).

2.6. Sulfato de amónio

Segundo Mateus (2021) o sulfato de amónio é a forma mais utilizada como fonte de nitrogénio, como consequência o enxofre é adicionado podendo ser benéfico em solos carentes ou não, em vista do seu poder acidificante.

Formula: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o sulfato de amónio geralmente é obtido através de mistura da amónia e ácido sulfúrico. Composto por 20% de nitrogénio na forma amoniacal e 22 a 24% de enxofre sulfatado. Reage criando acidificação no solo, isso acontece porque com o microorganismo do solo realizam um processo de acidificação chamado nitrificação. Durante esse processo o amónio (NH_4^+) é transformado em nitrato (NO_3^-). Como fonte de enxofre o sulfato de amónio tem problema da lixiviação, o enxofre sulfatado, embora seja a forma que as plantas conseguem absorver esse elemento, tem a alta mobilidade no perfil do solo e isso faz com que se perda em camadas mais profundas. O adubo tem alto índice de salinidade até 69%.

Além de oferecer dois importantes elementos para desenvolvimento vegetal em único insumo, as formas em que o sulfato de amónio disponibiliza esses elementos são as que as plantas conseguem absorver o amónio e o enxofre sulfatado, isso faz com que eles estejam disponível mas rapidamente para as plantas. Sofre menos volatilização em relação a ureia porque o nitrogénio já vem em forma amoniacal.

2.7. Ureia

Ureia é uma união de amónia com gás carbónico. Formula: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Segundo Daniel (2021) a ureia reage com água de forma a reduzir a volatilização e acelera a decomposição e se torna carbonato de amónio $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. No entanto, dado que o carbonato de amónio ainda

não estável para sua absorção, este reage com água e se torna uma nova substância que é óxido de amónio NH_4OH e libera óxido de carbono mais água, dependendo do pH do solo (que o ideal é de 5,2-6,3 para a transformação de óxido de amónio para o amónio). Se o pH estiver com 5.8 vai liberar hidroxilo OH e amónio NH_4 que vai ser absorvido pelas plantas como nitrato. Se estiver acima de 6.5 ele se transforma em amónia, ela volatiliza e se transforma em água.

Segundo Davi *et al* (2009) o nitrogénio amoniacal, após ser absorvido pela raiz sofre oxidação biológica no processo de nitrificação, tem como resultado a acidificação do solo. A planta para manter o equilíbrio eléctrico ao absorver o nitrogénio na forma nítrica, libera na rizofera hidroxilos e ácidos carbónicos que promovem a alcalização no solo.

2.8. NPK

Segundo José *et al* (2022) NPK é um produto de origem orgânica ou mineral utilizado na lavoura para suprir as necessidades de nutrientes no solo, para aumentar a no solo na produção agrícola. Composto por: nitrogénio, fósforo e potássio. Responsável pelo crescimento e desenvolvimento de raízes, caules e folha. E também fundamental na formação da clorofila e aumenta a capacidade da planta para absorver os elementos férteis do solo, contribui na formação de tubérculo e rizomas fortalece os tecidos vegetais e aumenta a resistência contra a seca (Davi, 2021).

Além de oferecer 3 elementos importantes em único insumo o NPK o disponibiliza nitrogénio e potássio as plantas facilmente de absorvem em poucos dias, em relação a fósforo devido a sua lentidão na decomposição, sendo assim e aconselhável aplicar próximo as raízes para melhor absorção (Terra Magna, 2022).

Perde-se por lixiviação devido a alta solubilidade por se tornarem rapidamente disponível esta a se falar de nitrogénio e fósforo, e esses mesmos fertilizantes podem causar fito toxicidade, perdas de semente e plantulas. E menos volátil (Terra Magna, 2022).

Segundo José *et al* (2022) dentre diferentes fertilizantes o nitrogenado são os que apresenta maior potencialidade de acidificar o solo, já os potássicos já neutros, e os fosfatados possuem reacção neutra ou pouco alcalinizante.

2.9. Pragas e doenças que ataca a cultura de batata

2.9.1. Pragas

Afídios (*myzus persicae*): são pequenos insectos que se alimentam das plantas ou brotos e são vectores de doenças como viroses.

Mosca mineradora (*liriomyza huidobrensis*): provoca perda de área foliar, predispondo a planta ao ataque de doenças.

Traça-de-batata (*phthorimaea operculella*): Esta praga ataca as plantas de batata por mineração de folhagem e tubérculos. O principal dano é causado por larvas que abrem túneis nos tubérculos. Os tubérculos afectados podem apodrecer durante o armazenamento (IIAM, 2017).

2.9.2. Doenças

Míldio: Agente causal - *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, chama-se Late Blight em Inglês. É uma das principais doenças da cultura de batata. A doença é muito importante quando está frio (< 22 graus) com uma humidade muito alta.

Mancha concêntrica (*alternaria solani*): Uma doença causada pelo fungo *Alternaria solani* que ataca a família das solanáceas de forma global. É favorecida por temperaturas altas, acima de 24 °C, e alta humidade relativa do ar (>90%), normalmente, se estabelece na cultura após o período de maior vigor vegetativo e se espalha por meio de esporos carregados pelo vento. Este fungo provoca o aparecimento de manchas castanho-escuras que apresentam zonas concêntricas bem marcadas

Podridão seca de tubérculos (*fusarium spp*): A podridão-seca causa o apodrecimento dos tubérculos iniciando por ferimentos ou pelos estolões. A doença que afecta os tubérculos, provocando o seu apodrecimento antes e particularmente após a colheita, pela infecção que se dá através de ferimentos mecânicos ou provocados por insectos. É mais importante para a batata-semente, que é armazenada por períodos mais longos. Tubérculo com sintomas de podridão-seca, são caracterizados pelo escurecimento externo do tubérculo e pela presença do crescimento branco, micélio do agente causal (*Fusarium spp.*)

Requeima: A requeima, conhecida também por mela, míldio, mufa, preteadeira, fitóftora ou crestamento da fitóftora (*Phytophthora infestans*), é a principal doença da batata no mundo, podendo causar perda total da produção em poucos dias. As condições para o seu aparecimento são baixa temperatura (12 a 18°C) e altíssima humidade relativa do ar (maior

que 90%). Os sintomas da requeima aparecem primeiro nas folhas mais novas da batateira, com manchas grandes e escurecimento do caule. Nos tubérculos, causa lesões escuras e firmes, de bordas não definidas (IIAM, 2017).

2.10. Colheita

A batata deve ser colhida quando as hastes estiverem completamente secas e com os tubérculos com a película firme, sem desprender-se, o que ocorre 10 a 14 dias após a morte da parte aérea da planta. Isto ocorre do 100 aos 120 dias depois sementeira dependendo da variedade. Para ter uma batata de qualidade e melhor colher nas manhas. Evitar colher depois duma chuva forte. A colheita da batata pode ser manual, semi-mecanizada ou mecanizada, dependendo da área e do nível tecnológico do produtor.

O modo mais simples para o pequeno produtor é o uso da enxada ou arado tipo aiveca. Para saber se a batata já está pronta para a colheita pode-se fazer um teste simples, Teste de polegar. Quando esfregar o dedo no tubérculo e a pele do tubérculo não se desprender é uma indicação que a cultura esta pronta para sua colheita. Cada variedade tem seu ponto de colheita, pode ser precoce aos 90 dias; semi-tardia aos 110 dias e tardia aos 120 dias. Em condições secas e quentes colher e conservar num lugar com sombra.

3. METODOLOGIA

3.1. Local de Estudo

O estudo foi realizado no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Estação Agrária de Chókwè (EAC), localiza-se na província de Gaza, distrito de Chókwè, que dista 4.5 km da cidade, entre as Latitudes 24°32' norte e Longitude 33° 00' Este (MAE, 2014).

3.1.1. Caracterização da Instituição

O Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) é uma instituição subordinada ao Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). Esta instituição foi criada ao abrigo do Decreto 47/2004, de 27 de Outubro do Conselho de Ministros. Desde então assume autonomia na coordenação, execução da política, estratégias, programa e projectos de investigação agrária.

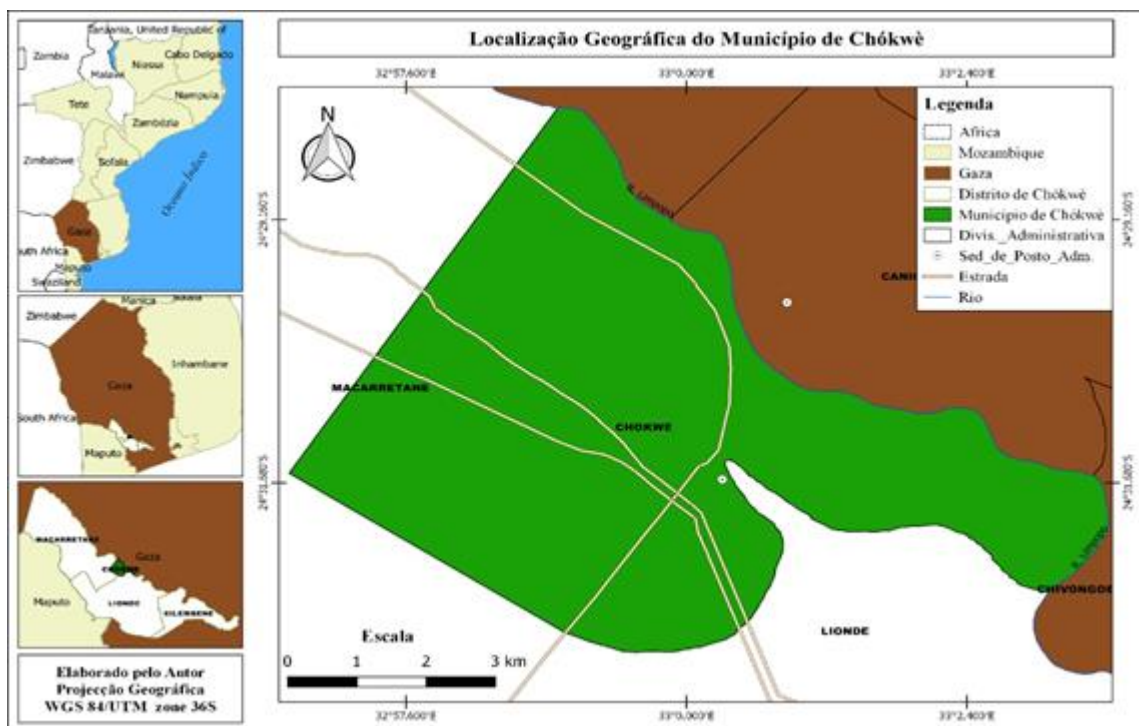


Figura 1: Mapa de localização do local de estudo.

3.1.2. Clima

O clima do distrito de Chókwè é do tipo semiárido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500-800mm, evapotranspiração de referência de 1400-1500mm, as temperaturas variam de 25-34 °C, é uma planície com menos de 100m de altitude e composta por aluviões ao longo do rio Limpopo, o mesmo tem um grande potencial hidrográfico, sendo banhado pela margem direita do rio Limpopo e pelo rio Mazimuchope (FERRO, 2005). A Figura 1, ilustra o Mapa de localização de estudo.

3.1.3. Caracterização dos solos

A distribuição dos principais tipos de solo é fortemente influenciada pela geomorfologia da área. De acordo com GOMES *et al* (1998) e MAE (2014) os solos do distrito de Chókwe, podem ser agrupados da seguinte maneira:

- Solos das dunas interiores;
- Solos dos sedimentos marinhos do Pleistocénico nas áreas elevadas;
- Solos dos sedimentos marinhos do Pleistocénico nas depressões ou planícies;
- Solos dos sedimentos fluviais recentes que se desenvolveram sobre os sedimentos recentes do rio Limpopo ocupando uma zona entre os meandros do rio.

3.2. Materiais e métodos

3.2.1. Materiais necessários

Para a realização do estudo usaram-se os seguintes materiais descritos na Tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2: Material necessário para o ensaio.

#	Itens	Uso
1	Enxada	Preparação do solo
2	Motobomba	Rega
3	Botas	Protecção individual
4	Adubo Ureia	Adubação de Cobertura
5	Adubo Sulfato de amónia	Adubação de Cobertura
6	Adubo NPK	Adubação de Fundo
7	Sementes	Plantio
8	Pá	Rega
9	Material de HST	Higiene e Protecção pessoal
10	Bloco de Notas e Canetas	Registo de dados
11	Placas de identificação	Identificar as tratamentos
12	Tractor	Preparação do solo
13	Pulverizador	Aplicação de pesticidas
14	Pesticida	Pragas e doenças
15	Fita métrica	Demissionar o campo

3.2.2. Métodos

3.2.2.1. Delineamento

O experimento foi conduzido num delineamento em blocos causalizados (DBC), com sete (7) tratamentos criados através da combinação dois (2) factores (adubação e níveis) o ensaio teve (3) repetições de acordo com o esquema abaixo (Tabela 3). O ensaio ocupou uma área de 254,52m³, com 21 unidades experimentais, cada bloco continha 7 parcelas e a distância entre

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

as parcelas era de 3m e a distância entre blocos era de 2m. Cada parcela continha 4 linhas e total de 16 plantas, na qual 4 era área útil e as restantes serviram como bordadura.

3.2.2.1.1. Tratamentos

Os tratamentos consistiram em diferentes níveis de adubação de cobertura (alto, médio e baixo), baseado na adubação máxima (400kg/há) recomendada pelo IIAM que a partir desses tive a adubação media 75% (300kg), baixo 50% (200kg). O tratamento controle consistiu em não aplicação da adubação de cobertura.

Tabela 3: Tratamentos.

Adubo	Quantidade de adubo cobertura (kg/ha)	Quant. adubo Cobertura (g/6.4m ²)	Quant. adubo Fundo (NPK) (g/6.4m ²)	Quant. Adubo Total (g/6.4m ²)	Quant.de nitrogénio(g/6.4m ²)	Designação dos Tratamentos
Sem	0	0	260	260	31,2	T1
Ureia	400	260	260	520	150,8	T2
	300	165	260	425	119,52	T3
	200	130	260	390	91	T4
Sulfato de amónio	400	260	260	520	83,2	T5
	300	165	260	425	69,6	T6
	200	130	260	390	57,2	T7

Legenda:

T1- testemunho,

T2- Nível alto de ureia aplicação 100% do recomendado,

T3-Nível médio de ureia 75% do recomendado,

T4-Nível baixo de ureia 50% do recomendado,

T5-Nível alto de sulfato de amónio 100% do recomendado,

T6-Nível médio de sulfato de amónio 75% do recomendado,

T7-Nível baixo de sulfato de amónio 50% do recomendado.

Cada parcela foi composta por um total de dezasseis (16) plantas, sendo quatro (4) para área útil e as restantes para efeitos de bordadura. O espaçamento entre planta foi de 80cm x 40cm, conforme ilustra o *layout* abaixo (Figura 3).

Blocos		
B1	B2	B3
T2	T7	T6
T3	T5	T5
T1	T6	T7
T4	T3	T4
T7	T2	T2
T6	T1	T3
T5	T4	T1

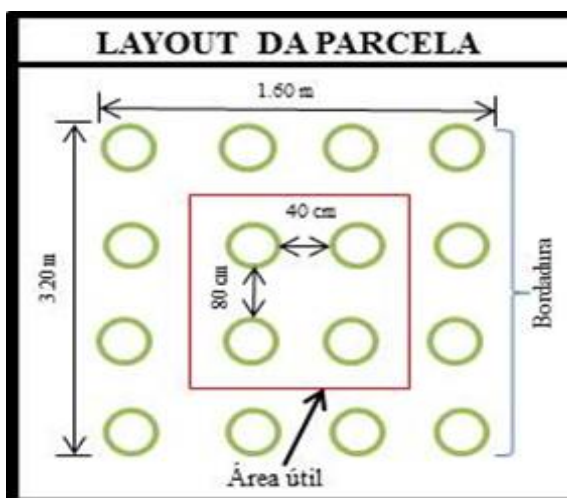


Figura 2: Layout da Parcela

Figura 3: Layout do ensaio.

3.2.3. Condução do experimento

O experimento foi conduzido em seguintes etapas:

3.2.3.1. Análise do solo

Essa actividade é realizada com o objectivo de identificar a fertilidade do solo, e com resultado dessa análise conseguir repor o que falta dos nutrientes para a produção da cultura. Essa actividade foi realizada antes da lavoura.

Tabela 4: análise de solo

Cod. Lab	Código do cliente			pH _{H2O} (1:2.5)	CE (1:2.5)	K ⁺	P assimilav as	P total	S	N	C.O.	M.O.
	Có di go	Prof.	Outros	[-]	[mS/cm]	[meq/100g]	[mg/Kg]	[mg/Kg]	[mg/Kg]	[%]	[%]	[%]
1	S			7.77	0.163	0.76	63.68	919.00		0.07	0.28	0.49

Legenda: S (Solo), M.O (Matéria orgânica), N (Nitrogénio), P (Fósforo), K (Potássio), CE (Condutividade eléctrica), C.O (Carbono).

3.2.3.2. Preparação do solo

A preparação do solo iniciou com a lavoura e duas gradagens de forma cruzada com objectivo de afofar o solo e eliminar os torrões. Esta actividade também consistia em deixar o solo em condições óptimas para a gestão de água de rega. Foi efectuada uma lavoura, com profundidade (40 cm) e com antecedência de 40 dias. Fez-se a gradagem com a finalidade de nivelar e destorrar a camada mais superficial do solo, para facilitar a implantação e desenvolvimento inicial da cultura. Esta actividade foi feita duas vezes sendo a primeira logo depois da primeira lavoura e a segunda 2 dias (29 de agosto de 2022) antes de sementeira. Foi feita o Marachamento e Sulcagem para divisão de parcela e facilitar a sementeira e rega.

3.2.3.3. Sementeira

Na sementeira, os tubérculos foram depositados em solos secos. De modo a ter-se uma boa uniformidade de emergência, foi semeado tubérculos com brotos de aproximadamente 1 cm de comprimento (31 de agosto de 2022).

3.2.3.4. Adubação

Para a adubação de fundo foi usado o NPK (12:24:12), 1 dia antes da sementeira, na proporção de 260g/6.4m³. Houve um tratamento que não foi feita a adubação de cobertura, e para os outros esta foi feita de forma parcial, aos 35 e aos 50 dias após a sementeira com objectivo de nutrir a planta em diferentes fases. Foram usadas as proporções de 200, 300 e 400kg/ha, de cada tipo de adubo (Ureia e Sulfato de amónio, conforme ilustrado em anexo II).

3.2.3.5. Rega

A rega foi feita por gravidade, em sulcos e em intervalo de 7 a 10 dias de modo a garantir a humidade do solo. Em dias de precipitação não houve a necessidade de efectuar-se a rega.

3.2.3.6. Sacha e amontoa e controle de infestante (sacha)

A sacha foi feita manualmente no total 4 sendo que a primeira foi feita 14 dias depois da sementeira dia 14 de Setembro, segunda dia 4 de Outubro, terceira 19 de Outubro e a ultima dia 27 de Outubro e estas eram feitas juntamente com a adubação e amontoa.

3.2.3.7. Controle fitossanitário

Essa actividade era feita de forma preventivamente de 15 em 15 dias, tendo sido feitas 5 aplicações. Foram feitas aplicações contra mosca branca, afídeos, ferrugem, e requeima. Utilizado folicur, thuder, macozeb e aderente.

3.2.3.8. Colheita

A batata foi colhida quando se verificou a seca nas hastes da planta, aos 120 dias depois sementeira.

3.2.4. Estimativa do número de tubérculos, rendimento total e Comercial

Os dados do ensaio foram colhidos durante a maturação dos frutos. Os parâmetros avaliados no estudo são: o número de tubérculos, folhas por planta, o rendimento total e comercial da cultura (ver anexo II).

- *Número de tubérculos:* O número de tubérculos foi obtido através da contagem dos tubérculos de cada planta.
- *Rendimento comercial:* foi determinado convertendo-se o peso dos frutos classificados dentro dos padrões comerciais (batata cortada, mal formada) obtidos nas plantas da área útil por parcela em ton/ha,
- *Rendimento total:* foi determinado convertendo-se o peso dos frutos classificados dentro dos padrões comerciais e não comerciais obtidos nas plantas da área útil por parcela em ton/ha. Através da fórmula:

$$RF(kg/ha) = \frac{(10000m^2 * PF (kg/m^2))}{1ha}$$

Onde:

RF – Rendimento do Fruto

PF – Peso do fruto

3.2.5. Análise estatística

As análises estatísticas para os parâmetros avaliados foram efetuadas com recurso pacote estatístico Minitab 18. Onde fez-se a análise de variância (ANOVA) a 5% de significância.

Para tal foi instalado segundo o DBC, com k blocos, o modelo estatístico baseado em:

$$Y_{ijk} = m + a_i + \beta_j + (a\beta)_{ij} + \omega_k + e_{ijk} \quad Y_{ijk} = m + \beta_i + (a\beta)_j + \omega_k + e_{ijk}$$

Onde:

- Y_{ijk} é o valor observado para a variável em estudo referente a k-ésima repetição da combinação do i-ésimo nível do factor A com o j-ésimo nível do factor B;
- m é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;
- a_i é o efeito do i-ésimo nível do factor A no valor observado ijk ;
- β_j é o efeito do j-ésimo nível do fator B no valor observado ijk Y;

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

- $(\alpha\beta)_{ij}$ é o efeito da interacção do i-ésimo nível do factor A com o j-ésimo nível do fator B;
- ω_k é o efeito do k-ésimo bloco na observação ijk Y.
- e_{ijk} é o erro associado a observação ijk Y .
-

3.2.6. Identificação do nível e tipo de adubação de maior rendimento

A identificação do nível e tipo de adubação que maior rendimento oferece foi feita através da visualização gráfica dos resultados estatísticos das variáveis estudadas, para tal foram usadas as médias estatísticas dos tratamentos, onde foram gerados gráficos de cada variável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resumo da ANOVA

A tabela abaixo (4) ilustra os resultados de análise de variância (ANOVA) dos parâmetros avaliados, sendo que o teste de Tukey mostrou diferenças significativas entre os tratamentos em todos os parâmetros.

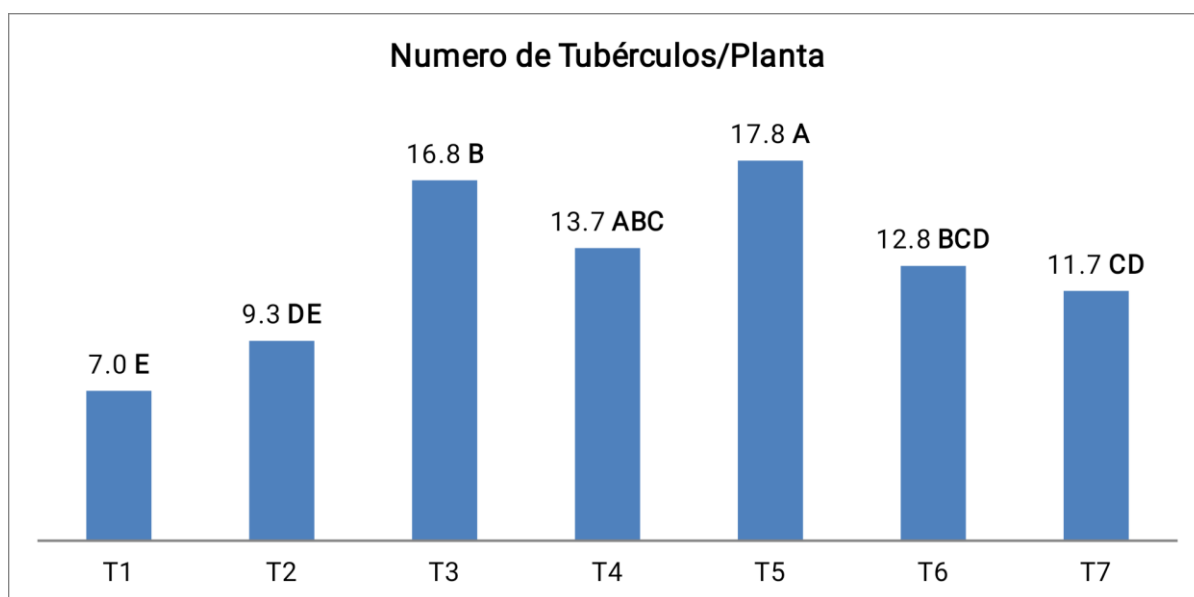
Tabela 5: Análise de variância (ANOVA) dos parâmetros avaliados.

Variáveis analisadas	Valor do p	CV%
Número de Tubérculos/Planta	0,000*	30.18
Peso médio do Tuberculo	0,000*	57.23
Circunferência do Fruto	0,001*	31.56
Diâmetro do Fruto	0,002*	29.22
Rendimento total	0,000*	59.93
Rendimento Comercial	0,000*	65.84

* Nível de significâncias a 5% de probabilidade

4.2. Número, Peso e Diâmetro Médio de tubérculos

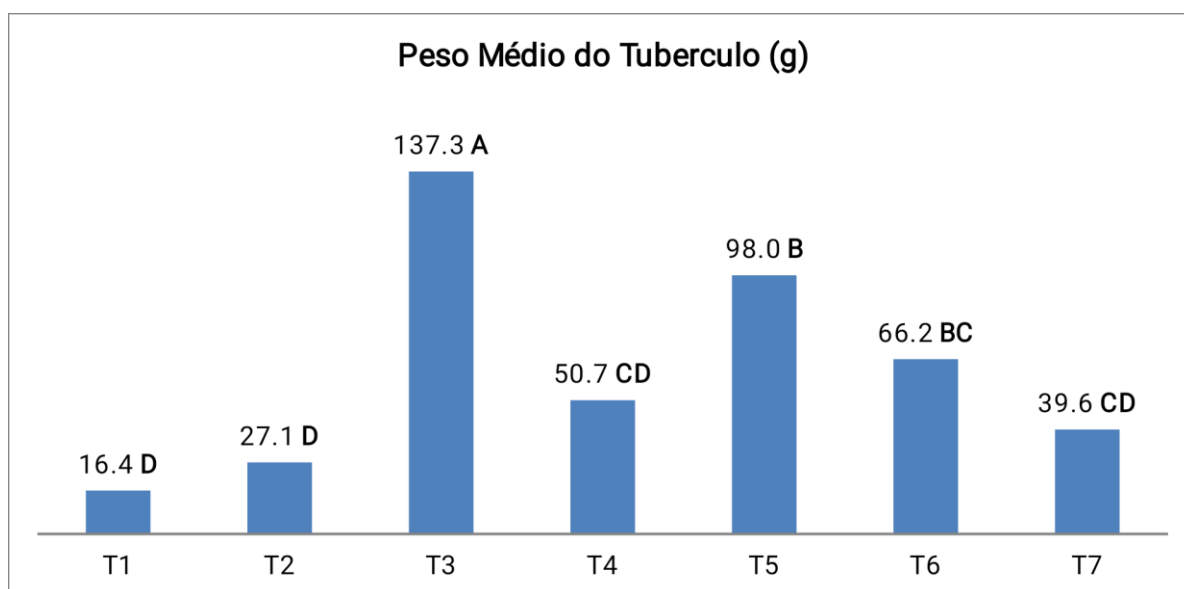
Apresenta-se na figura 4 a comparação das médias, onde o T5 teve maior número de frutos comparando com os demais tratamentos e diferenciando-se estatisticamente, seguido do T3 e T4, e o menor número de frutos foi observado no T1.



* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

Figura 4: Número de frutos/planta.

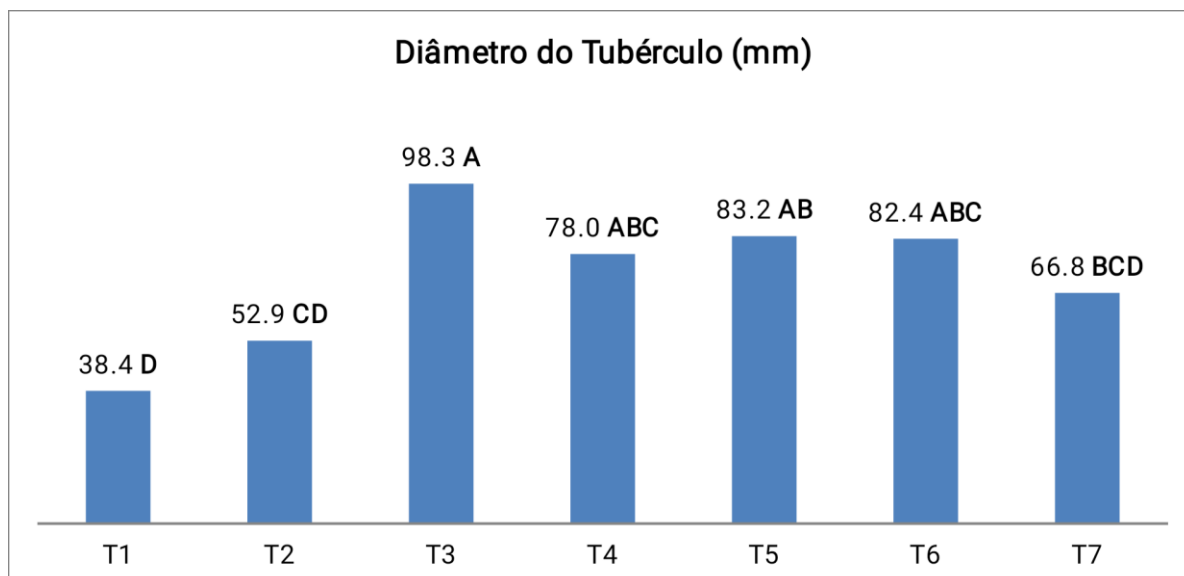
Em relação ao peso médio do tubérculo, observou-se que o tratamento T3 (165g de ureia) é que apresentou maior diferença significativa em relação aos demais tratamentos, seguido T5 (260g de sulfato de amónio) que também apresenta diferença significativa com os demais tratamentos, sendo que os demais tratamentos são estatisticamente iguais, como ilustra a figura 5.



* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

Figura 5: Peso médio de fruto

Em termos de diâmetros do fruto, o maior diâmetro foi observado no T3 (165g de ureia), seguido do T5 (260g de sulfato de amónio), T4 (130g de ureia) e T6 (165g de sulfato de amónio) que ambos não apresentam diferenças estatísticas entre si, porém sendo diferentes dos tratamentos T1 (tratamento controle), T3, T6 e T7 (130g de sulfato de amónio), como observa-se na Figura 6.



* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

Figura 6: Diâmetro do Fruto.

Os resultados obtidos no diâmetro e peso do tubérculo são idênticos aos resultados obtidos por Schllemer (2020), Coelho (2011) e Cardoso (2007) ao estudarem a influência de adubação Nitrogenada e Potássica classe especial segundo a classificação comercial da Batata. Onde também constaram que o maior diâmetro sobre a qualidade da batata, onde observaram pesos que variam de 50 a 170g, números de tubérculos que variam de 7 a 15 e diâmetro de tubérculos acima de 80mm que representa a influencia dos resultados esteve na quantidade de Nitrogénio oferecido a planta. Pois o nitrogénio além de ser o macronutriente primário, é o que tem efeito mais rápido sobre o crescimento do sistema radicular, sendo o mais requerido em tubérculos (Sengik, 2003).

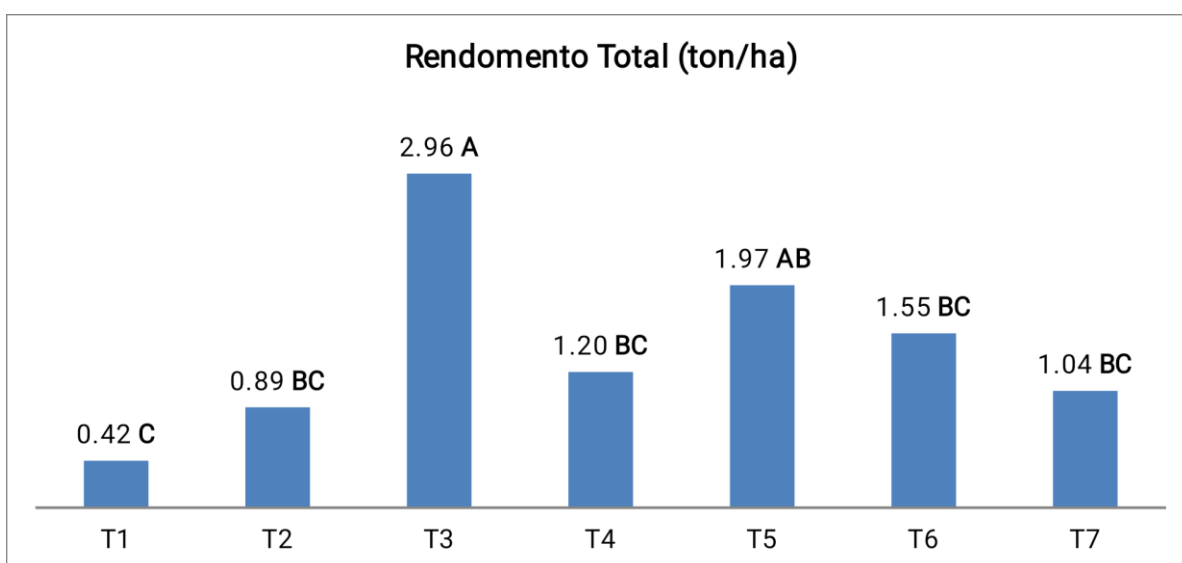
Segundo Coelho *et al.* (2010) para a produção de batata afirma que é necessário haver adequado suprimento de nutrientes, entre os quais o Nitrogénio, que é um dos elementos de maior impacto na produtividade da cultura, por estimular o crescimento vegetativo da planta e peso do fruto.

A EMBRAPA salienta que na cultura da batata a falta de nitrogénio causa sintomas de deficiências como clorose principalmente das folhas mais velhas, plantas pouco vigorosas, com crescimento lento, hastes finas, internódios curtos e folhas erectas, além de produzirem tubérculos pequenos e em menor quantidade. (EMBRAPA, 2015).

O que explica o menor valor de massa das batatas ter sido identificado em outros tratamentos, pois apresentavam baixo teor do Nitrogénio em relação ao Tratamento 3(adubação media ureia 165g) e tratamento 4 (adubação baixa ureia 130g).

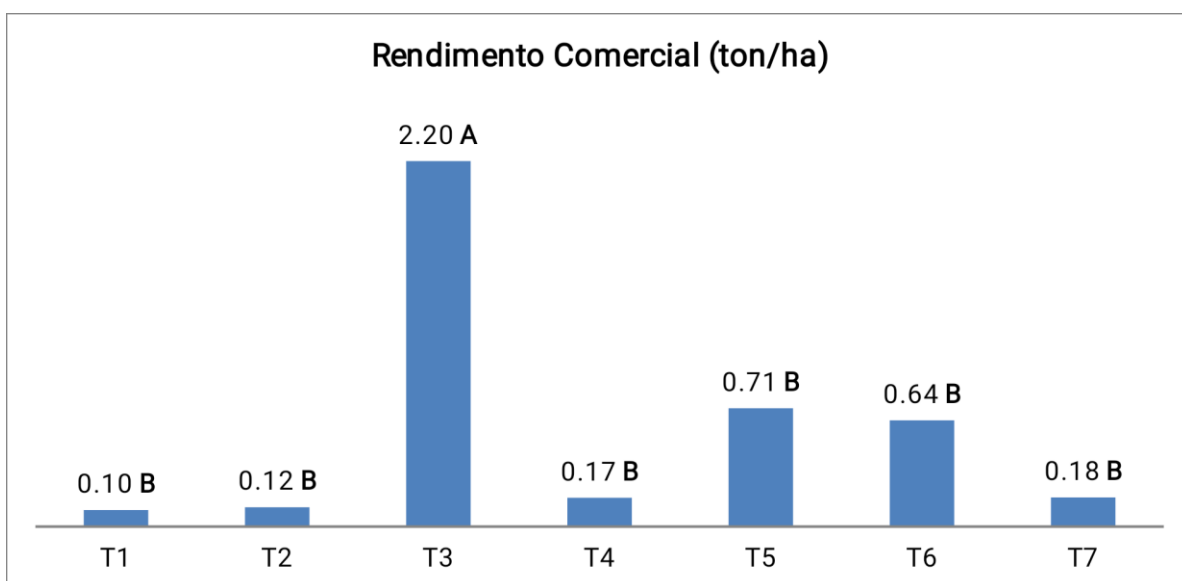
4.3. Rendimento Total e Comercial

Observando a figura 7 e 8, pode notar-se que o maior rendimento total assim como comercial foi observado no T3(RT: 2.96A, RC: 2.20) , sendo estatística estatisticamente diferente de todos os demais tratamentos.



* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

Figura 7: Rendimento Total em função dos tratamentos.



* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

Figura 8: Rendimento Comercial em função dos tratamentos.

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

Os resultados diferem dos resultados obtidos por Alves (2009) ao analisar os dois tipos de adubação na batata-doce, onde observou que o sulfato de amónio é mais eficiente do que a ureia no rendimento.

O IIAM (2013) ressalta que, a produção da batata reno em Moçambique é estimada em cerca de 102.212 Toneladas, provenientes de uma área de cerca de 7.586 hectares, equivalente a 13.4ton/ha, também baixos se comparados com a média do potencial da cultura (20-50ton/ha).

Porém, Simões (2015) ao avaliar a adaptabilidade de (7) sete clones de batata reno, e de três (3) variedades locais nas condições agro-ecológicas do planalto de Lichinga, onde encontrou numa das variedades um rendimento em torno de 5 a 2ton/ha, justificando a variedade em questão.

Pádua *et al.* (2007), afirma que um dos factores que contribui para o baixo rendimento da cultura de batata reno decorre da escolha de cultivares não adaptadas e/ou apropriadas ao ambiente ou aos factores de produção, daí surge a extrema necessidade de estudar o comportamento das novas cultivares nas condições da região.

O rendimento da batata reno depende também de factores como a condição da semente, época de plantio, período, condições da temperatura, doenças e ataques de pragas (Simões, 2015; Reis, 2008).

Os baixos rendimentos observados no estudo podem ser justificados pela ocorrência de altas temperaturas, chuvas fortes na época de condução do ensaio e pela variedade produzida.

A batata é uma cultura que tem desenvolvimento e produtividade intensamente influenciados pelas condições de humidade do solo. Tanto a ocorrência de déficits hídricos moderados quanto o excesso de água no solo pode limitar o desenvolvimento das plantas. No entanto, quantidades excessivas de água no solo favorecem as podridões de tubérculos e a lenticelose (ROSA, 2003).

Segundo Tavares *et al.* (2002), o sucesso da cultura da batata depende inicialmente do clima. Em regiões de clima temperado, o crescimento e formação de tubérculos são favorecidos por noites moderadamente frias, geralmente temperaturas menores que 15°C, e temperaturas médias diurnas entre 20 a 24° C. Diferentemente da região de estudo que as temperaturas médias varia acima de 27 a 30 ° C.

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

Grandes variações de temperatura com relação à faixa óptima ocasionam diminuição na fotossíntese líquida. Em temperatura elevada essa diminuição é causada principalmente pelo facto de o aumento da temperatura aumentar a taxa de foto respiração (Paula *et al.* 2005). Um aumento de 5°C ou diminuição de 10°C da faixa óptima de temperatura ocasionam perda do rendimento da fotossíntese em aproximadamente 25% (Murofushi, 2018; Rousselle *et al.*, 1999). Cenário de pode ter ocorrido na área de estudo.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa observou estatisticamente, diferenças significativas entre os tratamentos em todos os parâmetros analisados, significando que a aplicação de diferentes níveis de ureia e sulfato de amónio como adubo de cobertura influenciam no rendimento da cultura de batata reno.

Em termos de números tubérculos, observou-se uma variação média entre 7 a 18 tubérculos/planta, sendo o maior numero observado em nível de 400kg/ha de Sulfato de amónio (T5), seguido de 300kg/ha de Ureia.

Porem, maiores resultados de peso médio do tubérculo (137.3g), diâmetro do tubérculo (98.3mm), rendimento total (2.96ton/ha) e comercial (2.2 ton/há) foram observados no Tratamento 3. Sendo assim, 300kg/ha de Ureia é o nível de adubação de cobertura que maior rendimento oferece a variedade estudada (valor-Op).

6. RECOMENDAÇÕES

Na base dos resultados do estudo, recomenda-se:

Aos produtores

O uso de 300kg de Ureia por hectare, de modo a proporcionar maior peso e diâmetro fruto, assim como maior rendimento total e comercial. Porém na ausência/falta de Ureia ou se o objectivo é maior número de frutos, como é o caso na produção de sementes, recomenda-se o uso de 400kg/ha de Sulfato de amónio.

Aos investigadores

Recomenda-se que se façam estudos similares repetidos e em outras regiões agro-ecológicas do país de forma a produzir-se uma informação consistente sobre a resposta da batata reno em diferentes níveis e tipos de adubação.

Recomenda-se também, o estudo da combinação dos adubos estudados com adubos orgânicos, em outras variedades da batata reno produzidas em Moçambique e no mundo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. U; OLIVEIRA, A. P; ALVES, E. U; OLIVEIRA, A. N. P; CARDOSO, E. A; MATOS, B. P. (2009). *Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação*. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559.
- ANDRADE JUNIOR, V; VIANA, D; PINTO, N; RIBEIRO, K; PEREIRA, R; NEIVA, I; AZEVEDO, A; ANDRADE, P. (2012). *Características Produtivas e qualitativas de ramas e raízes da Batata-doce*. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 4, p. 584-589.
- ANTÓNIO, J. (2009). *Análise da cadeia Produtiva da Batata Reno na Região do Vale do Zambeze (Moçambique): Estrutura de Produção, Governação e Coordenação*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.
- ATLAS BIG. (2020). *Principais países produtores de batata*. Disponível em: <https://www.atlasbig.com/pt-br/paises-por-producao-de-batata>. Acesso a 10 de Dezembro de 2022.
- BRAGA, G. F. (2005). *Avaliação de doze variedades de Batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam) a Seis Diferentes Épocas de Colheita em Umbelúzi-Boane (Maputo)*. Tese de Licenciatura, UEM-FAEF, Maputo, Moçambique.
- CARDOSO, A. D. (2007). *Produtividade e Qualidade de tubérculos de batata sob diferentes doses e parcelamento de nitrogénio e potássio*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Lavras: Minas Gerais.
- CARDOSO, A. F; LUZ, J. M; LANA, R. M. Q. (2015). *Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função do fertilizante organomineral e safras de plantio*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 80 – 89, out.
- COELHO F. S. (2011). *Uso de Clorofilometro como ferramenta de Manejo da adubação Nitrogenada da cultura da batata*. (Tese de Pós-graduação). Universidade de Viçosa: Mina Gerais.
- EMBRAPA (2015). *Sistema de Produção da Batata*. Versão Eletrônica, 2ª edição. ISSN 1806-9207 18.

- FERNANDES, A. M. (2013). *Adubação fosfatada em cultivares de batata (Solanum tuberosum L.)*. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. (2012). *Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira*. Botucatu: FEPAF; Itapetininga: ABBA, 2012. 121 p.
- HENZ, G. P.; BRUNE, S. (2004). *Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 34).
- INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA DE MOÇAMBIQUE – IIAM (2017). *Manual De Maneio Da Cultura De Batata Reno*. República de Moçambique: Ministério da Agricultura e Segurança alimentar, Nampula.
- LOPES, C. A. (2008). *Boas práticas de campo produz batatas sadias e incentiva a produção integrada*. Batata Show, Itapetininga, Ano 8, n. 22, p. 71-73.
- MAE. (2014). *Perfil do Distrito de Chókwè*, Gaza. Ministério de administração Estatal, Maputo.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. (2008). *Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças.
- MUROFUSHI, C. T. (2018). *Diferentes variedades de batata direcionadas para indústria*. (Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia). Centro Universitário do Cerrado: Patrocínio.
- NUNES, M. U. C, SANTOS J. R., SOUSA, E. F. (2009). *Produtividade de clones e cultivares de batatadoce com diferentes colorações de polpa em sistema de produção orgânico em Sergipe*. –Aracaju. Boletim de Pesquisa/Embrapa Tabuleiro s Costeiros, ISSN 1678-1953; 52. 16 p.
- OLIVEIRA, A. P; SILVA, J. E. L; PEREIRA, W. E. P; BRUNO, G. B; BARBOSA, L. J. N. (2005). *Eficiência produtiva da batata-doce em função de doses de fósforo e do sistema de plantio sem uso de defensivos*. UFPB - Centro de Ciências Agrárias. CEP 58397-000, Areia-PB.

- PÁDUA J.G. de; *et al* (2007). Batata (*Solanum tuberosum* L.). In: PAULA, J. T. J; VENZON M. (Coord.). 101 Culturas:Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG.p.125-136.
- PAULA, F. L. M.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B.; BISOGNIN, D. A.; PAULA, A. L.; DELLAI, J. (2005). *Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da batata(Solanum tuberosum L.)*.Ciência Rural. v. 35, n.5, p.1034-1042.
- PEREIRA, A. S. (2008). *Composição química, valor nutricional e industrialização*. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Coord.). Produção de batata. Brasília, DF: Linha Gráfica, 1987. p. 12-28.
- PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A. D.; SALLES, L. A. B; MADAIL, J. C. M. (2003). *Produção de batata no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 48).
- QUEIROZ, M. C (2021). *Diferenças entre as matérias-primas nitrogenadas*. Link disponível em: <https://www.araguaia.com.br/diferencas-entre-as-materias-primas-nitrogenadas/>
- REIS, J. C. S. (2008). *Cultivo de batata cv. Ágata sob diferentes fontes e concentrações de adubação potássica*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista.
- ROUSSELLE, P.; ROBERT, J. & CROSNIER, C. (1999). *La patata. Producción, plagas y enfermedades, utilización*. Madrid: Mundi-Prensa.
- SCHLLEMER, E. (2020). *Efeito de diferentes fontes nitrogenadas na adubação da cultura da batata (solanum tuberosum)*. (Trabalho de conclusão do curso de graduação). Universidade Federal da Fronteira Sul: Laranjeiras do Sul.
- SCOTA, D. (2021). *Adubação com ureia como evitar perdas por volatilização*. disponível em link: <https://youtu.be/fjjidDU100I>
- SILVA, L. J & MACHADO, A. W (2022). *Característica dos fertilizantes*. Disponível em link: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/aspectos-gerais/caracteristicas-dos-fertilizantes_460565.html

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amônio).

SIMÕES, E. A. (2015). *Avaliação da adaptabilidade de (7) sete clones de batata reno (solanum tuberosum), e de três (3) variedades (lulimile, bp1 e rosita) locais nas condições agroecológicas do planalto de Lichinga*. (Trabalho Licenciatura em Desenvolvimento Rural). Faculdade de Ciências Agrárias: Universidade Lúrio.

SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). (2011). *Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

TERRA MAGNA (2022). *Adubo NPK conheça a importância dela para a lavoura*. Link disponível em: <https://terramagna.com.br/blog/adubo-npk/>

8. ANEXOS

Anexo 1: Análise de Variância das Variáveis

Análise de Variância Numero de Tubérculos/Planta

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	6	265.280	44.213	20.29	0.000
Bloco	2	3.685	1.842	0.85	0.453
Erro	12	26.149	2.179		
Total	20	295.113			

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Tratamento	N	Média	Agrupamento
5	3	17.7500	A
3	3	16.8333	A B
4	3	13.6667	A B C
6	3	12.8333	B C D
7	3	11.6667	C D
2	3	9.3333	D E
1	3	7.0000	E

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

Análise de Variância Peso do Tubérculo

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	6	32740.3	5456.71	29.90	0.000
Bloco	2	34.7	17.33	0.09	0.910
Erro	12	2189.6	182.47		
Total	20	34964.6			

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	137.333	A
5	3	98.000	B
6	3	66.222	B C
4	3	50.667	C D
7	3	39.556	C D
2	3	27.111	D
1	3	16.444	D

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

Análise de Variância Comprimento do Tubérculo

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	6	15495	2582.6	7.91	0.001

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amônio).

Erro	14	4573	326.7
Total	20	20069	

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	134.417	A
5	3	113.917	A B
6	3	111.333	A B
7	3	109.167	A B
4	3	94.333	A B C
2	3	69.167	B C
1	3	48.583	C

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

Análise de Variância Diâmetro do Tuberculo

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	6	7440	1240.0	6.17	0.002
Erro	14	2813	200.9		
Total	20	10253			

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	98.3333	A
5	3	83.1667	A B
6	3	82.4167	A B
4	3	78.0000	A B
7	3	66.7500	A B C
2	3	52.9167	B C
1	3	38.4167	C

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

Análise de Variância Rendimento Total (RT)

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	6	12.5546	2.09244	11.49	0.000
Bloco	2	0.0129	0.00647	0.04	0.965
Erro	12	2.1859	0.18215		
Total	20	14.7534			

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	2.96354	A
5	3	1.97396	A B
6	3	1.54688	B C
4	3	1.20417	B C
7	3	1.03646	B C
2	3	0.89063	B C
1	3	0.41667	C

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

Análise de Variância Rendimento Comercial (RT)

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Tratamento	6	10.2858	1.71429	30.91	0.000
Bloco	2	0.0416	0.02082	0.38	0.695
Erro	12	0.6655	0.05546		
Total	20	10.9929			

Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Tratamento	N	Média	Agrupamento
3	3	2.20312	A
5	3	0.71354	B
6	3	0.64063	B
7	3	0.17604	B
4	3	0.17396	B
2	3	0.11667	B
1	3	0.10000	B

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

Anexo 2: Actividades de Campo

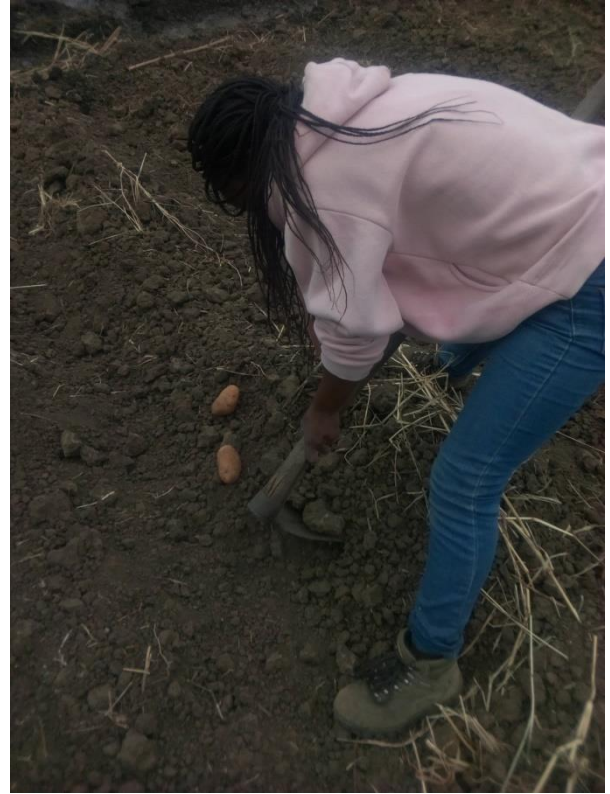


Figura 9: Parcelamento e sementeira.

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).



Figura 10: Adubação.

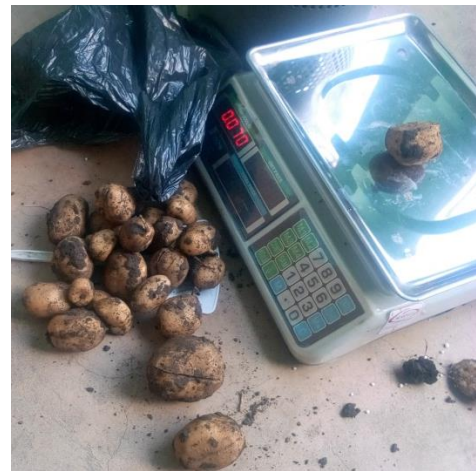




Figura 11: Estimativa do rendimento.

Calculo da área total:

$$C=1,6 \times 3 + 2 \times 2 = 8,8$$

$$L=3,2 \times 7 + 3 \times 6 = 40,4$$

$$C \times L = 8,8 \times 40,4 = 355,52 = 356 \text{m}^2$$

Calculo da parcela

$$C=5 \times 40 = 2,00 \text{mm}$$

$$L=4 \times 80 = 3,20 \text{mm}$$

Rendimento da Batata Reno (Valor-op) em diferentes níveis de adubação de cobertura (Ureia e Sulfato de amónio).

$$CxL=2,00m \times 3,20=6,4m^2$$

Quantidade de adubo para toda área

$$400kg \text{-----} 10000m^2$$

$$x \text{-----} 356m^2$$

$$x=356 \times 400 / 10000m^2$$

$$x=142400 / 10000m^2$$

$$x=14,24=15kg$$

Quantidade de adubo por parcela

$$15kg \text{-----} 356m$$

$$x \text{-----} 6,4m$$

$$x=6,4 \times 15 / 356m$$

$$x=0,26kg$$

Conversão para gramas

$$1kg \text{-----} 1000g$$

$$x \text{-----} 0,26kg$$

$$x=0,26kg \times 1000 / 1$$

$$x=260g$$

Quantidade por tratamento

$$T2 \text{ e } T5= 260g \text{ } 100\%$$

$$T3 \text{ e } T6=260g \times 75\%= 165g$$

$$T4 \text{ e } T7=260g \times 50\%=130g$$