



Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Rural
Secção de Engenharia Agrícola
Licenciatura em Engenharia Agronómica
Projecto Final

Avaliação da variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas
raízes de 15 genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam)
produzidos em Moçambique

Autor:

Jorge Rafael Fanheiro

Supervisor:

Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana

Co-Supervisora:

Mestre Osvalda Joaquim Guambe

Maputo, Novembro de 2024

Jorge Rafael Fanheiro

Avaliação da variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de 15 genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas L. Lam*) produzidos em Moçambique

Projecto Final submetido à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agronómica, sob supervisão do Professor Doutor Lucas Daniel Tivana.

Declaração de honra

Eu, **Jorge Rafael Fanheiro** declaro por minha honra que o presente trabalho de culminação de curso aqui apresentado, com o título “**Avaliação da variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de 15 genótipos de batata doce (*Ipomoea batatas L. Lam*) produzidos em Moçambique**” é da minha autoria com as recomendações dos meus supervisores, nunca foi apresentada em nenhuma Instituição de ensino para a obtenção de qualquer grau académico e todas as fontes consultadas estão devidamente referidas no texto e nas referências bibliográficas. O presente trabalho é apresentado em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de licenciatura em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane.

Jorge Rafael Fanheiro

_____ Data: ____/____ de 2024

Por ser verdade, confirmo que o trabalho foi realizado pelo candidato sob minha supervisão.

Departamento de Engenharia Rural, Secção de Engenharia Agrícola, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane.

Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana

_____ Data: ____/____ de 2024

Faculdade de Engenharia, Universidade Eduardo Mondlane.

Mestre Osvalda Joaquim Guambe

_____ Data: ____/____ de 2024

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Lina Daniel Mabota e Jorge Fanheiro (Em memória) e aos meus irmãos, Keyfasse Muiambo, Winde Pessana, Helena Fanheiro e Gessica Fanheiro, pelo apoio incondicional que tem me dado.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me conduzido e dado forças para que eu chegasse a esta etapa da minha vida.

Aos meus pais Lina Daniel Mabota e Jorge Rafael (em memória), aos meus irmãos Keyfasse Muiambo, Helena Fanheiro, Gessica Fanheiro, Elcio Matos, Winde Pessana e a Sara Denise, aos meus tios Zé Maria, Elisa Mabota, Mira Mabota, Maria de Lurdes, Olinda Mabota (em memória), aos meus avós Belmira Mabota e Daniel Mabota (em memória) pelo apoio e pelos puxões de orelhas que tem me dado desde o início da minha caminhada académica e até hoje que cheguei ao grau de licenciatura.

Aos meus colegas Jennifer Langa, Pedro Massitela, Chantel Hebefaria e Eloide Muchine em especial e aos demais colegas que não pude cá citar, pelas aulas em grupo, pelo apoio e explicações que partilhamos durante esses 4 anos inesquecíveis.

Aos meus amigos Jorge Cossa, Kepuxo e Danny Nhambine pelo apoio e pela força que sempre tem me dado.

Ao meu supervisor Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana e a minha co-supervisora Mestre Osvalda Joaquim Guambe, por aceitarem trabalhar comigo e pelos conhecimentos que partilharam comigo e tornaram a realização deste trabalho possível.

A Universidade Eduardo Mondlane, em Especial a Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestas por me conceder a oportunidade de fazer o meu curso. Aos docentes e a todos os técnicos pelos ensinamentos partilhados durante as aulas.

As técnicas de laboratório Belmira Paulo (do laboratório de Tecnologia Pós colheita) e a Ernestina (do laboratório de Solos), pelos conhecimentos e pelo apoio que deram durante a realização das análises.

Ao Centro Internacional da Batata (CIP) por permitir que eu participasse do projecto e por financiar o meu estudo.

A Penina Mauze e ao Dércio Cossa pela ajuda que deram durante a análise dos dados.

A todos que direta e indiretamente fizeram com que a minha formação e este trabalho fossem possíveis, O MEU MUITO OBRIGADO.

E por último e não menos importante a mim, por sempre ter acreditado neste sonho e por mesmo nos momentos mais difíceis, nunca ter pensado em desistir.

Resumo

Em Moçambique, a cultura de batata doce é uma das culturas alimentares básicas e desempenha um papel muito importante na alimentação dos agregados familiares do meio rural. O consumo da batata doce é feito de diversas formas (cozidas, assadas e frescas), sendo que em Moçambique a forma mais tradicional é a cozida. As raízes de batata doce de certos genótipos apresentam uma aparência perfeita (Cor, formato e textura), mas quando consumidos podem não apresentar boas características sensoriais, podendo apresentar baixos teores de matéria seca e altos teores de fibras, tornando-os impróprios para a comercialização e consumo. O presente trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de 15 genótipos de batata doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) produzidos em Moçambique. Para o efeito, foi conduzido um ensaio em Nwalate, no distrito de Boane. Foram avaliados os genótipos Caelan, MUSG 09169-13, Namanga, MUSG01124-6, Xidumbembe, MUSG012068-13, Delvia, MGS 12042-14, Nsantimuni, Lilas, Secai, MUSG18019-18, Olga, Irene e MGSGR18012-16, estes genótipos foram obtidos no banco de germoplasma do Centro Internacional da Batata. Foi usado o delineamento experimental denominado Row Column Design, com 16 linhas, 12 colunas e 3 repetições e 192 plotes.

Os resultados mostram que os teores de matéria seca dos diferentes genótipos são estatisticamente diferentes e variaram de 20.825 a 32.405 %, o genótipo MUSG 09169-13 apresentou o menor teor e MGSGR18012-16 o maior teor matéria seca. Os teores de fibra bruta são estatisticamente iguais e variaram de 1.721 a 5.072%, o genótipo MUSG18019-18 apresentou o menor teor e MGSGR18012-16 o maior teor. Os teores de fibra insolúvel também foram estatisticamente iguais e variaram de 0.397 a 3.176%, o genótipo Lilas apresentou o menor teor e Ntsatimuni o maior teor. Os teores de cinzas foram estatisticamente iguais e variaram de 1.276 a 2.996%, o genótipo Delvia apresentou o menor teor e Lilas o maior teor. Os resultados também demonstraram que não há interação entre os teores de matéria seca, fibras e cinzas.

Palavras chaves: teor de matéria seca, teor de fibras, teor de cinzas, polpa roxa, polpa alaranjada e polpa branca.

Lista de abreviaturas e siglas

AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
CIP	Centro Internacional da Batata
DM	Matéria seca
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FAO	Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FB	Fibra bruta
Finsol	Fibra insolúvel
g/100 g	Gramas por 100 gramas
HCl	Ácido clorídrico
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
MADER	Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
pH	Potencial Hidrogénio
Rep	Repetição
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
USP	Universidade de São Paulo

Lista de figuras

Figura 1: Caule, folhas, raízes e flores de <i>Ipomoea batata</i> (L.) Lam.	5
Figura 2: Maiores produtores mundiais de batata doce.	6
Figura 3: Localização do distrito de Boane.	11
Figura 4: Fluxograma da colheita e transporte das amostras.....	13
Figura 5: Fluxograma para determinação do teor de Fibra.	15
Figura 6: Fluxograma para determinação do teor de cinzas.	17
Figura 7: Interação entre o teor da matéria seca e fibras.	24
Figura 8: Influência do teor de fibras no teor de cinza nas raízes de batata doce.	24
Figura 9: Estufa Memmert, modelo “UN 110”.	36
Figura 10: Balança RADWAG Wagi Elektronizne, modelo “PS 6000.R2”.	36
Figura 11: Mufla Optic Ivymen System, modelo”Comecta 2200851”.....	37
Figura 12: Freeze dry Trueten Industrial “YK-118-50”.	37

Lista de tabelas

Tabela 1: Classificação do teor de fibras nos alimentos.	10
Tabela 2: Composição dos genótipos de batata doce.....	12
Tabela 3: Teores de matéria nas raízes dos 15 genótipos de batata doce.	20
Tabela 4: Teor de fibra bruta e fibra insolúvel nas raízes dos 15 genótipos de batata doce.	22
Tabela 5: Teor cinzas nas raízes dos 15 genótipos de batata doce.	23

Índice

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
Lista de abreviaturas e siglas	iv
Lista de figuras.....	v
Lista de tabelas.....	v
Índice.....	vi
I. Introdução.....	1
1.1. Problema e justificativas	2
II. Objetivos.....	3
2.2.1. Geral.....	3
2.2.2. Específicos.....	3
2.3. Hipóteses	3
2.3.1. Teor de matéria seca	3
2.3.2. Teor de fibras e cinzas	3
2.3.3. teores de Fibra insolúvel.....	3
2.3.4. teores de cinzas	3
III. Revisão bibliográfica.....	4
3.1. Taxonomia, origem, distribuição e aspetos botânicos.....	4
3.2. Importância económica	5
3.3. Exigências edafo-climáticas.....	5
3.4. Produção e utilização da Batata doce.....	6
3.4.1. Produção e utilização da batata doce no mundo	6
3.4.2. Produção e utilização da batata doce em Moçambique.....	7
3.5. Composição química e benefícios a saúde.....	7
3.6. Matéria seca.....	8
3.7. Fibras alimentares	8
3.7.1. Tipos de fibras alimentares	9
3.7.2. Teor de fibras nos alimentos	10
3.8. Cinzas.....	10
IV. Matérias e métodos.....	11
4.1. Descrição da área de estudo	11
4.2. Seleção do material vegetativo	12
4.3. Multiplicação de génotipos, Desenho experimental e Estabelecimento do ensaio.....	12
4.4. Colheita	13
4.5. Determinação do teor de matéria seca nas raízes de batata doce	14

4.6. Determinação do teor de fibras nas raízes de batata doce	14
4.6.1. Determinação do teor de fibra bruta.....	14
4.6.2. Determinação do teor de fibra insolúvel	16
4.7. Determinação do teor de cinzas nas raízes de batata doce.....	16
4.8. Análise de dados.....	18
V. Resultados e discussão	19
5.1. Variabilidade do teor de matéria seca nas raízes de batata doce	19
5.2. Variabilidade do teor de fibra bruta e fibra insolúvel nas raízes de batata doce	20
5.3. Variabilidade do teor cinzas nas raízes de bata doce.....	22
5.4. Interação entre o teor da matéria seca e fibras na seleção de genótipos de batata doce ...	23
5.5. Influência do teor de fibras no teor de cinzas nas raízes de batata doce	24
VI. conclusões	25
VII. Recomendações	26
VIII. Referencias bibliográficas.....	27
IX. Anexos.....	32
9.1. Anova e comparação de médias dos teores de matéria seca para os 15 genótipos de batata doce.....	32
9.2. Anova e comparação de médias dos teores de fibra bruta para os 15 genótipos de batata doce.....	33
9.3. Análise e comparação de médias dos teores de fibra insolúvel entre os 15 genótipos de batata doce.....	34
9.4. Análise e comparação de médias dos teores de cinzas entre os 15 genótipos de batata doce	35
9.5. Equipamentos usados	36

I. Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) está entre as culturas alimentares mais importantes, versáteis e subexploradas do mundo, com mais de 90 milhões de toneladas na produção anual, contribuída principalmente por países asiáticos e Africanos, especialmente a China (FAOSTAT, 2020). É um alimento de base que contém calorias necessárias para a dieta humana desempenhando um papel importante para a segurança alimentar na África Sub-Sahariana (Low, 2018). Nos últimos tempos a batata doce, especialmente as variedades biofortificadas tem vindo ganhar espaço devido ao seu alto valor nutricional sendo uma boa fonte de fibras, betacaroteno, vitamina C, complexo B, E e minerais como potássio, cálcio e ferro (EMBRAPA, 2021) e baixo índice glicémico (Leonel e Cerada, 2002). As variedades de polpa alaranjadas ricas em provitamina A, beta carotenos e desempenham um papel importante no alívio aos casos de deficiência em Vitamina A em crianças e mulheres em idade fértil (Low, 2007). Em Moçambique a batata doce é uma cultura alimentar de extrema importância para a alimentação das populações rurais, subsistência das famílias e incremento da renda das famílias, uma vez que esta pode ser comercializada (Braga, 2005). O consumo da batata doce é feito de diversas formas, sendo que em Moçambique a forma mais tradicional é a cozida. A parte aérea, constituída por folhas e caules é também de múltiplo uso, as folhas jovens são consumidas como vegetais e os caules usados como suplemento na alimentação animal ou como semente (CIP, 2018). A batata doce apresenta uma diversidade de cor da polpa, podendo ser branca, roxa, alaranjada, amarela e creme com diferentes características sensoriais (textura, sabor, aroma) e a preferência pelo consumidor também varia sendo que as variedades com maior teor de matéria seca, baixo teor de fibras e textura firme e farinhenta são as mais preferidas pelo consumidor. Apesar da sua importância, ainda são escassas informações quanto a quantificação e análise da variabilidade dos teores de fibras, cinzas e matéria seca dos diferentes genótipos de batata doce produzidas em Moçambique, visando selecionar e recomendar variedades de batata doce de boa qualidade para o consumidor, o presente trabalho tem como objectivo analisar a variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de 15 genótipos de batata doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) produzidos em Moçambique.

1.1. Problema e justificativas

A batata doce é uma cultura de grande importância mundial para a nutrição humana. Em países em desenvolvimento a batata doce é considerada uma cultura de importância imprescindível para a segurança alimentar (Low, 2018). A cultura vem ganhando notoriedade nos últimos tempos devido a sua qualidade nutricional, especialmente as variedades de polpa alaranjada ricas em beta carotenos (pro-vitamina A), com um papel importante no alívio da deficiência em vitamina A e ferro em crianças e mulheres em idade fértil na África sub-Sahariana (Low et al., 2007), as variedades de polpa roxa que apresentam altos teores de antocianinas com função antioxidante, anti-inflamatório e anti câncer. As raízes de batata doce são extremamente ricas em carboidratos, sendo o amido o principal carboidrato e uma das fontes de energia mais importantes para os consumidores. As cinzas correspondem o conteúdo mineral potássio, manganês, cobre, ferro e zinco (Rosero, et al., 2020). A fibra bruta é um dos vários carboidratos não digeríveis que beneficiam o tracto intestinal. O teor de matéria seca, cinzas, fibras são características das raízes de batata doce que influenciam directamente a sua qualidade para o consumo directo ou processamento.

No entanto, em Moçambique há falta de literatura que fala sobre os teores de matéria seca, fibras, cinzas e muito menos de recomendações dos diferentes genótipos produzidos, o que dificulta a selecção e uso dos genótipos. Daí que torna-se necessário realizar estudos de quantificação e análise dos teores de matéria seca, fibras e cinzas dos diferentes genótipos produzidos em Moçambique, de modo a facilitar a selecção e recomendação de genótipos de batata doce de boa qualidade para os produtores, para que estes possam produzir e satisfazer as necessidades dos consumidores. Portanto, o presente trabalho tem como objectivo analisar a variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de 15 genótipos de batata doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) produzidos em Moçambique.

II. Objetivos

2.2.1. Geral

- Analisar a variabilidade do teor de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de 15 genótipos de batata doce produzidos em Moçambique

2.2.2. Específicos

- Determinar a variabilidade do teor de matéria seca nas raízes de batata doce
- Determinar a variabilidade do teor de fibra bruta nas raízes de batata doce
- Determinar a variabilidade do teor de fibra insolúvel nas raízes de batata doce
- Determinar a variabilidade do teor de cinzas nas raízes de batata doce
- Analisar a interação entre teor de matéria seca, cinzas e fibras para seleção dos melhores genótipos-na qualidade de batata doce.

2.3. Hipóteses

2.3.1. Teor de matéria seca

H0: Os teores de matéria seca nas raízes de batata doce são estatisticamente iguais

Ha: Os teores de matéria seca nas raízes de batata doce são estatisticamente diferentes

2.3.2. Teor de fibra bruta

H0: Os teores de fibra bruta nas raízes de batata doce são estatisticamente iguais

Ha: Os teores de fibra bruta nas raízes de batata doce são estatisticamente diferentes

2.3.3. Teor de Fibra insolúvel

H0: Os teores de fibras insolúvel nas raízes de batata doce são estatisticamente iguais

Ha: Os teores de fibras insolúvel nas raízes de batata doce são estatisticamente diferentes

2.3.4. Teor de cinzas

H0: Os teores de cinzas nas raízes de batata doce são estatisticamente iguais

Ha: Os teores de cinzas nas raízes de batata doce são estatisticamente diferentes

III. Revisão bibliográfica

3.1. Taxonomia, origem, distribuição e aspetos botânicos

A batata doce é uma dicotiledónea pertencente a família Convolvulaceae, género *Ipomoea* e a espécie *Ipomoea batatas* (L) Lam (Pinto et al., 2020). A batata doce é originária da América Central e do Sul (Mendoza, 2017), foi introduzida na Europa no final do século XV no regresso do Cristóvão Colombo, após a descoberta da América, mais tarde foi levada para a África e Ásia pelos Portugueses e Espanhóis (Pinto et al., 2020). Em Moçambique a batata doce foi introduzida por volta de 1918 pelos Portugueses, isso durante o período colonial. Os Portugueses introduziram a batata doce de polpa branca que, destacou-se na alimentação do gado, sendo usado como forragem (Mirasse & Menasche, 2009).

A batata doce é uma planta dicotiledónea, herbácea, perene, de grande importância económica para as populações rurais, amplamente distribuída em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Sirisuwan et al., 2006).

O seu sistema radicular é constituído por dois tipos de raízes, raízes fibrosas/absorventes e as raízes de reserva, em termos de profundidade as raízes podem atingir até 1.6 metros de profundidade. As raízes absorventes são responsáveis pela absorção de água e minerais no solo e as raízes tuberosas formadas desde a fase inicial de desenvolvimento da planta, caracterizam-se pela sua maior espessura, pouca presença de raízes secundárias e por se originarem de nós (Silva et al., 2002). A raiz absorvente forma-se através do sistema cambial, bem com através dos nós e entre nós.

O caule apresenta um desenvolvimento prostrado ou semi-prostrado, com folhas simples, dispostas e em forma alternada formando uma espiral. As folhas são longas, com recorte, formato e cores variáveis e com o pecíolo longo. As flores são hermafroditas, perfeitas e dispostas em uma inflorescência do tipo cimeira, apresentando vários cores e tamanhos, dependendo do genótipo (Mendoza, 2017).

As cultivares diferem-se pela cor da epiderme, polpa, tamanho e forma das raízes. Também diferem-se pelo período de maturação, resistência a pragas e doenças (Chea, 2006).



Figura 1: Caule, folhas, raízes e flores de *Ipomoea batata* (L.) Lam.

3.2. Importância econômica

A batata doce é a sétima cultura alimentar mais importante no mundo e é cultivada principalmente para a obtenção tubérculos e folhas para alimentação humana e animal também (Chea, 2018). Em Moçambique a cultura é de extrema importância para a alimentação das populações, sendo a terceira cultura mais produzida, depois do milho e da mandioca (INQ, 2020). As variedades de polpa alaranjada são muito ricas em betacarotenos (Chea, 2018) e as variedades de polpa roxa são ricas em antocianinas e compostos fenólicos, que são associados a redução do risco de doenças degenerativas (Lim et al., 2013), daí que são cultivadas como cultura de segurança alimentar para aliviar as deficiências nutricionais em mulheres grávidas e crianças (Chea, 2018).

3.3. Exigências edafo-climáticas

A batata doce é cultura rustica e com alta capacidade de adaptação a diferentes condições edafo-climáticas, pode ser cultivada em regiões localizadas desde a latitude 42°N até 35°S, desde o nível médio das águas do mar até 3000 metros de altitude (Silva et al., 2004). A cultura batata doce desenvolvesse melhor a uma temperatura média de 24°C, com temperaturas abaixo 10°C o crescimento é retardado. Temperaturas muito baixas danificam a planta, quando as temperaturas baixam ao ponto de causar geadas levam as plantas a morte, (Truong et al., 2018). A cultura desenvolve bem em zonas com uma pluviosidade média anual de 750 a 1000 mm e com necessidades de 500 a 600 mm durante todo o seu ciclo, não tolera alagamento e forma raízes finas e alongadas quando encontra-se sobre condições de alagamento (EMBRAPA, 1995). A batata doce desenvolve-se muito bem em qualquer tipo de solo deste os franco-arenosos aos mais argilosos. Embora desenvolva-se em qualquer tipo de solo, os mais ideais são os solos mais leves, bem drenados e com boa aeração (EMBRAPA, 1995). Nesses solos, as raízes são de melhor qualidade e mais uniformes. Em solos muito

húmidos, com fraco arejamento a produção é prejudicada, há retardamento da formação dos tubérculos (EMBRAPA, 1995). O pH ideal, para um ótimo desenvolvimento ronda na faixa de 5,6 a 6,5, porem a planta pode crescer e produzir bem em solos com pH que varia de 4,5 a 7,7. Os melhores solos para a batata doce são solos com boa drenagem, textura arenosa ou franco-arenosa, com pH levemente ácido ou neutro (Mendoza, 2017).

3.4. Produção e utilização da Batata doce

3.4.1. Produção e utilização da batata doce no mundo

A produção mundial da batata doce vem aumentando nos últimos anos devido a sua importância na alimentação humana e animal, sendo umas das culturas mais produzidas atualmente (Araújo, 2019). De acordo com o último levantamento das Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a produção mundial em 2022 foi de 86.41 milhões de toneladas, o continente Asiático ocupa a primeira posição com 52.71 milhões de toneladas e seguido de África com 29.53 milhões de toneladas. A nível de África o Malawi é o maior produtor com 8.05 milhões de toneladas, seguido do Tanzânia com 4.26 milhões de toneladas (FAOstat, 2022). A figura 2 ilustra os maiores produtores mundias de batata doce.

A batata doce é utilizada para a alimentação humana, é consumida na forma cozida, frita, assada e também serve de matéria prima para a indústria, para a produção de pão, bolos, sumos e outros derivamos e é também usada como forragem para a alimentação animal (Mirasse, 2010).

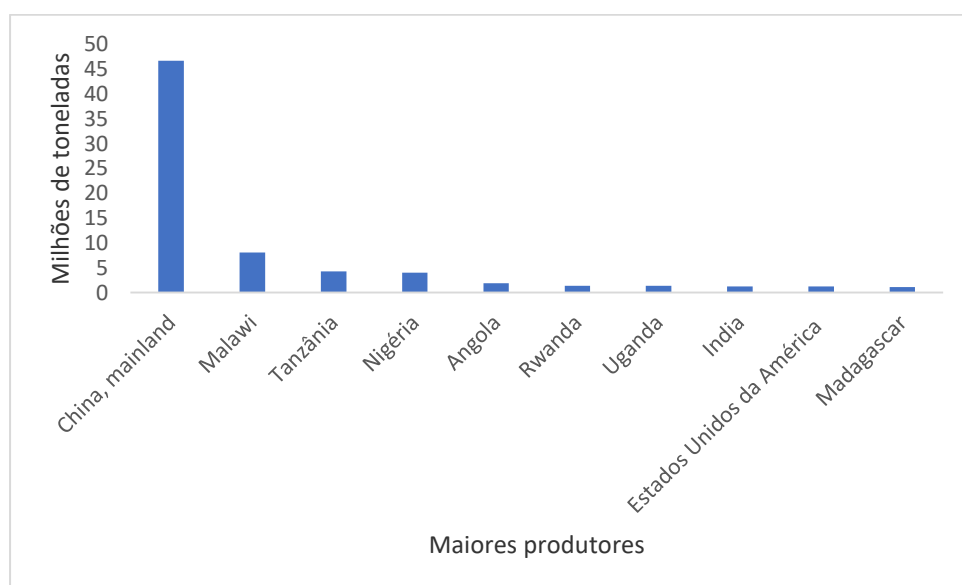


Figura 2: Maiores produtores mundias de batata doce.

Fonte: FAO, 2022.

3.4.2. Produção e utilização da batata doce em Moçambique

De acordo com o último levantamento das Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) a produção de batata doce em Moçambique foi de 0.51 milhões de toneladas em 2022. A batata doce é bastante popular em Moçambique e o seu consumo vem aumentando devido ao seu elevado valor nutricional, a batata doce é consumida de diversas formas, assada, frita, em forma de purê e principalmente cozida, é também utilizada para processamento de biscoitos, sumos e pão (MADER, 2019). É também usada como uma forrageira para alimentação animal (Mirasse, 2010).

3.5. Composição química e benefícios a saúde

A composição química da batata doce varia de acordo com a variedade, as condições de crescimento, armazenamento, duração e o processamento também afectam a composição química (Sato *et al.*, 2016). Os teores de matéria seca geralmente variam entre 13 e 45%, a matéria seca é essencialmente composta por amido, açúcares, pectinas, celulose e hemicelulose. A batata doce de polpa laranja possui em média de 18.2-37% (Tumwegamire *et al.*, 2013), a roxa de 23.17-36.15% (EMBRAPA, 2020) e a branca possui em média de 18.5-29.2% de matéria seca (Vimalaa, 2011). Cerca de 80-90% da matéria seca é composta por carboidratos, que são compostos por 60-70% de amido (Laurie, 2010). A composição nutricional da batata doce varia com a variedade, condições edafo-climáticas, amanhos culturais, tempo de colheita e tratamentos pós colheita (Nunes, 2011). O açúcar é essencialmente composto por sacarose, frutose e glicose (Sato, 2016). A sacarose, frutose e glicose variam em torno de 0.4-5.6%, 0.3-4.9% e 2.4-6.2% respetivamente (Zhang *et al.*, 2009). As fibras variam de 1.90- 3%, as cinzas de 1.26-2.33%, as proteínas variam de 1.31-3.32% e gorduras de 0.94-1.32% (Odebunmi, 2007). A batata doce contém altos níveis de minerais (K, P, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu), altas concentrações de vitamina C (6-10 mg 100 g⁻¹) e de β -caroteno (273-400 μ g 100 g⁻¹), especialmente em batata doce de polpa roxa que contém compostos bioativos, como antocianinas e ácidos fenólicos, que contribuem para a coloração da casca e da polpa (Chandraekara *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2016), bem como as do complexo B e fibra alimentar, o que bom a saúde. Mas, estes valores variam consoante a variedade, clima, amanhos culturais, época de colheita e tempo de armazenamento (Glória, 2009). Na saúde humana, estudos mostram que o tubérculo pode ter efeito antioxidante, hepatoprotetor, antiinflamatório, antitumoral, antimicrobiano e antienvhecimento, reduzindo risco de desenvolvimento de diabetes mellitus e obesidade. As variedades de polpa

alaranjada, devido ao alto teor de betacarotenos são de extrema importância para a saúde pelo facto de serem uma alternativa para combater a deficiência em vitamina A e deficiência em ferro em crianças com idade inferior a 5 anos e mulheres em idade fértil (Low et al., 2007), estimulam também a produção da melanina na pele e ajudam na resistência a infeções (Lopes, 2014). As fibras para além de serem importantes para a saúde do trato gastrointestinal, ajudam também na absorção do colesterol (Lopes, 2014).

3.6. Matéria seca

Os alimentos são essencialmente compostos por água e matéria seca (Ezequiel & Goncalves, 2008). A água pode estar nos alimentos em duas formas, na forma livre e ligada (Park & Antonio, 2006). A matéria seca é a parte dos alimentos onde encontra-se todos os nutrientes necessários para a manutenção e reprodução animal, nutrientes como carboidratos, minerais, vitaminas, proteínas e lípidos (Ezequiel & Gonçalves, 2008). Na batata doce, o teor de matéria seca varia de acordo com a variedade, condições edafológicas, condições climáticas, manejos culturais, época de colheita, armazenamento e processamento (Sato et al., 2016; Gloria, 2009). Os teores de matéria seca na batata doce geralmente variam entre 15.5-40.3% (Nakkito et al., 2023). Os teores de matéria seca nas variedades de polpa alaranjada variam em média de 18.2-37% (Tumwegamire et al., 2013). Nas variedades de polpa roxa os teores de matéria seca variam em média de 23.17-36.15% (EMBRAPA, 2020). Nas variedades de polpa branca os valores de matéria seca variam em média de 18.5-29.2% (Vimalaa, 2011). Os teores de matéria seca e amido contribuem para a estrutura e são relacionados com a firmeza da batata doce cozida (Kitahara et al., 2017; Yoon et al., 2018).

3.7. Fibras alimentares

A definição de fibras alimentares sofreu várias alterações ao longo do tempo, as definições surgiram na década de 1953 até chegar-se às atuais, hoje, as sugeridas pela Comissão do Codex Alimentarius e pela “*Association of Official Analytical Chemists International (AOAC)*” (Massang, 2021). Em meados de década 70, Trowell (1976) criou uma definição de natureza nutricional, que foi utilizada por um longo tempo, “*A fibra alimentar é constituída principalmente de polissacarídeos não amido das plantas e lenhina, que são resistentes à hidrólise pelas enzimas digestivas humanas*”. Desde então a compreensão do significado fisiológico do conceito de fibra alimentar, progrediu consideravelmente. A definição é vital para os produtores e fabricantes de alimentos, para que possam fornecer informação válida e clara para os consumidores (Mendes, 2011). Para a “*Association of Official Analytical Chemists International (AOAC)*” as fibras alimentares são partes comestíveis remanescentes

de plantas e carboidratos análogos, que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano, com completa ou parcial fermentação no intestino grosso. Incluem-se polissacarídeos, oligossacarídeos, lenhina, e substâncias vegetais associadas (Da Costa, 2004). Para a Comissão do Codex Alimentarius a fibra alimentar consiste em glúcidos com 10 ou mais monómeros, que não são hidrolisados por enzimas endógenas ao intestino delgado de humanos e pertencem às seguintes categorias:

- Polímero de monossacáridos comestíveis que ocorram naturalmente em alimentos prontos para consumo;
- Polímeros de monossacáridos que foram obtidos de alimentos no seu estado bruto por meios físicos, enzimáticos ou químicos, e que tenham demonstrado efeitos fisiológicos benéficos para a saúde segundo provas científicas aceites pelas autoridades competentes;
- Polímeros de monossacáridos sintéticos que tenham demonstrado efeitos fisiológicos benéficos para a saúde segundo provas científicas aceites pelas autoridades competentes.

3.7.1. Tipos de fibras alimentares

As fibras alimentares consistem em um grupo extremamente heterogêneo de compostos, todos os polissacarídeos pertencentes ao grupo dos glúcidos como pectinas, mucilagens, hemiceluloses, gomas, celulose e alguns casos também os oligossacarídeos, amido resistente e polissacarídeos não vegetais, com exceção da lenhina são classificados como fibras alimentares e podem ser classificadas de acordo com a sua solubilidade em água, como solúveis e insolúveis (Mineiro, 2014).

- Fibras solúveis são compostas por β -glucanos, gomas, mucilagens, pectinas e alguns tipos de hemiceluloses como arabinoxilano, polissacarídeos sintéticos e polissacarídeos de origem animal, quando em meio aquoso estes apresentam um elevado grau de hidratação, com capacidade de formar géis e soluções viscosas (Spiller, 2001).
- Fibras insolúveis são estruturalmente lineares, o que lhes permite uma maior adesão intramolecular. Embora insolúveis, este tipo de fibra tem a capacidade de absorver água que fica retida nos espaços vazios disponíveis entre polímeros, levando ao aumento do volume das fibras, isso ocorre devido à exposição de grupos de

hidroxilos ao longo da cadeia principal. Fazem parte deste a celulose, lenhina, algumas hemiceloses e polissacarídeos sintéticos (Spiller, 2001).

3.7.2. Teor de fibras nos alimentos

A batata doce é um alimento rico em fibras, contendo em média 2,2g de fibras (Nascimento et al., 2013). Um produto sólido pronto para o consumo, para ser considerado com ótimo teor de fibras, deve ter no máximo de fibra alimentar total de 3 g/100g de produto na sua base seca, e, para ser considerado como de “alto teor” de fibras, deve ter 6 g/100g de produto (Brasil, 2009). Segundo Mattos & Martins (2000), as fibras nos alimentos podem ser classificadas conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1: Classificação do teor de fibras nos alimentos.

Teor de fibras (g de fibras/100 g de produto)	Classificação
≥ 7	Teor muito alto
4,5 a 6,9	Teor alto
2,4 a 4,4	Teor moderado
$\leq 2,4$	Teor baixo

Fonte: adaptado de Mattos & Martins, 2000.

3.8. Cinzas

As cinzas de um alimento correspondem ao resíduo inorgânico remanescente após a inceneração do alimento em uma mufla entre 500 a 600°C, o teor de cinzas totais do alimento é estimado através do teor de minerais do alimento (Zefanias, 2012). A determinação do teor de cinzas é o ponto de partida para análises de minerais específicos, os minerais são analisados para fins nutricionais, bem como para de segurança alimentar. A cinza é composta por grandes quantidades de minerais como cálcio, potássio, magnésio, sódio e por pequenas quantidades de minerais alumínio, ferro, cobre, manganês e zinco (Massango, 2021). Nas raízes de batata doce, os teores de cinzas variam de 2.3 a 3.7% (Andrade Júnior, 2012).

4.1. Descrição da área de estudo

LOCALIZAÇÃO DO DISTRITO DE BOANE

REPUBLICA DA ÁFRICA DO SUL

SUÁZILÂNDIA

MOÇAMBIQUE

Canal de Moçambique

Maputo

Boane

ESCALA 1:2 000 000

0 50 100 150 km

11

Fonte: MAE, 2005.

4.2. Seleção do material vegetativo

Um total de 15 genótipos com variação da cor da polpa foram selecionados das estufas do programa de melhoramento da batata doce do CIP em Maputo. A seleção incluiu 5 variedades liberadas, 6 pais/variedades não libertadas e 4 variedades locais conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2: Composição dos genótipos de batata doce.

	Genótipo	Designação	Coloração da polpa
1	Caelan	Variedade libertada	Creme /roxo
2	MUSG 09169-13	Pai reprodutor	Amarelo alaranjado
3	Namanga	Variedade libertada	Alaranjado
4	MUSG01124-6	Pai reprodutor	Alaranjado
5	Xidumbedumbe	Variedade local	Branco
6	MUSG012068-13	Pai reprodutor	Alaranjado
7	Delvia	Variedade libertada	Laranja
8	MGSG 12042-14	Pai reprodutor	Alaranjado pálido
9	Nsantimuni	Variedade local	Branco
10	Lilas	Variedade local	Roxo
11	Secai	Variedade local	Branco
12	MUSG18019-18	Pai reprodutor	Branco/roxo
13	Olga	Variedade libertada	Roxo
14	Irene	Variedade libertada	Alaranjado
15	MGSGR18012-16	Pai reprodutor	Roxo

4.3. Multiplicação de genótipos, Desenho experimental e Estabelecimento do ensaio

O material seleccionado foi multiplicado no campo experimental de Umbeluzi, aonde se desenvolveu por um período de 3 meses. Em seguida as ramas foram cortadas e plantadas no ensaio estabelecido a 11 de Novembro de 2022 em Nwalate (26°1'12" S, 32°12'0"E), distrito de Boane através do desenho experimental denominado Row Column Desing, com 16 linhas, 12 colunas e 3 repetições e 192 plotes. O ensaio foi devidamente monitorado no que diz respeito a rega, controle de pragas, amontoa de modo a garantir um desenvolvimento normal das plantas por um período de 4 meses.

4.4. Colheita

A colheita foi realizada no dia 6 de abril, com recurso a enxadadas para a remoção das raízes do solo, após a remoção das raízes do solo, lecionou-se as raízes e colocou-se cada genótipo em um saco plástico devidamente etiquetado.

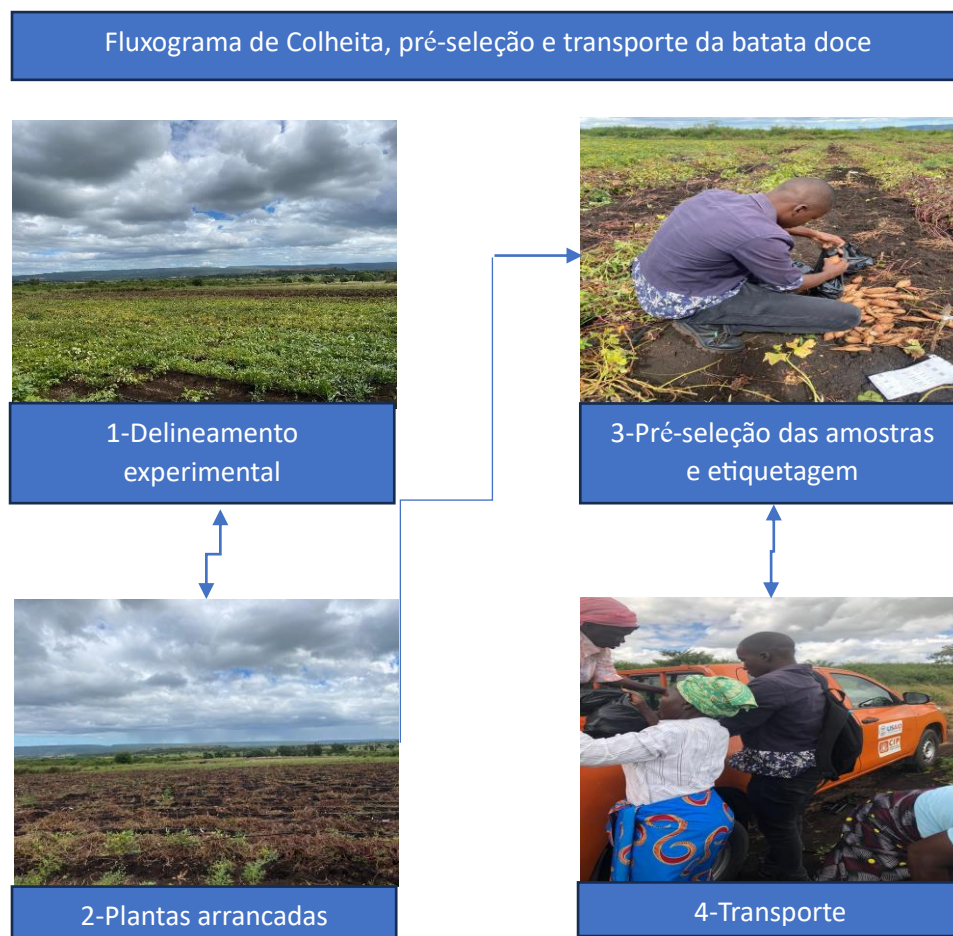


Figura 4: Fluxograma da colheita e transporte das amostras.

4.5. Determinação do teor de matéria seca nas raízes de batata doce

O teor de matéria seca foi determinado pelo método gravimétrico de liofilização. Em cada genótipo foram selecionadas três raízes por parcela, lavadas, descascadas e cortadas em fatias finas. Foram pesadas 50g das fatias finas de cada genótipo em sacos plásticos previamente pesados e congelados a -20°C. De seguida as amostras congeladas foram liofilizadas em um Freeze Dryer até estas atingirem um peso constante. O teor de matéria (MS) foi calculado pelo seguinte fórmula:

$$MS(\%) = \frac{W1 - W2}{W3} * 100\%$$

Onde:

MS(%): percentagem de matéria seca na amostra.

W1: peso do saco de polietileno e das amostras secas.

W2: peso do saco de polietileno.

W3: peso da amostra.

4.6. Determinação do teor de fibras nas raízes de batata doce

4.6.1. Determinação do teor de fibra bruta

A determinação de fibra foi feita de acordo com o método de hidrólise ácida descrita por ISI 09-2e (International Starch Institute, 1997). Cerca de 2 g da amostra foram pesada e adicionadas em um balão de 500 ml, onde adicionou-se 220 ml de uma solução de HCl a 1,5% e de seguida agitou-se. De seguida a suspensão foi fervida em uma manta elétrica por um período de 1 hora. Após uma hora da hidrólise, o balão foi retirado da manta de aquecimento, a suspensão foi filtrada ainda quente utilizando papel filtro”Whatman “Cat No 1004-185mm”, previamente pesado e encaixado no funil conectado ao kitassato. Os resíduos foram lavados 3 vezes com água destilada. Em seguida, retirou-se o papel filtro com a ajuda da espátula e colocou-se em uma placa de Petri que de seguida foi colocada para secar na estufa Lasec “Memmert Un 110” convencional com circulação de ar por três horas a 105°C. Após três horas de secagem o papel de filtro com os resíduos secos foi retirado da estufa e colocado em um dissecador para arrefecer e posteriormente pesado. De seguida, o teor de fibra bruta foi calculado usando a fórmula abaixo:

$$\text{Fibra bruta (g/100g de raiz da batata doce)} = \left(\frac{(P_{as} - P_p)}{P_a} \right) * 100\%$$

Onde:

P_p = Peso do papel de filtro

P_a = Peso da amostra antes de ser tratado com HCl;

P_{as} = Peso do papel de filtro + da amostra seca.

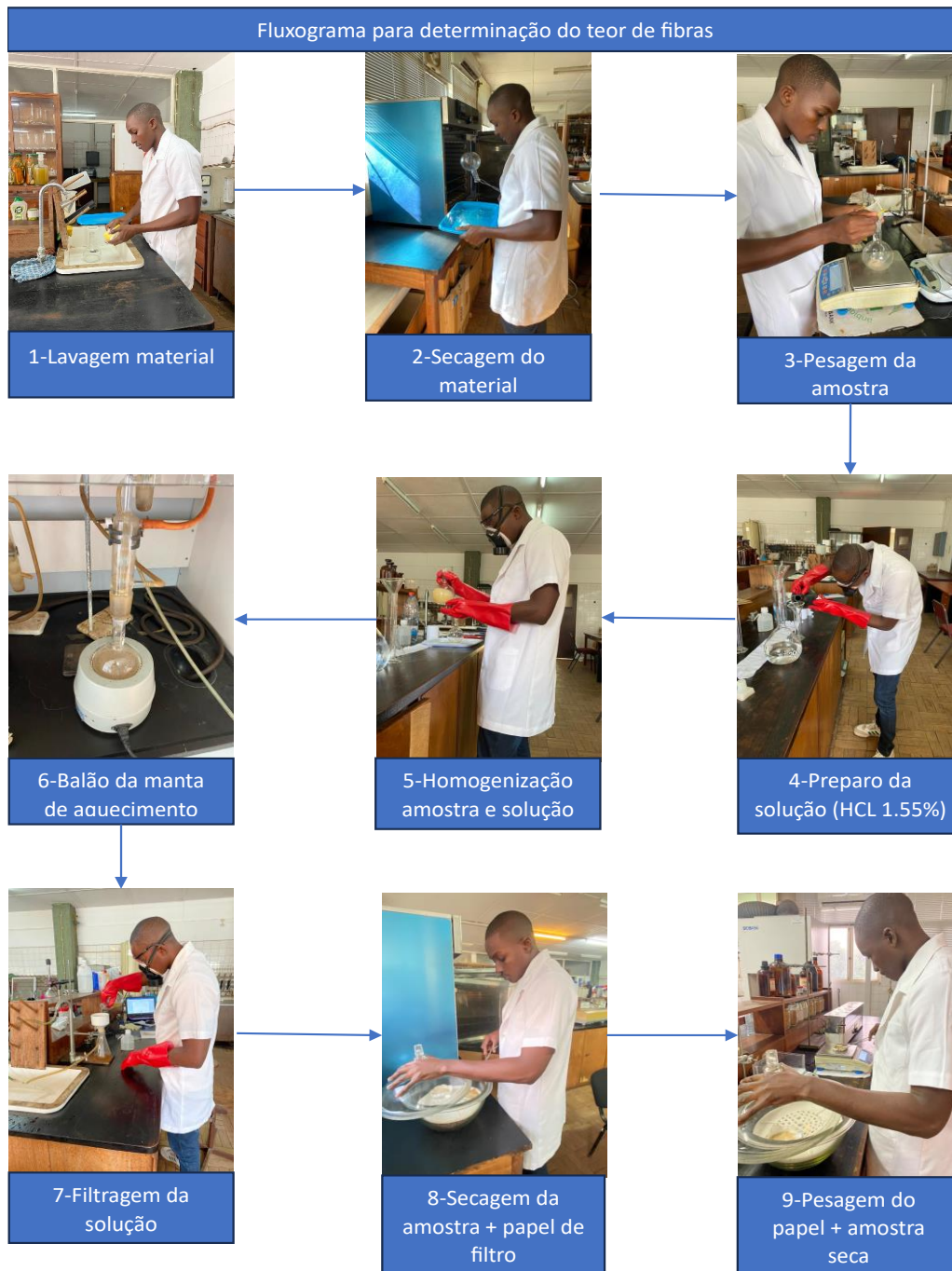


Figura 5: Fluxograma para determinação do teor de Fibra.

4.6.2. Determinação do teor de fibra insolúvel

O teor de fibra insolúvel foi determinado pela diferença entre a fibra bruta e as cinzas, conforme ilustra a fórmula a baixo:

$$\text{Fibra insolúvel (g/100g de raiz da batata doce)} = \text{Fibra bruta} - \text{Cinzas}$$

4.7. Determinação do teor de cinzas nas raízes de batata doce

O teor de cinzas foi determinado pelo método adaptado de AOAC 1997. Cerca de 1 grama da amostra foram pesadas e adicionadas a um cadinho previamente lavado e seco na estufa Lasec “Memmert Un 110” a 105°C e pesado numa balança RADWAG “PS 6000.R2”. De seguida os cadinhos já contendo as amostras e devidamente enumerados foram levados a mufla Optic ivymen system “modelo COMECTA, s.a Fuse A” a 550°C por 5 horas de tempo. Após esse período, os cadinhos foram retirados e colocados no dissecador por 30 minutos, passados os 30 minutos pesou-se o cadinho junto com as cinzas e determinou-se a teor de cinzas usando a fórmula a baixo.

$$\text{Cinzas} = \frac{PCPAS - PC}{PA} * 100\%$$

Onde:

PA: Peso da amostra

PC:Peso do cadinho

PCPAS: Peso do cadinho + peso das cinzas



Figura 6: Fluxograma para determinação do teor de cinzas.

4.8. Análise de dados

Após o processamento dos dados no laboratório, os dados foram passados para uma base de dados no Microsoft 2019, concretamente o Excel para a execução dos cálculos necessários. Para além dos Microsoft 2019 também foi usado o Rstudio para a comparação dos parâmetros medidos, com base no teste de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

V. Resultados e discussão

5.1. Variabilidade do teor de matéria seca nas raízes de batata doce

Os teores de matéria seca dos 15 genótipos de batata doce estão apresentados na tabela 3, onde variaram de 20.825 a 32.405% e houve diferença estatística ($P < 0.05$). O genótipo MUSG 09169-13 teve o menor teor e MGSGR18012-16 teve o maior teor. Estudos prévios relatam teores de matéria seca da batata doce que variam 15.5 a 40.3% (Nakkito et al., 2023). Em um outro estudo foram observados teores que variam 18.2 a 37% (Tumwegamire et al., 2013). Vimalaa (2011), observou teores que variavam de 18.2 a 29.2%, ou seja, os valores observados neste estudo encontram-se dentro dos valores observados em outros estudos.

Nos genótipos de polpa alaranjada os teores de matéria seca variam de 22.554% a 28.191%, destes o genótipo Namanga apresentou o menor teor e Irene o maior teor. Estudos prévios relatam teores de matéria seca que variam de 21 a 37% (CIP, 2014), em um outro estudo Mensah et al., (2012), observou teores que variavam de 20 a 44%. Sánchez et al., (2022), observou um teor médio de 19% nos genótipos de polpa laranja, nos genótipos de alaranjada observados neste estudo verificou-se um valor médio de 25.801%, superior a média observada por Sánchez et al., 2022.

Nos genótipos de polpa roxa os teores variaram de 27.437% a 32.045%, tendo apresentado o menor teor o genótipo Caelan e MGSGR18012-16 o maior teor respectivamente. Estes teores de matéria seca foram observados por outros autores, como EMBRAPA (2020) em que os teores variam em média de 23.17 a 36.15%. Num estudo similar Sánchez et al., (2022), observou um teor médio de 31.9% nos genótipos de polpa roxa, este valor é superior ao valor médio observado neste estudo para os genótipos de polpa roxa que foi de 29.556%.

Nos genótipos de polpa branca os teores variaram de 20.825 a 29.235%, o genótipo que apresentou o menor teor foi MUSG 09169-13 e Secai o maior teor. Em um estudo similar Mcharom (2013), observou teores de matéria seca nos genótipos de polpa branca que variavam de 21.01 a 32.75%, em um outro estudo Neunfeld et al., (2022), observou-se teores que variavam de 20.02 a 37,24%. Sánchez *et al.*, (2022), observou um teor médio de 28% de matéria seca nos genótipos de polpa branca, o que, quando comparado com média dos genótipos de polpa branca observados neste estudo, verifica-se que estes tiveram uma média menor de 25.465%.

Não houve diferença estatística entre variedades locais e variedades melhoradas ($P > 0.05$). Nas variedades locais os teores de matéria seca variaram de 23.415 a 29.235%, o genótipo

Xidumbedumbe apresentou o menor teor e secái o maior. Nas variedades melhoradas, os teores de matéria seca variaram de 20.825 a 32.045%, o genótipo MUSG 09169-13 apresentou o menor teor e MGSGR18012-16 o maior.

Tabela 3: Teores de matéria nas raízes dos 15 genótipos de batata doce.

Genótipo	Matéria seca (%)	Cor da polpa
Delvia	24.151 ± 0.261 ^d	Laranja
MGSG 12042-14	24.251 ± 0.434 ^d	
MUSG01124-6	27.721 ± 0.429 ^c	
Irene	28.191 ± 0.218 ^c	
Namanga	22.554 ± 0.267 ^{de}	
MUSG012068-13	27.935 ± 0.360 ^c	
	25.801 ± 0.328 ^a	
MUSG18019-18	29.333 ± 0.808 ^{bc}	Roxa
Lilas	28.485 ± 0.284 ^c	
Olga	30.481 ± 0.212 ^{ab}	
Caelan	27.436 ± 0.456 ^c	
MGSGR18012-16	32.045 ± 0.784 ^a	
	29.556 ± 0.509 ^a	
Xidumbedumbe	23.412 ± 0.343 ^d	Branca
Nsantimuni	28.389 ± 0.329 ^c	
Secai	29.235 ± 0.293 ^{bc}	
MUSG 09169-13	20.825 ± 0.152 ^e	
	25.465 ± 0.279 ^a	

Médias das três repetições ± desvio padrão. Os valores a negrito representam a médias dos teores de matéria seca e o desvio padrão para cada cor da polpa. As letras minúsculas diferentes, representam diferença estatísticas entre os genótipos e as letras iguais representam os genótipos estatisticamente iguais.

5.2. Variabilidade do teor de fibra bruta e fibra insolúvel nas raízes de batata doce

Os teores de fibra bruta e fibra insolúvel estão apresentados da tabela 4. Os teores de fibra bruta variaram de 1.721 a 5.072 % e os teores de fibra insolúvel variaram de 0.397 a 3.176%, tanto pra fibra bruta como para fibra insolúvel os genótipos não apresentaram diferença estatística ($P > 0.05$). O genótipo MUSG18019-18 teve menor teor de fibra bruta e MGSGR18012-16 teve maior, para fibra insolúvel o genótipo Lilas teve o menor teor e Ntsatimuni o maior. Estudos prévios relatam teores de fibra bruta que variam de 2.63 a 4.35% (Carmona, 2015). Em um outro estudo similar onde foram observados 8 genótipos, os teores de fibra bruta variaram de 5.35% a 7.99% e teores de fibra insolúvel variaram de 3.25 a

3.77% (Viana, 2009). Num estudo onde foram analisadas 12 genótipos de batata doce obtiveram teores de fibra insolúvel que variavam de 4.2 a 5.6% (Andrade Júnior, 2012).

Nos genótipos de polpa alaranjada os teores variaram de 2.351 a 4.866%, o MGSG 12042-14 teve o menor teor e Namanga o maior. Enquanto na fibra insolúvel os teores variaram de 1.284 a 2.432%, o genótipo MGSG 12042-14 apresentou o menor teor e o MUSG012068-13 o maior teor. Para os genótipos de polpa roxa, os teores de fibra bruta variaram de 1.721 a 5.072%, o genótipo MUSG18019-18 teve o menor e MGSGR18012-16 o maior. Enquanto que para fibra insolúvel 0.397 a 2.698%, o genótipo lilas com o menor teor e MGSGR18012-16 com o maior. Para os genótipos de polpa branca, os teores de fibra bruta variaram de 2.468 a 4.613% e os teores de fibra insolúvel de 0.849 a 3.176%, o genótipo Xidumbedumbe e Secai tiveram o menor e o maior valor de fibra bruta e fibra insolúvel respectivamente.

Não houve diferença estatística ($P>0.05$) para fibra bruta entre as variedades locais e as variedades melhoradas. Nas variedades locais o teor variou de 2.468 a 4.613% e nas variedades melhoradas variou de 1.721 a 5.072%.

Para fibra insolúvel verificou-se a mesma situação, não houve diferença estatística ($P>0.05$) entre as variedades locais e as variedades melhoradas. Nas variedades locais o teor variou de 0.397 a 3.176% e nas variedades melhoradas o teor variou de 1.131 a 2.698%.

Tabela 4: Teor de fibra bruta e fibra insolúvel nas raízes dos 15 genótipos de batata doce.

Genótipo	Fibra bruta (%)	Fibra insolúvel (%)	Cor da polpa
Delvia	3.0754 ± 1.939 ^a	1.799 ± 2.249 ^a	Laranja
MGSG 12042-14	2.351 ± 2.058 ^a	1.284 ± 1.473 ^a	
MUSG01124-6	3.711 ± 0.75 ^a	1.842 ± 1.562 ^a	
Irene	4.265 ± 0.469 ^a	1.481 ± 1.412 ^a	
Namanga	4.866 ± 0.627 ^a	2.053 ± 0.624 ^a	
MUSG012068-13	3.633 ± 3.155 ^a	2.432 ± 2.624 ^a	
	3.650 ± 1.499^a	1.815 ± 1.657^a	
MUSG18019-18	1.721 ± 1.629 ^a	1.131 ± 1.180 ^a	Roxa
Lilas	4.031 ± 1.277 ^a	0.397 ± 0.525 ^a	
Olga	4.397 ± 1.290 ^a	1.842 ± 1.562 ^a	
Caelan	3.011 ± 2.693 ^a	1.434 ± 1.740 ^a	
MGSGR18012-16	5.072 ± 0.999 ^a	2.698 ± 1.492 ^a	
	3.646 ± 1.578^a	1.548 ± 1.300^a	
Xidumbedumbe	2.468 ± 2.169 ^a	0.849 ± 0.755 ^a	Branca
Nsantimuni	4.326 ± 0.469 ^a	3.176 ± 1.439 ^a	
Secai	4.613 ± 0.478 ^a	3.086 ± 1.339 ^a	
MUSG 09169-13	3.411 ± 3.508 ^a	1.157 ± 1.652 ^a	
	3.705 ± 1.645^a	2.067 ± 1.319^a	

Médias das três repetições ± desvio padrão. Os valores a negrito representam as médias dos teores de fibra bruta/insolúvel e o desvio padrão para cada cor da polpa. As letras minúsculas diferentes, representam diferença estatísticas entre os genótipos e as letras iguais representam os genótipos estatisticamente iguais.

5.3. Variabilidade do teor cinzas nas raízes de bata doce

Os teores de cinzas estão apresentados na tabela 5. Os teores de cinzas variaram de 1.276 a 2.996 % e não houve diferença estatística ($P>0.05$), Lilas teve o maior teor e Delvia teve o menor teor. Resultados semelhantes foram observados por Carmona, 2015 onde observou teores que variavam de 2.84 a 4.83 % de cinzas. Em outros estudos prévios foram observados teores similares. Viana, 2009 avaliando 8 clones de batata doce em dois ambientes diferentes observou teores que de cinzas que variavam de 2.28 a 3.99%. Andrade Júnior, 2012 avaliando 12 genótipos de batata doce observou teores de cinzas. que variavam de 2.3 a 3.7%. Neste estudo observa-se que genótipos como Delvia (1.276), Caelan (1.576%), Xidumbedume(1.619%) e Secai(1.54%) apresentam teores de cinzas menores quando comparados com outros estudos.

Nos genótipos de polpa alaranjada o teor de cinzas variou de 1.277 a 2.162%, MUSG012068-13 teve o maior teor e Delvia o menor teor. Nos genótipos de polpa roxa o teor de cinzas variou de 2.997 a 2.275%, Lilas teve o maior teor e MGSGR18012-16 o menor. Para os genótipos de polpa branca, o teor de cinzas variou de 2.444 a 1.541%, Nsantimuni teve o maior teor e Secai o menor teor de cinzas.

Não houve diferença ($P>0.05$) entre as variedades locais e as variedades melhoradas. Nas variedades locais o teor de cinzas variou de 1.540 a 2.996% e nas variedades melhoradas o teor variou de 1.276 a 2.862%.

Tabela 5: Teor cinzas nas raízes dos 15 genótipos de bata doce.

Genótipo	Teor de cinzas (%)	Cor da polpa
Delvia	1.276 ± 0.56^a	Laranja
MGSG 12042-14	2.266 ± 1.519^a	
MUSG01124-6	2.481 ± 0.633^a	
Irene	2.842 ± 0.932^a	
Namanga	2.528 ± 0.524^a	
MUSG012068-13	2.162 ± 1.907^a	
	2.259 ± 1.013^a	
MUSG18019-18	2.862 ± 1.719^a	Roxa
Lilas	2.996 ± 0.429^a	
Olga	2.784 ± 0.943^a	
Caelan	1.576 ± 1.471^a	
MGSGR18012-16	2.275 ± 0.577^a	
	2.499 ± 1.028^a	
Xidumbedumbe	1.619 ± 1.503^a	Branca
Nsantimuni	2.444 ± 1.246^a	
Secai	1.540 ± 1.049^a	
MUSG 09169-13	2.254 ± 2.036^a	
	1.964 ± 1.459^a	

Médias das três repetições $\pm$ desvio padrão. Os valores a negrito representam as médias dos teores de cinzas e o desvio padrão para cada cor da polpa. As letras minúsculas diferentes, representam diferença estatísticas entre os genótipos e as letras iguais representam os genótipos estatisticamente iguais.

5.4. Interação entre o teor da matéria seca e fibras na seleção de genótipos de batata doce

Da análise estatística de regressão entre o teor de matéria seca e fibras dos 15 genótipos de batata doce, obteve-se um coeficiente de determinação (R^2) 0.0016, o que demonstra que

apenas 0.16% da variabilidade do teor de fibras de batata doce é explicado pelo teor de matéria seca, ou seja, o aumento do teor de fibras não está relacionado com o aumento do teor de matéria seca. A interação entre as médias pode ser observada na figura 7.

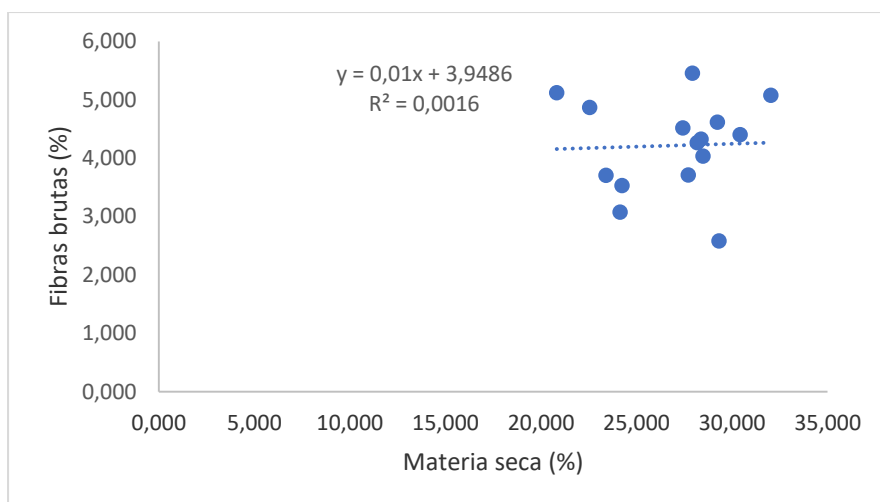


Figura 7: Interação entre o teor da matéria seca e fibras.

5.5. Influência do teor de fibras no teor de cinzas nas raízes de batata doce

Da análise estatística de regressão entre o teor de fibras e o teor de cinzas dos 15 genótipos de batata doce, obteve-se um coeficiente de determinação (R^2) 0.0001, o que demonstra que apenas 0.01% da variabilidade do teor de cinzas nas raízes de batata doce é explicado pelo teor de fibras, ou seja, o aumento do teor de cinzas não está relacionado com o aumento do teor de fibras. A Influência do teor de fibras no teor de cinza nas raízes de batata doce pode ser observada na figura 8.

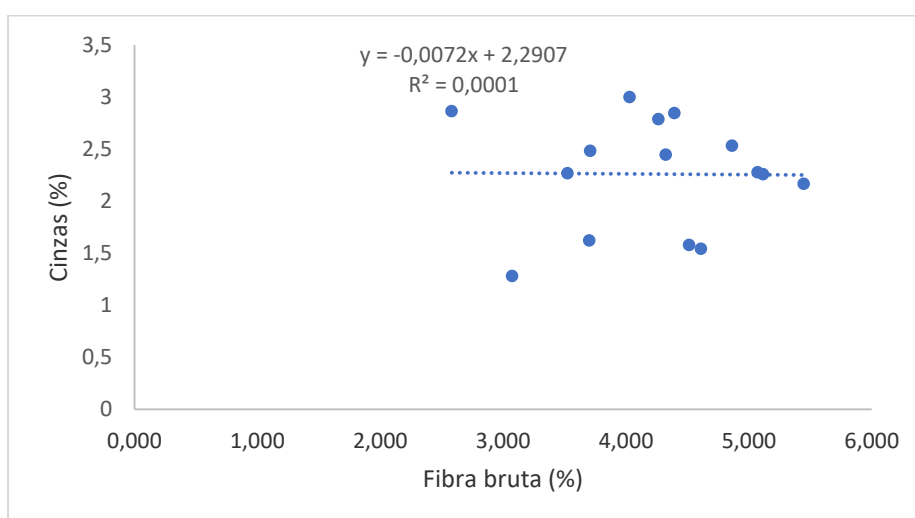


Figura 8: Influência do teor de fibras no teor de cinza nas raízes de batata doce.

VI. conclusões

Os teores de matéria seca variaram de 20.825 a 32.405% e houve diferença estatística ($P < 0.05$). O genótipo MUSG 09169-13 e MGSGR18012-16 tiveram o menor e o maior valor respectivamente. Não houve diferença estatística para o teor de matéria seca entre as diferentes cores da polpa (branca, roxa e alaranjada) e também não houve diferença estatística entre as variedades locais e as variedades melhoras.

Os teores de fibra bruta variaram de 1.721 a 5.072% e não houve diferença estatística ($P > 0.05$) tanto na comparação entre os 15 genótipos, como entre as diferentes cores da polpa e entre as variedades locais e as variedades melhoradas.

Os teores de fibra insolúvel variaram de 0.397 a 3.176% e também não verificou-se diferença estatística ($P > 0.05$) entre os 15 genótipos, as diferentes cores da polpa e entre as variedades locais e as variedades melhoradas.

Os teores de cinzas variaram de 1.276 a 2.996 % e não houve diferença estatística ($P > 0.05$) entre os 15 genótipos. Também não houve diferença estatística entre as diferentes cores da polpa e entre as variedades locais e as variedades melhoradas.

Não houve interação entre os teores de matéria seca, fibras e cinzas nas raízes de batata doce.

VII. Recomendações

Para os estudos subquentes recomenda-se:

- A realização de mais análises físico-químicas de modo a determinar-se a composição centesimal dos genótipos de batata doce produzidos em Moçambique para melhor seleção e recomendação aos consumidores de acordo com as diferentes formas de uso e consumo.
- A Universidade Eduardo Mondlane que melhore os laboratórios, de modo a facilitar e motivar os estudantes a realizarem mais estudos de análises físico-químicas na batata doce e outras culturas.
- Ao Centro Internacional da Batata que realize mais estudos sobre a composição físico-química do genótipo MGSGR18012-16 pois este é um genótipo promissor com elevados teores de matéria seca, estes estudos devem ser acompanhados de análises sensoriais para melhor compreensão das preferências dos consumidores e com base nessas informações melhorar este genótipo.
- As variedades Irene, Lilas, Olga e Nsantimuni.

VIII. Referencias bibliográficas

Amare, 2016. **Analysis of Sensory and Texture Properties of Three Potato Cultivars Boiled to Different Thermal Center Temperatures.** Lund University, Lund Institute of Technology. <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8892411>

AOAC, 1997. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (method 945.46).** In Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists; Association of Official Analytical Chemists: Arlington, VI, USA.

Andrade et al., 2016. **Release of Orange-fleshed Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L) Cultivars in Mozambique Through an Accelerated Breeding Scheme.** Combrigde University Press, Journal of Agricultural Scienci. <https://doi.org/10.1017/S002185961600099X>

Andersson, 2014. **Effect of Preheating on Potato Texture.** Lund University, Departament of Food Chemistry and Applied Nutrition. <https://doi.org/10.1080/10408399409527662>

Bueno et al., 2017. **Dry Matter Obteiniment Method and Chenical Composition of Roughages.** Universidade Estatal de Maringá. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5667862.v1>

Andrade Júnior, 2012. **Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce.** Horticultura Brasileira 30. [Andrade Junior Caracteristicas.pdf \(orgprints.org\)](http://orgprints.org/11111/1/Andrade_Junior_Caracteristicas.pdf)

Chea, 2018. **Análise de sistemas de Produção de Batata-doce de Polpa Alaranjada no sector Familiar em Marracuene.** UEM, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. <http://www.repositorio.uem.mz/bitstream/258/197/1/2018%20%20Chea%2C%20Jo%C3%A3o%20Abdul%20Consolo.pdf>

Camargo & Srebernich, 2017. **Composição físico-química e teor de carotenoides de batata-doce biofortificada cultivar Beauregard.** Brasil.

<https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/composicao-fisico-quimica-e-teor-de-carotenoides-de-batata-doce-biofortificada-cultivar-beauregard>

CIP, 2018. **Batata-doce de Polpa Alaranjada.** <https://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2020/02/OFSP-PASSPORT-IN-PORTUGUESE-2-PAGE-VERSION-PDF-1.pdf>

Chandrasekara A, Kumar TJ. **Roots and tuber crops as functional foods: A Review on phytochemical constituents and their potential health benefits.** International Journal of Food Science. 2016;2016(1):1-15. <https://doi.org/10.1155/2016/3631647>

Campos, 2014. **Elaboração de um Snack de Batata-doce (*Ipomoea batatas* L).** Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12471/4/LD_COALM_2014_1_11.pdf

Carmona, 2015. **Caracterização morfoagronômica, físico-química e tolerância ao nematoide-das-galhas de genótipos de batata-doce avaliados no Distrito Federal.** Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2015.

http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/18170/1/2015_PaulaAndreaOsorioCarmona.pdf

Ezequiel.J & Gonçalves, J., 2008. **Princípios e conceitos na alimentação animal.** Alternativas Alimentares para Ruminantes II. EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-do-estado-de-mato-grosso/producao-e-nutricao-de-ruminantes/livro-embrapa-principios-e-conceitos-na-alimentacao-animal/12281220>

Leighton et al., 2010. **Quantitative Descriptive sensory Analysis of Five Different Cultivars of Sweet Potato to Determine Sensory and Textural Profiles.** Journal of Sensory Studies. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:32322828>

Lopes, A. R. (2014). **Lusiadas.** Obtido de <https://rotasaude.lusiadas.pt/batata-doce-fonte-de-saude/>

Lim et al., 2013. **Molecular Nutrition & Food research.** Role of Anthocyanin-enriched purplefleshed sweet potato p40 in colorectal cancer prevention.

<https://doi.org/10.1002/mnfr.201300040>

Laurie, S. M., 2010. **Agronomic performance, consumer acceptability and Nutrient content of new sweet-potato Varieties in South Africa.** University of the Free State. <http://hdl.handle.net/11660/1128>

Miranda et al., 1995. **A Cultivar de Batata-doce.** EMBRAPA- Brasil.

Laurie et al., 2013. **The use of sensory attributes, sugar content, instrumental data and consumer acceptability in selection of sweet potato varieties.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5932>

Leksrisompong et al., 2012. **Sensor attributes and consumer acceptance of sweet potato cultivars with varying flesh colors.** *Journal of Sensory Studies*.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00367.x>

Mineiro, 2014. **Fibra Alimentar: Composição, Métodos e Implicações alimentares.** Universidade Nova Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
https://run.unl.pt/bitstream/10362/16070/1/Mineiro_2014.pdf

Mendoza, 2017. **Produtividade e Características Físico-químicas de Acessos de Batata-doce Procedentes de Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira/SP.** Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. <http://hdl.handle.net/11449/150363>

Mirasse, J., 2010. **O Consumo de Batata-doce de Polpa Alaranjada entre Famílias Rurais do Nordeste de Moçambique: um estudo sobre percepções de comida e Segurança alimentar na província de Nampula.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Económicas, Brasil.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:160749857>

MADER, 2019. **Relatório do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar de Alimentar.**

Mcharo & Ndolo, 2013. **Desempenho do rendimento de raízes de genótipos de batata-doce em pré-liberação no Quênia.** *Jornal de Biociências Aplicadas* 65:4914 – 4921.
<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562040007>

Mensah et al., 2012. **Multi-locational Assessment of some Physicochemical Attributes and Amylase activity of Sweetpotato varieties and Elite materials in Ghana.** 16th Triennial Symposium International Society for Tropical Root Crops Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria. <https://core.ac.uk/reader/132676550>

Neunfeld et al., 2022. **Características físico-químicas e compostos bioativos de acessos de batata-doce na região centro-sul do Paraná.** *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, e2020268. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.26820>

Odebunmi, E.O., Oluwaniyi, O.O., Sanda, A.M., and Kolade, B.O. (2007). **“Nutritional Compositions of Selected Tubers and Root Crops Used in Nigerian Food Preparations”**. Chemistry Department, University of Florin, Nigeria, 1, 37-43.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ptPT&user=Mt0vDfUAAA&AJ&citation_for_view=Mt0vDfUAAA&AJ:Y0pCki6q_DkC

Oliveira et al., 2012. **Avaliação multilocacional de alguns atributos físico-químicos e atividade amilásica de variedades de batata-doce e materiais de elite em Gana**. Simpósio Trienal da International Society for Tropical Root Crops (ISTRC). Abeokuta (Nigéria). 23-28 Setembro 2012. Abeokuta (Nigéria). p. 188. <https://hdl.handle.net/10568/66300>

Pilon et al., 2020. **Avaliação Físico-química e compostos bioativos de Farinhas de Batatas-doces de polpa Roxa**. EMBRAPA-Brasil.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212267/1/BPD-202-08-04-2020.pdf>

Park. K & Antonio. G, 2006. **Análises de materiais biológicos**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

Rezende, 2019. **Estudo do Processamento de Secagem de Batata-doce de Polpa Roxa (*Ipomoea batatas* L) em Leito de Jorro**. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia. <https://1library.org/br/download/874328387522887681>

Silveira et al., 2011. **Características Físico-químicas e Clones de Batata-doce de Polpa Alaranjada nas Condições de Palmas-To**. Goiânia- Brasil.

<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/2198>

Sánchez et al., 2022. **Conservação Pós-colheita de Batata-doce: Efeito nos parâmetros qualitativos e nutricionais**. [Agrotec 45 pag 36-40.pdf \(iniav.pt\)](#)

Tobaruela, 2019. **Fibra alimentar**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas.

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5006037/mod_folder/content/0/Aula%2009%20-%20Fibra%20Alimentar.pdf

Troung et al., 2018. **Sweetpotato Production, Processing, And Nutritional Quality**. North Carolina State University, Department of Food, Bioprocessing and Nutrition Science.

https://www.researchgate.net/publication/325270781_Sweetpotato_production_processing_and_nutritional_quality

Tymwegamire et al., 2014. **Catalogue of orange-fleshed sweet potato varieties for Africa**. Second edition. International potato Center (CIP). <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/006163.pdf>

Tymwegamire et al., 2010. **Catalogue of orange-fleshed sweet potato varieties for Africa**. International potato Center (CIP).

https://www.researchgate.net/publication/301957317_Catalogue_of_orange-fleshed_sweetpotato_varieties_for_Sub-Saharan_Africa

Varela. D, 2017. **Efeito da Combinação de doses de Potássio e Variedades no Rendimento e Qualidade da Batata-doce de Polpa Alaranjada (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.** Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Floresta (FAEF). <http://www.repositorio.uem.mz/handle258/470>

Viana, 2009. **Produção e qualidade de raízes, ramas e silagem de ramas de clones de batata-doce em diferentes locais e épocas de colheita**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. <http://acervo.ufvjm.edu.br:8080/jspui/handle/1/545>

Wang S, Nie S, Zhu F. **Chemical constituents and health effects of sweet potato**. Food Research International. 2016;89(1):90-116. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.032>

Zefanias, 2012. **Determinação de Minerais em cereais e Leguminosas Cultivadas em Algumas Províncias de Moçambique**. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Ciências, Departamento de Química, Maputo. <http://monografias.uem.mz/handle/123456789/288>

IX. Anexos

9.1. Anova e comparação de médias dos teores de matéria seca para os 15 genótipos de batata doce

\$`DM%`									
\$`DM%`\$`Analysis of variance`									
	df	type	III	SS	mean square	F value	p>F		
treatments	14			423.6687	30.2620	224.9805	<0.001		
blocks	2			0.2742	0.1371	1.0191	0.3739		
residuals	28			3.7663	0.1345	-	-		
\$`DM%`\$`Adjusted means`									
	treatment	adjusted.mean	sd	sem	tukey	snk	duncan	t	scott_knott
1	T15	32.0452	0.0784	0.2117	a	a	a	a	a
2	T14	30.4315	0.2120	0.2117	ab	b	b	b	a
3	T12	29.3333	0.8083	0.2117	bc	bc	bc	bc	a
4	T11	29.2351	0.2931	0.2117	bc	bc	bd	bc	a
5	T10	28.4853	0.2849	0.2117	c	cd	cde	cd	a
6	T9	28.3899	0.3290	0.2117	c	cd	cde	cd	a
7	T13	28.1910	0.2186	0.2117	c	cd	cde	cd	a
8	T6	27.9351	0.3607	0.2117	c	cd	cde	cd	a
9	T4	27.7211	0.4294	0.2117	c	cd	de	d	a
10	T1	27.4367	0.4561	0.2117	c	d	e	d	a
11	T8	24.2508	0.4344	0.2117	d	e	f	e	a
12	T7	24.1511	0.2617	0.2117	d	e	f	e	a
13	T5	23.4126	0.3438	0.2117	d	ef	fg	ef	a
14	T3	22.5543	0.2672	0.2117	de	f	g	f	a
15	T2	20.8252	0.1528	0.2117	e	g	h	g	a

\$`DM%`\$`Residual analysis`		
\$`DM%`\$`Residual analysis`\$`residual analysis`		
	values	
p.value Shapiro-wilk test	0.3615	
p.value Bartlett test	0.6210	
coefficient of variation (%)	1.3600	
first value most discrepant	34.0000	
second value most discrepant	1.0000	
third value most discrepant	12.0000	

9.2. Anova e comparação de médias dos teores de fibra bruta para os 15 genótipos de batata doce

\$`FB%`									
\$`FB%`\$`Analysis of variance`									
	df	type	III SS	mean square	F value	p>F			
treatments	14		40.7097	2.9078	0.8106	0.6519			
blocks	2		1.1642	0.5821	0.1623	0.851			
residuals	28		100.4380	3.5871	-	-			
\$`FB%`\$`Adjusted means`									
	treatment	adjusted.mean	sd	sem	tukey	snk	duncan	t	scott_knott
1	T15	5.0726	0.9994	1.0935	a	a	a	a	a
2	T3	4.8665	0.6278	1.0935	a	a	a	a	a
3	T11	4.6132	0.4783	1.0935	a	a	a	a	a
4	T14	4.3976	1.2904	1.0935	a	a	a	a	a
5	T9	4.3262	0.4695	1.0935	a	a	a	a	a
6	T13	4.2651	0.4699	1.0935	a	a	a	a	a
7	T10	4.0318	1.2777	1.0935	a	a	a	a	a
8	T4	3.7116	0.7500	1.0935	a	a	a	a	a
9	T6	3.6335	3.1556	1.0935	a	a	a	a	a
10	T2	3.4117	3.5084	1.0935	a	a	a	a	a
11	T7	3.0754	1.9387	1.0935	a	a	a	a	a
12	T1	3.0116	2.6931	1.0935	a	a	a	a	a
13	T5	2.4686	2.1696	1.0935	a	a	a	a	a
14	T8	2.3512	2.0583	1.0935	a	a	a	a	a
15	T12	1.7213	1.6298	1.0935	a	a	a	a	a

\$`FB%`\$`Residual analysis`		
\$`FB%`\$`Residual analysis`\$`residual analysis`		
	values	
p.value Shapiro-wilk test	0.5357	
p.value Bartlett test	0.1630	
coefficient of variation (%)	51.6900	
first value most discrepant	17.0000	
second value most discrepant	4.0000	
third value most discrepant	6.0000	
\$`FB%`\$`Residual analysis`\$residuals		

9.3. Análise e comparação de médias dos teores de fibra insolúvel entre os 15 genótipos de batata doce

\$`FINSOL%`							
\$`FINSOL%`\$`Analysis of variance`							
	df	type	III SS	mean square	F value	p>F	
treatments	14		27.9681	1.9977	0.8657	0.6	
blocks	2		1.4989	0.7495	0.3248	0.7254	
residuals	28		64.6147	2.3077	-	-	
\$`FINSOL%`\$`Adjusted means`							
	treatment	adjusted.mean	sd	sem	tukey	snk	duncan t scott_knott
1	T9	3.1764	1.4398	0.8771	a	a	a a a
2	T11	3.0868	1.3396	0.8771	a	a	a a a
3	T15	2.6988	1.4921	0.8771	a	a	a a a
4	T6	2.4323	2.6241	0.8771	a	a	a a a
5	T3	2.0536	0.6243	0.8771	a	a	a a a
6	T14	1.8429	1.5627	0.8771	a	a	a a a
7	T7	1.7985	2.2474	0.8771	a	a	a a a
8	T13	1.4811	1.4128	0.8771	a	a	a a a
9	T1	1.4347	1.7402	0.8771	a	a	a a a
10	T8	1.2843	1.4736	0.8771	a	a	a a a
11	T4	1.2300	0.1777	0.8771	a	a	a a a
12	T2	1.1570	1.6520	0.8771	a	a	a a a
13	T12	1.1313	1.1807	0.8771	a	a	a a a
14	T5	0.8495	0.7556	0.8771	a	a	a a a
15	T10	0.3971	0.5225	0.8771	a	a	a a a

\$`FINSOL%`\$`Residual analysis`			
\$`FINSOL%`\$`Residual analysis`\$`residual analysis`			
	values		
p.value Shapiro-wilk test	0.6598		
p.value Bartlett test	0.5283		
coefficient of variation (%)	87.4600		
first value most discrepant	16.0000		
second value most discrepant	17.0000		
third value most discrepant	20.0000		

9.4. Análise e comparação de médias dos teores de cinzas entre os 15 genótipos de batata doce

\$`Cinzsa%`\$`Analysis of variance`								
	df	type III SS	mean square	F value	p>F			
treatments	14	12.1373	0.8670	0.5259	0.8968			
blocks	2	0.6404	0.3202	0.1942	0.8246			
residuals	28	46.1569	1.6485	-	-			
\$`Cinzsa%`\$`Adjusted means`								
	treatment	adjusted.mean	sd	sem	tukey	snk	duncan	t scott_knott
1	T10	2.9968	0.4291	0.7413	a	a	a a	a
2	T12	2.8629	1.7193	0.7413	a	a	a a	a
3	T13	2.8420	0.9326	0.7413	a	a	a a	a
4	T14	2.7840	0.9436	0.7413	a	a	a a	a
5	T3	2.5280	0.5245	0.7413	a	a	a a	a
6	T4	2.4816	0.6334	0.7413	a	a	a a	a
7	T9	2.4443	1.2468	0.7413	a	a	a a	a
8	T15	2.2754	0.5778	0.7413	a	a	a a	a
9	T8	2.2660	1.5197	0.7413	a	a	a a	a
10	T2	2.2547	2.0365	0.7413	a	a	a a	a
11	T6	2.1627	1.9072	0.7413	a	a	a a	a
12	T5	1.6190	1.5031	0.7413	a	a	a a	a
13	T1	1.5769	1.4712	0.7413	a	a	a a	a
14	T11	1.5405	1.0494	0.7413	a	a	a a	a
15	T7	1.2769	0.5608	0.7413	a	a	a a	a

\$`Cinzsa%`\$`Residual analysis`				
\$`Cinzsa%`\$`Residual analysis`\$`residual analysis`				
			values	
p.value Shapiro-wilk test			0.4150	
p.value Bartlett test			0.7076	
coefficient of variation (%)			56.7900	
first value most discrepant			6.0000	
second value most discrepant			16.0000	
third value most discrepant			36.0000	

9.5. Equipamentos usados



Figura 9: Estufa Memmert, modelo “UN 110”.



Figura 10: Balança RADWAG Wagi Elektronizne, modelo “PS 6000.R2”.



Figura 11: Mufla Optic Ivymen System, modelo "Comecta 2200851".



Figura 12: Freeze dry Trueten Industrial "YK-118-50".