



Faculdade de Ciências

Departamento de Química

Mestrado em Química e Processamento de Recursos Locais

**Avaliação Nutricional do Fruto da *Strychnos
madagascariensis* e dos seus subprodutos provenientes
dos Distritos de Boane e Marracuene**

Sandra Salvador Inguane Chemane

Supervisores:

Prof^a. Doutora Maida Abdulssatar Mussá Khan

Prof. Doutor Felisberto Pagula

Maputo, Abril de 2016

Agradecimentos

À Prof^ª. Doutora Maida Abdulssatar Mussá Khan, pelo incentivo e apoio incansável ao longo da realização do trabalho.

Ao Prof. Doutor Felisberto Pagula, pelo apoio e supervisão.

Ao meu esposo, Lourino Alberto Chemane, pelo incentivo e apoio incondicional ao longo do curso.

À minha mãe, aos meus irmãos e aos meus filhos, pelo apoio e incentivo ao longo do curso.

Aos docentes do Departamento de Química da Faculdade de Ciências, da Universidade Eduardo Mondlane, pelo apoio e ensinamento ao longo do curso.

Aos meus colegas, em especial a Eng^a Paula Viola e a Eng^a Asmina Sulemane, pelo apoio incansável.

A todos que de uma forma directa ou indirecta, tornaram possível a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

Declaração de Honra

Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que a mesma constitui o resultado do meu labor individual. Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos da Universidade Eduardo Mondlane para a obtenção do grau de Mestre.

Maputo, aos 4 de Abril de 2016

Sandra Salvador Inguane Chemane

Resumo

O sector familiar da agricultura moçambicana constitui cerca de 80% da mão-de-obra activa. Este sector é muito dependente da natureza e a população que depende deste sector é vulnerável à insegurança alimentar. Durante os períodos não produtivos o consumo da farinha de macuácuca “*nfuma*” tem constituído uma alternativa para o sustento alimentar das comunidades nos distritos de Boane e Marracuene localizados na província de Maputo. Este estudo foi desenvolvido com o objectivo de avaliar o potencial nutricional do uso do fruto de macuácuca (*Strychnos madagascariensis*) nas comunidades rurais de Marracuene e Boane como meio de sustento. As análises de características físico-químicas e nutricionais foram conduzidas na polpa fresca do fruto usado para fazer a farinha da macuácuca designada por “*nfuma*” nas línguas locais, na farinha e no óleo de macuácuca. Os resultados preliminares indicaram que a polpa fresca do fruto a partir da qual se produz a “*nfuma*” é ácida, apresentando entretanto uma considerável percentagem de açúcares totais. A “*nfuma*” tem uma elevada percentagem de gordura (46%) Tabela 10, contém proteínas (5%) Tabela 7, macronutrientes (K, Na, Mg e Ca), micronutrientes (Zn, Mn e Fe) e vitaminas A e C. Tem também presentes na sua composição quantidades suficientes de alcaloides e saponinas (anti colesterol e anti cancerígeno). Os alcaloides e saponinas também ocorrem no óleo e na semente. Da análise estatística para a comparação da avaliação nutricional entre os produtos dos dois distritos objectos deste estudo, concluiu-se que no geral não há diferença significativa entre os produtos de ambos os distritos. Registam-se diferença em alguns minerais na farinha e na estabilidade oxidativa do óleo assim como no teor de ácidos gordos livres. Os resultados obtidos indicam que a macuácuca tem um potencial nutricional e medicinal elevado que pode ser explorado para a segurança alimentar durante o período de escassez de alimentos.

Palavras-chave: Frutos nativo, avaliação nutricional (*Strychnos madagascariensis*)

Abstract

The Mozambican agriculture family sector is about 80% of the active labour in the country. This sector is very dependent on the nature and the population dependent on this sector is vulnerable to food insecurity. During the non-productive seasons and low agricultural production, the consumption of macuácuá flour (called nfuma in local languages) has been an alternative for food livelihoods of communities in the two Boane and Marracuene districts in Maputo province. This study was designed to evaluate the nutritional potential of the use of macuácuá fruit (*Strychnos madagascariensis*) in rural communities of Marracuene and Boane districts as mean of livelihood support. The physico - chemical and nutritional analysis were conducted on fresh fruit pulp used to make flour (nfuma), on the flour as well as on the macuácuá oil. Preliminary results indicated that fresh fruit pulp from which is produced the "nfuma" is acidic, though presenting a considerable percentage of total sugars. The "nfuma" has demonstrated to have high percentage of lipid (46%), contains protein (5%), macronutrients (K, Na, Mg and Ca), micronutrients (Zn, Mn and Fe), as well as vitamins A and C. It showed also to present in its composition sufficient quantities of alkaloids and saponins (anti - cholesterol and anti-carcinogenic). The alkaloids and saponins also occur in the oil and seeds. The results of the statistical analysis undertaken to compare the nutritional potential of the macuácuá products from the two districts part of this study show that, in general, there is no significant difference between them. There are minor differences in some flour minerals, on the oxidative stability of the oil, as well as on the free fatty acids. The results of this study indicate that macuácuá has high nutritional and medicinal potential that can be exploited improve the food security during the food shortages periods.

Keywords: Native fruit, nutritional evaluation (*Strychnos madagascariensis*)

Índice

1. Introdução.....	1
2. Relevância do Estudo.....	3
3. Objectivos.....	4
3.1. Geral.....	4
3.2. Específicos.....	4
4. Fundamentação Teórica.....	5
4.1. Saponinas.....	6
4.2. Alcaloides.....	6
4.3. Proteínas.....	7
4.4. Vitaminas.....	8
4.4.1. Vitamina A.....	8
4.4.2. Vitamina C.....	10
4.5. Sais minerais.....	12
4.5.1. Ferro.....	12
4.5.2. Cálcio.....	13
4.5.3. Magnésio.....	13
4.5.5. Zinco.....	14
4.5.6. Potássio.....	14
4.6. Extracção de óleos.....	15
4.6.1. Extracção mecânica.....	15
4.6.2. Prensas hidráulicas.....	16
4.7. Óleos vegetais.....	16
4.7.1. Componentes maioritários dos óleos vegetais.....	18
4.7.2. Componentes minoritários dos óleos vegetais.....	20
4.8. Propriedades físico-químicas dos óleos.....	21
4.8.1. Índice de acidez e ácidos gordos livres.....	21
4.8.2. Índice de saponificação.....	22
4.8.3. Índice de peróxido.....	22
4.8.4. Índice de refração.....	22
4.8.5. Viscosidade.....	23
4.8.6. Densidade.....	23
4.8.7. Estabilidade oxidativa do óleo.....	24
5. Metodologia.....	26
5.1. Pesquisa bibliográfica.....	26

5.2. Visita às áreas de estudo.....	26
5.3. Elaboração do trabalho experimental e análise laboratorial.....	26
5.4. Extracção artesanal	29
5.5. Extracção por prensagem hidráulica.....	30
5.6. Elaboração do relatório final.....	30
6. Parte Experimental	31
6.1 Recolha de amostras e processamento junto às comunidades.....	31
6.2 Materiais e métodos	31
6.2.1 Determinação de minerais (Ca, Mg, Fe, Zn e K) (absorção atómica).....	31
6.2.2. Proteína.....	35
6.2.3. Determinação da presença de alcaloides e saponinas	37
6.2.4. Análise estatística.....	38
7. Resultados Análise e Discussão.....	39
7.1 . Análises físico-químicas da macuácula fresca das localidades de Matalane (distrito de Marracuene) e Estevel (distrito de Boane)	39
7.2. Análises físico-químicas das farinhas de Matalane e Estevel produzidas na comunidade e no laboratório (farinha A com o pericarpo) e (farinha B sem o pericarpo)	41
7.3. Análises físico-químicas dos óleos produzidos nas comunidades de Matalane, Estevel e no laboratório.	45
7.4. Efeito do processamento do fruto macuácula para as farinhas na localidade de Matalane.	47
7.5. Efeito do processamento do fruto macuácula para as farinhas na localidade de Estevel.	50
7.6. Representação de alguns resultados em forma de gráficos.....	52
7.7. Análise e Discussão	56
8. Conclusões	59
9. Recomendações	61
10. Referências Bibliográficas	62
11. Anexos.....	66
Anexo1. Humidade.....	66
Anexo 2. Método rancimat	67
Anexo 3. Fibra total/bruta	71
Anexo 4. Determinação da vitamina A por espectrofotometria de absorção na região do ultravioleta.	72
Anexo 5. Gordura	74
Anexo 6. Índice de acidez e ácidos gordos livres	75
Anexo 7. Índice de peróxido	76
Anexo 8. Índice de saponificação.....	76
Anexo 9. Brix e o índice de refração.....	77
Anexo 10. Cinzas	77

Anexo 11. Cor.....	78
Anexo 12. Determinação da densidade e da viscosidade.....	79
Anexo 13. Actividade da água.....	81
Anexo 14. Acidez da polpa e farinha de macuácuca (nfuma).....	81
Anexo 15. pH.....	82
Anexo 16. Determinação da vitamina C pelo método de Tillmans.....	83
12. Apêndices.....	85

Índice de Figuras

Figura 1: Algumas estruturas de alcaloides.....	7
Figura 2: Estruturas de alcalóides indólicos.....	7
Figura 3: Estrutura da vitamina A.....	8
Figura 4: Estrutura da vitamina C.....	10
Figura 5: Estrutura química dos principais triacylglicerois.....	16
Figura 6: Estrutura do β -caroteno.....	21
Figura 7: Ordem de instabilidade oxidativa.....	25
Figura 8: Fluxograma de processamento da farinha de macuácuca no laboratório.....	27
Figura 9: Processamento da macuácuca no laboratório.....	28
Figura 10: Processamento da macuácuca junto á comunidade.....	29
Figura 11: Aparelho de absorção atómica SHIMADZU.....	35
Figura 12: Variação da percentagem de humidade entre as duas localidades.....	52
Figura 13: Variação do brix em relação duas localidades (Matalane e Estevel).....	53
Figura 14: Variação do teor de fibra nas duas localidades.....	54
Figura 15: Variação de valores de gordura entre as duas localidades.....	54
Figura 16: Variação da vitamina A em ambas localidades.....	55
Figura 17: Índice da estabilidade oxidativa dos óleos de macuácuca e de farinha produzidas no laboratório e nas localidades de Matalane e Estevel.....	55
Figura 18: Método Rancimat; a) Fluxograma do processo; b) diagrama do processo.....	68
Figura 19: Determinação do tempo de indução.....	68
Figura 20: Equipamento rancimat (DEQUE).....	69
Figura 21: Utilitários do equipamento rancimat, a) vasilha de reacção, b) vasilha de medição, c) medidor de condutividade.....	70
Figura 22: Dispositivos de tratamento do ar para as operações no rancimat.....	71
Figura 23: Viscosímetro de Ostwald.....	80

Índice de Tabelas

Tabela 1: Teores de vitamina A em 100g de fruto.....	10
Tabela 2: Exemplos de frutos ricos em vitamina C.....	12
Tabela 3: Teor de minerais existentes em 100g de alguns frutos.....	14
Tabela 4: Óleos vegetais por classificação em termos dos principais ácidos gordos.....	17
Tabela 5: Composição em ácidos gordos de alguns óleos vegetais.....	19
Tabela 6: Especificações técnicas do óleo de soja e girassol para efeito de comparação com o óleo de macuácula - características físico-químicas.....	23
Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas da macuácula fresca das localidades de Matalane e Estevel.....	39
Tabela 8: Análises das vitaminas e minerais da macuácula fresca das localidades de Matalane e Estevel.....	40
Tabela 9: Presença de alcaloides e saponinas da macuácula fresca e cor da polpa (parâmetros L, a e b) da macuácula fresca das localidades de Matalane e Estevel.....	41
Tabela 10: Resultados das análises físico-químicas das farinhas de Matalane e Estevel produzidas na comunidade e no laboratório (farinha A com o pericarpo) e (farinha B sem o pericarpo).....	42
Tabela 11: Vitaminas e minerais das farinhas de Matalane e Estevel produzidas na comunidade e no laboratório.....	43
Tabela 12: Presença de alcaloides e saponinas cor (parâmetros L, a e b) das farinhas das localidades de Matalane e Estevel.....	44
Tabela 13: Resultados das análises físico-químicas dos óleos produzidos nas comunidades de Matalane, Estevel e no laboratório.....	45
Tabela 14: Presença de alcaloides e saponinas cor (parâmetros L, a e b) dos óleos produzidos nas comunidades e no laboratório em ambas localidades.....	46
Tabela 15: Efeito físico- químicas do fruto, e das farinhas da localidade de Matalane.....	47
Tabela 16: Vitaminas e minerais do fruto e das farinhas de Matalane.....	48
Tabela 17: Cor, presença de alcaloides e saponinas do fruto e das farinhas de Matalane.....	49
Tabela 18: Físico- químicas do fruto, e das farinhas da localidade de Estevel.....	50
Tabela 19: Vitaminas e minerais do fruto e das farinhas de Estevel.....	51
Tabela 20: Cor, presença de alcaloides e saponinas do fruto e das farinhas de Estevel.....	52
Tabela 21: t-student de minerais (Ca, Mg e K).....	85
Tabela 22: t-student de minerais (Fe e Zn).....	86
Tabela 23: t-student de (Acidez, pH e Brix).....	87
Tabela 24 : t-student de (Cinzas, proteína e Humidade).....	88
Tabela 25 : t-student do óleo (brix, índice de refração, peróxidos, saponificação),densidade, viscosidade, estabilidade oxidativa e Ácidos gordos livres.....	89
Tabela 26 : t-student de (Gordura e fibra).....	90
Tabela 27 : Resultados das análises laboratoriais da actividade da água (a_w) e humidade na macuácula fresca de Matalane.....	91
Tabela 28 : Actividade da água (a_w) e humidade nas farinhas da comunidade de Matalane.....	92
Tabela 29 : Análises de actividade da água(a_w) e humidade da farinha A da macuácula de Matalane.....	93
Tabela 30: Análises de actividade da água (a_w) e humidade da farinha B da macuácula de Matalane.....	94
Tabela 31 : Cinzas e pH na macuácula fresca de Matalane.....	95
Tabela 32 : Cinzas e pH na farinha da comunidade de Matalane.....	96
Tabela 33 : Cinzas e pH na farinha A da macuácula de Matalane.....	97
Tabela 34 : Cinzas e pH na farinha B da macuácula de Matalane.....	98
Tabela 35 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da macuácula fresca de Matalane.....	99
Tabela 36 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da farinha da comunidade de Matalane.....	100
Tabela 37 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da farinha A da macuácula de Matalane.....	101

Tabela 38 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da farinha B da macuácula de Matalane	102
Tabela 39 : Minerais Ca e Mg na macuácula fresca e na farinha comunidade de Matalane.....	103
Tabela 40 : Minerais Ca, Mg da farinha A e B da macuácula de Matalane.....	104
Tabela 41 : Resultados do mineral Potássio (K), fibra, actividade da água(a_w) e sólidos solúveis (brix) da macuácula fresca de Matalane	105
Tabela 42 : Mineral potássio (K), fibra, actividade da água (a_w) e sólidos solúveis (Brix) da farinha comunidade de Matalane.....	106
Tabela 43 : Fibra, actividade da água (a_w) e sólidos solúveis (brix) da farinha B da macuácula de Matalane	107
Tabela 44 : Cor da macuácula fresca de Matalane.....	108
Tabela 45 : Cor da farinha da comunidade de Matalane.....	109
Tabela 46 : Cor da farinha A da macuácula de Matalane	110
Tabela 47 : Cor da farinha B da macuácula de Matalane.....	111
Tabela 48 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da macuácula fresca de Estevel	112
Tabela 49 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da farinha comunidade de Estevel.....	113
Tabela 50 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da farinha A da macuácula de Estevel.....	114
Tabela 51 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da farinha B da macuácula de Estevel.....	115
Tabela 52 : Cinzas e pH da macuácula fresca de Estevel	116
Tabela 53 : Cinzas e pH da farinha comunidade de Estevel.....	117
Tabela 54 : Cinzas e pH da farinha A macuácula de Estevel.....	118
Tabela 55 : Cinzas e pH da farinha B macuácula de Estevel.....	119
Tabela 56 : Resultados de acidez, e dos minerais Fe e Zn da macuácula fresca de Estevel	120
Tabela 57 : Resultados de acidez e dos minerais Fe e Zn da farinha comunidade de Estevel.....	121
Tabela 58 : Resultados de acidez e dos mineral Fe e Zn da farinha A da macuácula de Estevel	122
Tabela 59 : Resultados de acidez e dos minerais Fe e Zn da farinha B da macuácula de Estevel	123
Tabela 60 : Resultados dos minerais Ca e Mg da macuácula fresca e farinha comunidade de Estevel.....	124
Tabela 61 : Resultados de minerais Ca e Mg da farinha A e B macuácula de Estevel	125
Tabela 62 : Mineral K, fibra, e sólidos solúveis na macuácula fresca de Estevel.....	126
Tabela 63 : Mineral K, fibra e sólidos solúveis da farinha comunidade de Estevel	127
Tabela 64 : Mineral K, fibra e sólidos solúveis da farinha A macuácula de Estevel	128
Tabela 65 : Mineral K, fibra e sólidos solúveis da farinha B macuácula de Estevel	129
Tabela 66 : Cor da polpa macuácula fresca Estevel.....	130
Tabela 67 : Cor da farinha comunidade Estevel	131
Tabela 68: Cor da farinha A macuácula Estevel	132
Tabela 69 : Cor da farinha B macuácula Estevel	133
Tabela 70 : Resultados dos índices de refração (ND), peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácula da farinha comunidade de Matalane	134
Tabela 71 : Resultados dos índices de refração, peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácula de farinha A macuácula de Matalane	135
Tabela 72 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha comunidade Matalane	136
Tabela 73 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha A macuácula de Matalane.....	137
Tabela 74 : Cor do óleo de macuácula Matalane	138
Tabela 75 : Cor do óleo farinha A macuácula Matalane.....	139
Tabela 76 : Sólidos solúveis (brix) do óleo da farinha comunidade e farinha A de Matalane.....	140
Tabela 77 : Resultados dos índices de refração (ND), peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácula de farinha comunidade Estevel.....	141

Tabela 78 : Resultados dos índices de refração, peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácu de farinha A macuácu de Estevel	142
Tabela 79 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha comunidade Estevel	143
Tabela 80 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha A macuácu de Estevel	144
Tabela 81 : Cor do óleo comunidade Estevel.....	145
Tabela 82 : Cor do óleo farinha A macuácu Estevel.....	146
Tabela 83 : Sólidos solúveis (brix) do óleo da farinha comunidade e farinha A de Estevel.....	147

Lista de símbolos e abreviaturas

Símbolo e Abreviatura	Descrição
A.O.A.C.	Association of Official Analytical Chemists
a_w	Actividade da água
mg	Miligrama, submúltiplo da unidade de medida da massa grama
KOH	Hidróxido de potássio
HCl	Ácido clorídrico
Brix	Unidade de medida do teor de sólidos solúveis
ν	Viscosidade cinemática
I.S	Índice de saponificação
I.P	Índice de peróxidos
I. ac	Índice de acidez
A.G.L	Ácidos gordos livres
I. E. O	Índice de capacidade oxidativa
DEQUI	Departamento de Engenharia Química

1. Introdução

Plantas, frutos e tubérculos alimentares nativos têm sido o recurso das comunidades no que se refere à sua dieta alimentar em épocas de escassez de alimentos básicos bem como para efeitos medicinais. A importância de que se reveste o consumo deste tipo de alimento é muito grande no contexto da alimentação das populações Moçambicanas. A população Moçambicana tem na natureza, e na flora em particular, uma fonte inestimável de recursos para a satisfação das suas necessidades primárias. Estima-se que 70 por cento da população moçambicana principalmente nas zonas rurais utiliza plantas medicinais tradicionais para os seus cuidados de saúde (Carvalho, 1968).

O combate à pandemia do HIV/SIDA e outras doenças tem mostrado que a terapia combinada com uma boa dieta alimentar podem amainar os efeitos das doenças, resultando em melhorias na saúde dos doentes. Apesar de a alimentação ser uma necessidade básica, um direito humano, é simultaneamente uma actividade cultural e social (Carvalho, 1968).

As vitaminas e os minerais intervêm em toda uma série de processos bioquímicos e fisiológicos. Por isso, a sua carência pode pôr em risco esses processos e, obviamente, a saúde. Uma alimentação variada é de grande valia pois garante o consumo da maior parte de nutrientes em doses recomendadas. No entanto, há fases na vida em que as necessidades são maiores: ao longo do crescimento (sobretudo nas crianças muito pequenas), em caso de gravidez ou aleitamento, em algumas doenças e/ou tratamentos farmacológicos de longa duração (Camerom e Collymore, 1985).

O consumo de frutos nativos tem vindo a aumentar nos mercados interno e internacional, devido ao crescente reconhecimento dos benefícios para a saúde e ao valor terapêutico desses alimentos. Moçambique possui um grande número de espécies de frutos nativos e exóticos com grande potencial para a agroindústria, além do potencial de serem uma fonte de renda para populações locais no futuro. Esses frutos representam para os produtores locais uma oportunidade de acederem aos mercados nacionais, nos quais os consumidores dão ênfase à presença de nutrientes capazes de prevenir algumas doenças. O consumo de frutos já não é simplesmente resultado do gosto pessoal ou preferência, mas também uma forma de resposta a preocupações na área da saúde, devido à presença de importantes nutrientes (Carvalho, 1968).

No presente trabalho faz-se uma avaliação nutricional do fruto *Strychnos madagascariensis* (macuácu) e dos seus subprodutos. Parte da metodologia da realização deste trabalho consistiu na visita as comunidades rurais no sentido de perceber as formas de processamento e de consumo do fruto macuácu, obter informações sobre a utilidade deste fruto, realizar análise comparativa dos produtos preparados pelas comunidades e os preparados no laboratório em termos de características físico-químicas e nutricionais.

2. Relevância do Estudo

O consumo de frutos e verduras diariamente traz muitos benefícios para a nossa saúde. Os estudos realizados nos outros países como o Brasil e alguns países africanos mostram potencialidades que os frutos nativos têm sob o ponto de vista nutricional. Alguns frutos nativos são muito ricos em antioxidantes, ácidos gordos, vitamina C e A, minerais e fibra. Os antioxidantes, como as vitaminas C e A, protegem o organismo dos efeitos de envelhecimento, de enfermidades crônicas como o cancro, doenças cardiovasculares, infecções virais e bacterianas, e dos efeitos das contaminações tóxicas em que o Homem está exposto diariamente (viana, 1977).

A macuácuva é um fruto que, segundo informações obtidas da comunidade, pode ser consumido como alimento e também como medicamento, sendo o fruto fresco usado na preparação de um chá que é usado para baixar a pressão arterial. Em tempo de escassez de alimentos as comunidades rurais sobrevivem na base deste fruto, produzindo a farinha “nfuma” que é usada para o consumo. Segundo as comunidades, ao se consumir cinco colheres de sopa da “nfuma” e bebendo água conseguem ir à machamba trabalhar e passar o dia, ou seja sentem-se alimentados por todo o dia.

Em Moçambique, tal como na maioria dos países africanos onde o problema da insegurança alimentar é grande, o uso de alguns produtos agrofloretais tais como raízes, tubérculos, frutos e amêndoas por parte da população rural na alimentação não está necessariamente relacionado com o factor preferência, mas sim com a questão da sobrevivência dos povos, assim como com a necessidade de encontrar produtos que possam ser usados em substituição daqueles que lhes faltam (Carvalho, 1968; Roodt, 1968).

No presente trabalho pretende-se determinar a capacidade nutricional que os frutos e plantas alimentares nativas contêm em particular o fruto de *Strychnos madagascariensis*, vulgarmente conhecido no sul do país como macuácuva. A escolha do tema deve-se também ao consumo crescente de frutos nativos nos mercados interno e internacional, como resultado do reconhecimento dos benefícios destes frutos para a saúde e de valor terapêutico dos alimentos preparados com base nesses frutos.

3. Objectivos

3.1. Geral

Avaliação nutricional do fruto da *Strychnos madagascariensis* (macuácuca) e dos seus subprodutos (farinha e óleo) provenientes dos distritos de Marracuene e Boane.

3.2. Específicos

- Avaliar e comparar a composição físico-química do fruto fresco e da farinha dos distritos de Marracuene e Boane com base nos seguintes parâmetros: proteína, fibra, gordura, humidade, cinzas, actividade da água, Brix, pH, acidez, cor, vitaminas A e C e minerais (Fe, Ca, Mg, K e Zn);
- Avaliar as propriedades físico-químicas do óleo com base nos seguintes parâmetros: índice de saponificação, peróxidos, acidez, refração, ácidos gordos livres, cor, brix densidade, viscosidade, estabilidade oxidativa; e
- Determinar a presença de alcaloides e saponinas na polpa, na farinha e na semente.

4. Fundamentação Teórica

A *Strychnos madagascariensis* (macuácua) é uma árvore de 5 a 8 metros de altura com ramificações, uma casca de cor cinza clara com manchas brancas que escurecem com a idade. As folhas são simples, verdes e estão agrupadas nas extremidades dos ramos grossos. As flores estão agrupadas na base das folhas, são amarelo-esverdeado e frequentemente aparecem depois de chuvas fortes. O fruto é grande, duro e verde na maior parte do ano, após o amadurecimento passa para amarelo, e por dentro há sementes hermeticamente cercadas por um revestimento carnudo comestível (Schmidt *et al*, 2002).

A *Strychnos madagascariensis* é encontrada basicamente no Botswana, África do Sul (Limpopo, North-West, Mpumulanga, KwaZulu-Natal), Suazilândia, Moçambique e noutros países africanos. As folhas são consumidas pelos kudus, impalas, nyalas e elefantes e o fruto é consumido por macacos, porcos-do-mato, nyalas e antílopes que ajudam na dispersão das sementes. A dispersão secundária é feita por besouros devido à presença de compostos que parecem excrementos de animais e as sementes são enroladas com os besouros e enterradas. (Schmidt *et al*, 2002).

A macuácua é um fruto nativo que pode ser consumido de várias formas: ao natural, em forma de chá e farinha (*nfuma*). As suas sementes e raízes são geralmente muito amargas, pois contém striquinina e alcaloides venenosos. Em alguns países de África os frutos também podem ser fermentados por exposição solar e usados para fazer bebidas alcoólicas e o extracto da polpa produz um doce delicioso quando misturado com mel (Van Wyk e Gericke, 2000).

De acordo com Cameron e Collymore (1985) o uso de um dado produto é determinado por vários factores sendo a preferência o factor que ocupa o lugar de maior destaque. No entanto a preferência pelo consumo de um dado produto é determinada por factores, tais como o potencial nutricional, o sabor, o aroma, a textura e a aparência dos alimentos preparados com base nesse mesmo produto. Por outro lado há que tomar em consideração o papel que os aspectos culturais jogam na determinação da preferência por um dado produto em certas regiões, onde a questão da qualidade nutricional não é vista como um factor primário para que um alimento seja preferido ou preterido pelos consumidores (Brough *et al*, 1992).

Na medicina tradicional em África, as raízes da planta da macuácuva são usadas como uma substância para provocar vômitos. As raízes são trituradas, misturadas com água quente e depois consumidas. Com os frutos faz-se uma pasta para tratamento de bicho-do-pé vulgarmente conhecido por “Matequenha”. Retirada a polpa e muito bem polida, a pele do fruto é usada como peça de ornamentação (candeeiro). Culturalmente, as sementes têm aplicação na produção de instrumentos musicais (marimba) e as cascas secas são usadas para fazer flautas (Watt e Breyer-Brandwijk, 1962).

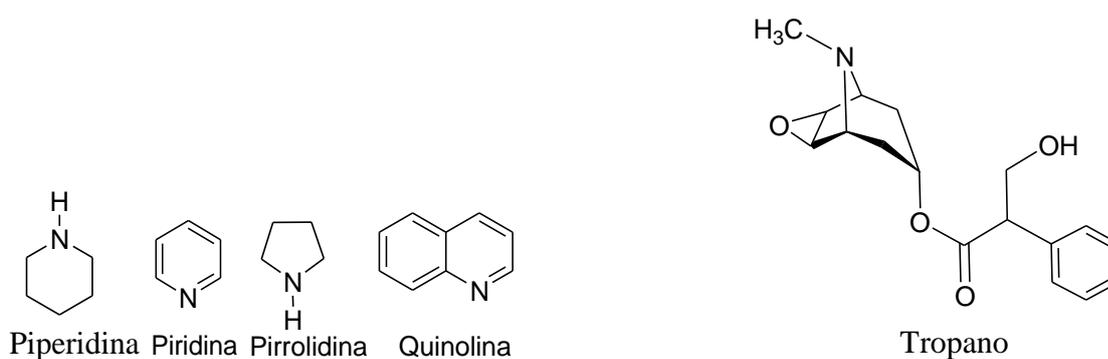
S. madagascariensis contém saponinas, as quais têm acção pesticida, repelente e tóxica sobre os insectos, especialmente para pestes térmita (Watt e Breyer-Brandwijk, 1962).

4.1. Saponinas

As saponinas são glicosídeos amplamente distribuídos na natureza. Estas incluem um grupo diverso de compostos caracterizados pela sua estrutura Trite pénica ou esteroide e um ou mais açúcares. Estes açúcares estão ligados as estruturas Trite pénica ou esteroide através de glicosilações. A sua diversidade estrutural é reflectida nas suas propriedades físico-químicas (formação de espuma, emulsificação, solubilização, adoçante, amargor) e biológicas (hemolítica, antimicrobiana, molusquicida, insecticida, ictiocida), que são exploradas em várias aplicações nas indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica e também em bio remediação de solos (Watt e Breyer-Brandwijk, 1962).

4.2. Alcaloides

Os alcaloides são compostos orgânicos heterocíclicos, de origem vegetal que possuem um ou mais nitrogénios no seu esqueleto carbónico como ilustra a Figura 1. São aplicados principalmente na produção de fármacos naturais e são também responsáveis pelo sabor amargo de muitas plantas e muitas vezes causam dependência (Voet e Voet, 2006).



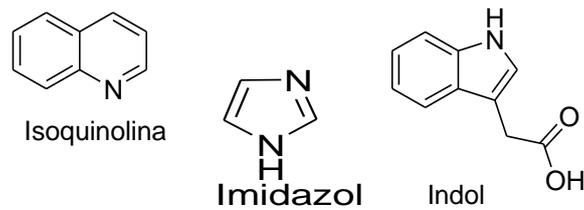


Figura 1: Algumas estruturas de alcaloides.

Os alcaloides indólicos são um grupo de alcaloides que contém o núcleo do índol ou derivados na sua estrutura como ilustra a Figura 2 e consiste de compostos isolados de diversas drogas, como esporão-de-centeio (*Claviceps purpurea*), fava-de-calabar (*Physostigma venenosum* Balf. f., Fabaceae), noz-vomica (*Strychnos nux-vomica* L., Loganiaceae), fava-de-santo-inácio (*Strychnos ignatii* P.J. Bergius, Loganiaceae) vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don, Apocynaceae), entre outras. Estes alcaloides são derivados do triptofano ou do seu derivado descarboxilado, designado triptamina (Van Wyk *et al*, 1997).

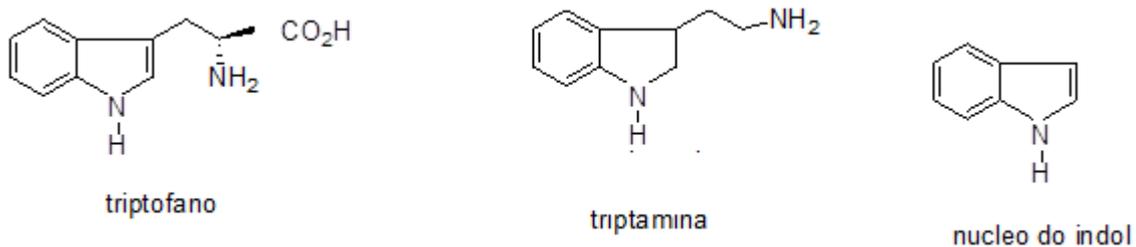


Figura 2: Estruturas de alcalóides indólicos.

4.3. Proteínas

As proteínas compõem mais de 50% do peso seco de uma célula e são um grupo diversificado de complexas macromoléculas cujas unidades formadoras básicas são os aminoácidos. Possuem funções fundamentais na estrutura e no funcionamento das células. Os seus constituintes básicos são o carbono, nitrogénio, oxigénio, hidrogénio e um pouco de enxofre. Elas também podem conter em quantidades bem inferiores o ferro, o cobre, o fósforo ou o zinco (Petter, 1986).

Nos alimentos, as proteínas são de fundamental importância tanto no aspecto nutricional, fornecendo aminoácidos, como para o desenvolvimento de características importantes como textura e reologia. Os anticorpos são proteínas que realizam a defesa do organismo,

especializados no reconhecimento e neutralização de vírus, bactérias e outras substâncias estranhas. O fibrinogênio e a trombina são outras proteínas de defesa do organismo, responsáveis pela coagulação do sangue e prevenção de perda sanguínea em casos de cortes e ferimentos.

As proteínas alimentares são compostas de 100 a milhares de resíduos de aminoácidos. A sua grande polimerização deve-se à presença de um grupo NH_2 livre numa das extremidades e de um grupo COOH livre noutra extremidade, que alternativamente podem ligar-se a outros aminoácidos.

É importante referir que os aminoácidos componentes destas proteínas pertencem a um grupo restrito de 20 aminoácidos. A fonte das proteínas são as leguminosas como feijão, milho, lentilha, arroz, frutas, verduras; carne, peixe, ovos, lacticínios (leite, queijo, iogurte), trigo integral, nozes, soja, germe de trigo, castanha-do-pará e amendoim (Lehninger, 1985).

4.4. Vitaminas

As vitaminas são nutrientes importantes para o organismo humano. São de extrema importância para o bom funcionamento do organismo, principalmente porque ajudam a prevenir muitas doenças (Margolis, 1990).

As vitaminas não são produzidas pelo organismo e, portanto, devem ser adquiridas através da ingestão de alimentos ricos em vitaminas (fruto, verdura, legumes, carne, etc), com a exceção da vitamina D que pode ser sintetizada pelo organismo humano. As vitaminas têm funções importantes no sistema enzimático porque facilitam os processos metabólicos e no sistema imunológico. A falta de vitaminas pode resultar em diversas doenças designadas por avitaminoses (Williams, 1989).

4.4.1. Vitamina A

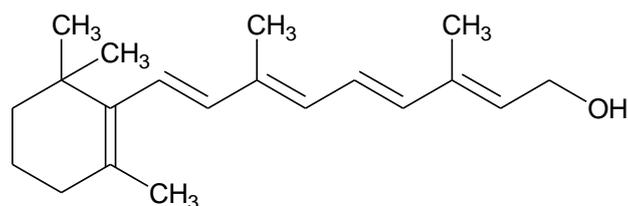


Figura 3: Estrutura da vitamina A

A vitamina A é a mais importante no organismo. Denomina-se retinol e é facilmente transformada no corpo humano em ácido retinóico, que é a sua forma efectiva. Este existe em duas formas principais: all-trans retinoic acid (ATRA, o mais importante) e 9-cis retinoic acid (9-cis RA).

Uma evidente função da vitamina A é reagir à luz e tornam a visão possível. A maior parte das funções dessa vitamina, todavia, é realizada seus receptores, que são factores de transcrição da família de receptores nucleares. Por estes receptores, o ácido retinóico pode afectar quase todas as funções na célula humana. Sendo assim ela deve ser consumida em quantidades normais.

Estudos recentes (Eskin, 1991) vêm mostrando que a vitamina A age como antioxidante, isto é, combate os radicais livres que aceleram o envelhecimento e que estão associados a algumas doenças. Porém, recomenda-se cautela no uso de vitamina A, pois em excesso é prejudicial ao organismo.

A vitamina A é muito importante para as funções da retina, principalmente para a visão noturna. Exerce ainda uma função importante na cornificação da pele e das mucosas, no reforço do sistema imunológico, na formação dos ossos, da pele, cabelos e unhas.

É importante no desenvolvimento embrionário. Tem influência nas reacções imunológicas e tem efeitos na prevenção de certos tumores (Eskin, 1991).

A vitamina A tem função antioxidante, ela fixa-se nos chamados radicais-livres que se originam da oxidação de diversos elementos. Esses radicais-livres teriam um efeito nocivo para as células e são tidos como causadores de arteriosclerose, catarata, tumores, doenças da pele e doenças reumáticas (Williams, 1989).

Existem 5 formas da vitamina A, sendo que a primeira e mais importante é o Retinol, forma alcoólica onde se apresenta de forma TRANS que participa em todas as funções da vitamina A, e a forma CIS, que é a forma que participa apenas no ciclo da visão (ciclo visual). A Vitamina A2 é muito importante e é apenas 40% menos activa que a citada acima (Margolis, 1991).

Os Ésteres de Retinol vitamina A ligada um ácido gordo ou seja é a forma em que a vitamina A é ingerida através dos alimentos de origem animal. A forma oxidada desta vitamina é chamada de Retinol ou Retinaldeído. O ácido Retinóico é o ácido da vitamina A, quando ela se oxida (Margolis, 1991).

A última forma e muito importante, é chamada de pró-vitamina A ou Carotenoides, onde sobre o betacaroteno. Esta forma é encontrada nos alimentos de origem vegetal e é um precursor da vitamina A.

Tabela 1: Teores de vitamina A em 100g de fruto

Atributos	Vitamina A (µg)
Ananás	5
Abacate	20
Banana	19
Papaia	28
Manga comum madura	220

Fonte: Guilherme e Atheneu, 1999.

4.4.2. Vitamina C

A vitamina C é uma molécula polar com quatro grupos hidroxilo (OH), sendo que dois dos grupos OH encontrados na posição C=C podem interagir entre si por ligações de hidrogénio, resultando num aumento de acidez da vitamina C, que apresenta uma boa solubilidade em água. É um pó branco, cristalino e tem sabor ácido com gosto semelhante ao do sumo de laranja (Charles e Guy, 1991).

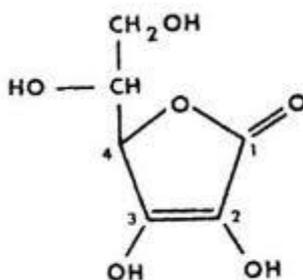


Figura 4: Estrutura da vitamina C

A Vitamina C é um poderoso antioxidante e combate a formação dos radicais livres. A vitamina C é necessária para combater infecções, atua na absorção do ferro, reduzir o nível de triglicéridos e de colesterol, além de fortalecer o sistema imunológico.

A vitamina C ajuda as células do organismo, incluindo os ossos, os dentes, as gengivas, as ligações e os vasos sanguíneos a crescer e a permanecer saudáveis. Também ajuda o organismo a responder à infecção e ao estresse, além de auxiliar na utilização eficiente de ferro. Se o organismo não receber quantidades diárias suficientes de vitamina C, a pessoa ficará mais propensa a apresentar equimoses na pele, sangramento nas gengivas, má cicatrização das feridas, perda de dentes, dores nas articulações e infecções (Charles e Guy 1991).

A vitamina C é encontrada na fruta, principalmente em morango, laranja, goiaba e limão, nas verduras, na pimenta verde e no tomate. Ao serem cozidos, ou industrializados, os alimentos perdem a vitamina C (por se tratar de uma vitamina hidrossolúvel dissolve-se facilmente na água e evapora com estas temperaturas elevadas) por isso é recomendado que os alimentos ricos em vitamina C se comam crus.

A estabilidade da vitamina C aumenta com a redução da temperatura e a maior perda dá-se durante o aquecimento, embora existam casos de perda durante o congelamento, ou armazenamento de alimentos a baixas temperaturas (Charles e Guy, 1991).

A perda da vitamina C começa a ser notória após processamento térmico e armazenamento em temperaturas acima de 40⁰C. A vitamina C é estável à temperatura ambiente quando o pH é menor que 6,8 porém oxida-se facilmente em solução alcalina. Em soluções aquosas e quando presente em alimentos, a sua estabilidade está directamente relacionada com as condições de armazenagem e composição da solução ou matriz. O ácido L-ascórbico pode ser facilmente oxidado e degradado, dependendo de vários factores como pH, temperatura, luz e presença de enzimas, oxigénio ou catalisadores metálicos (Charles e Guy, 1991).

Tabela 2: Exemplos de frutos ricos em vitamina C

Alimentos ricos em Vitamina C	Peso	Quantidade de Vitamina C	Energia
Sumo de laranja	248 g	124 µg	159 calorias
Morango fresco	152 g	86 µg	59 calorias
Papaia	140 g	86 µg	95 calorias
Kiwi	76 g	74 µg	40 calorias
Goiaba vermelha	100 g	73,3µg	42,5 calorias
Melão	160 g	67,5 µg	48 calorias
Manga	207 g	57 µg	133 calorias
Laranja	96 g	51 µg	44 calorias

Fonte: Guilherme e Atheneu, 1999.

4.5. Sais minerais

Os minerais são nutrientes com função plástica e reguladora do organismo. É necessário ingerir cálcio e fósforo em quantidades suficientes para a constituição do esqueleto e dos dentes. Outros minerais, como o iodo e o flúor, apesar de serem necessários apenas em pequenas quantidades, previnem o aparecimento de doenças como a cárie dentária e o bócio. Uma alimentação pobre em ferro provoca anemia (falta de glóbulos vermelhos no sangue).

O excesso de sódio, provocado pela ingestão exagerada de sal, aumenta o risco de doenças cardiovasculares e é um dos responsáveis pela hipertensão (Pomeranz e Melon,1997).

4.5.1. Ferro

O ferro é um elemento de origem mineral e que pode manifestar se nos alimentos em duas formas químicas diferentes. Existe o ferro “não hemínico”, ou ferro “não heme” (também denominado por vezes de “inorgânico”), que se encontra presente nos vegetais, leite e ovos. Estes alimentos só contêm este tipo específico de ferro, embora na carne e no peixe o ferro

“não heme” constitua cerca de 65% do total. O ferro “heme”, “hemínico” ou orgânico só se encontra na carne e no peixe, constituindo 35% do total de ferro contido nestes alimentos.

O ferro, independentemente do seu tipo, seja ferro “heme” ou ferro “não heme”, possui uma taxa reduzida de absorção. As taxas variam conforme o tipo, mas a absorção nos vegetais em geral é de 10%, do peixe cerca de 15% e da soja e seus derivados cerca de 20%. O tipo de alimento que apresenta uma maior taxa de absorção de ferro é o grupo das carnes, registando-se 30% de absorção efectiva. Existe o mito de que o ferro da carne é melhor que o ferro de origem vegetal, embora este facto não seja correcto, isto porque o organismo não consegue distinguir, uma vez absorvido, se o ferro proveio de vegetais ou carne, sendo ambos os tipos aproveitados metabolicamente. O que acontece é que, como acima referido, a taxa de absorção do ferro da carne, o ferro “heme” é superior ao ferro vegetal, o ferro “não heme”, embora seja mais prejudicial ao coração. A vitamina C aumenta a absorção do ferro “não heme”. Já o cálcio, os oxalatos das verduras, fitatos dos cereais, os polifenóis ou taninos do chá e até certos alimentos de origem vegetal podem prejudicar a absorção de ferro, caso estejam presentes em excesso (Frenk e William, 1993).

4.5.2. Cálcio

A necessidade de cálcio é geralmente suprida por lacticínios, especialmente leite e verduras verde-escuras. A maior parte do cálcio (90%) é armazenada nos ossos, com uma troca constante ocorrendo com o sangue, tecidos e ossos.

Sendo fundamental para o fortalecimento de ossos e dentes, o cálcio também é necessário para o funcionamento adequado do sistema nervoso e imunológico, contracção muscular, coagulação sanguínea e pressão arterial (Potter, 1986).

4.5.3. Magnésio

O magnésio tem um papel fundamental no desempenho em modalidades desportivas de resistência. Este mineral actua principalmente nos músculos e ossos, onde ajuda na contracção muscular e metabolismo energético.

Estudos mostraram que a deficiência de magnésio diminui a resistência e que o baixo nível deste mineral na circulação está associado à diminuição da capacidade aeróbica. O baixo

nível de magnésio na circulação já foi constatado em atletas após a maratona e está relacionado a perda pela transpiração (Potter, 1986).

4.5.5. Zinco

Actua no controle cerebral dos músculos; ajuda na respiração dos tecidos, participa no metabolismo das proteínas e carboidratos. A sua falta provoca a diminuição dos hormônios masculinos e favorece as diabetes. O zinco ajuda a manter o sistema imunológico sadio, facilita a cicatrização de feridas e recuperação de lesões. Além disso, como os atletas perdem zinco pelo suor, eles podem se tornar deficientes deste mineral mais rapidamente. Um dos sinais de deficiência de zinco é o aumento de resfriados (Pomeranz e Melon,1997).

4.5.6. Potássio

O potássio é um mineral de extrema importância para o bom funcionamento do organismo humano. É encontrada em diversos alimentos de origem animal e vegetal. No corpo humano, actua no balanço e distribuição de água no organismo, age no relaxamento muscular, actua na manutenção do equilíbrio acido-base e participa dos processos de regulação das actividades neuromusculares.

Tabela 3: Teor de minerais existentes em 100g de alguns frutos

Atributos	Banana	Goiaba	Papaia	Manga	Melão
Potássio (mg)	467	467	221	323	213
Magnésio (mg)	43	43	8	18.6	7.6
Cálcio (mg)	7	7	20	20.7	7.6
Ferro (mg)	0.4	0.4	0.4	0.3	0.7
Zinco (mg)	0.15	0.20	0.3	0.3	0.17

Fonte: Guilherme e Atheneu, 1999.

4.6. Extracção de óleos

Muitos frutos e sementes contêm componentes de alto valor nutricional compondo a estrutura das suas células, por exemplo, coco, soja, semente de girassol, azeitonas, que produzem óleos e gorduras. A extracção de óleos vegetais pode ser através de diferentes processos de extracção como: artesanal (fervura), prensagem hidráulica (hidráulica e contínua), por solvente e outros. Antes da extracção é necessária a preparação da amostra, que inclui descasque, limpeza, secagem, desintegração, floculação e condicionamento ou aquecimento. Estas operações dependem do tipo e da qualidade da matéria-prima (Brennan *et al*, 1990)

4.6.1. Extracção mecânica

A extracção mecânica é a operação de separação de líquidos de sólidos pela aplicação de forças de compressão, é geralmente usada nas indústrias de alimentos e bebidas. Normalmente são necessários pré-tratamentos de despulpamento, redução de tamanho e aquecimento antes da separação do líquido para aumentar o rendimento (Brennan *et al*,1990).

A principal finalidade desta operação é a máxima separação de óleo, o que significa mínima matéria gorda no resíduo e perdas mínimas posteriores na purificação (Thane e Roddy, 1997). O líquido extraído é o produto de maior valor, no entanto, em alguns casos, o resíduo sólido da operação é relevante para o uso em alimentação animal ou para a obtenção de proteína, que pode ser utilizada como suplemento nutritivo na alimentação humana (ex.: proteína da soja). É de extrema importância que se evite a desnaturação das proteínas e a presença de solventes no resíduo sólido, sendo a prensagem hidráulica uma alternativa adequada neste caso (Ordóñez, 2005).

Para extracção mecânica são utilizados equipamentos desde os rudimentares até instalações industriais. Nestas são conhecidas as seguintes prensas (Thane e Roddy, 1997):

- a) Prensas hidráulicas, mais utilizadas em instalações menores que não justificam a Prensagem hidráulica contínua;
- b) Prensas contínuo tipo “expelir”, que possuem maior capacidade, requerem menor investimento e menor mão-de-obra.

4.6.2. Prensas hidráulicas

São equipamentos constituídos por um pistão, acionado hidráulicamente, que comprime o material contido num cesto provido de um orifício de saída para o líquido prensado, em ciclos de tempo e pressões definidas. Variam quanto à operação (manual ou motorizada), quanto ao movimento dos pistões (ascendente ou descendente), quanto ao diâmetro e comprimento dos cestos, quanto à proporção entre diâmetro do cesto e curso do pistão, e quanto à automatização de ciclos de operação (Thane e Roddy, 1997).

A eficiência das prensas manuais é influenciada directamente pelo pré-tratamento a que a matéria-prima é submetida, uma vez que nesse tipo de instalação a operação de esterilização (aquecimento) é realizada á pressão atmosférica e a desintegração mecânica, sem aquecimento. As prensas automáticas são muito mais eficientes e de maior capacidade (Thane e Roddy, 1997). A prensagem hidráulica é um método que, por não utilizar solvente ou algum tipo de gás, contribui para a obtenção de um produto que preserva as suas propriedades naturais. No entanto, normalmente é realizada em combinação com a extracção por solvente, pela sua menor eficiência na retirada de óleo, a menos que seja aplicada alta pressão, o que reduziria o conteúdo de óleo residual na torta a até 5%, dispensando o subsequente uso do solvente (Moretto e Fett, 1998).

4.7. Óleos vegetais

Consistem principalmente de acilgliceróis, isto é, esteres de glicerol e ácidos gordos. Óleos vegetais comestíveis são compostos constituídos principalmente por triacilgliceróis, formados por uma molécula de glicerol com três ácidos gordos esterificados como indicada na Figura 5 (Hui, 1996). Na maioria das vezes são líquidos à temperatura ambiente, devido à presença de ácidos gordos insaturados (Thane e Roddy, 1997). Em geral, acilgliceróis e fosfolipídios são os principais compostos lipídicos na natureza. Entretanto, os lipídeos normalmente contêm pequenas quantidades de vários componentes minoritários, muitos dos quais têm impacto significativo sobre as suas propriedades físicas e químicas (Hui, 1996).

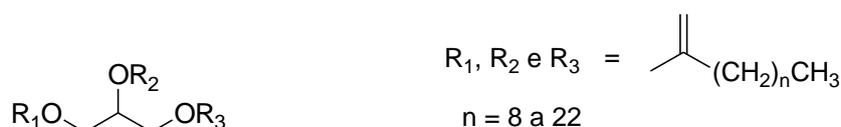


Figura 5: Estrutura química dos principais triacylgliceróis.

Por isso, os óleos vegetais são classificados segundo a composição em termos dos principais ácidos gordos, como mostra a Tabela 4. Os três principais ácidos gordos presentes no reino vegetal são o ácido palmítico, o oleico e o linoleico, acompanhados algumas vezes do ácido esteárico (Gunstone, 2005). Actualmente, a procura por óleos mais ricos em ácidos gordos insaturados tem aumentado, em detrimento às gorduras saturadas. Embora seja conveniente classificar os óleos pela sua composição em ácidos gordos, é importante recordar que este não é o único indicador do seu valor nutricional e estabilidade oxidativa, sendo importantes também os componentes minoritários do óleo bruto e os compostos remanescentes após a refinação (Gunstone, 2005).

Tabela 4: Óleos vegetais por classificação em termos dos principais ácidos gordos.

Ácidos	Óleos vegetais
Láurico	Coco e palma
Palmítico	Palma e algodão
Oleico /Linoleico	Girassol, gergelim, algodão, canola e soja
Alto teor de oleico	Azeitonas, girassol, canola e soja
Linoleico	Linhaça, canola e soja

(Fonte: Gunstone, 2005)

Dentre os compostos nutricionais, destacam-se os ácidos gordos essenciais e as vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K (Kitts, 1996). Inevitavelmente, a etapa de extracção promove a formação e remoção de compostos indesejáveis como ácidos gordos livres, hidrocarbonetos, metais pesados, glicolípídios, fragmentos de proteínas, resinas e mucilagens. As etapas de refinação têm o objectivo de remover estes compostos, com o menor dano possível aos triacilgliceróis e menor perda dos compostos nutricionais (De Greyt e Kellens, 2005).

Os óleos e gorduras são misturas complexas de ácidos gordos, ésteres de ácidos gordos, mono-, di- e triglicerídeos e componentes minoritários, tais como vitaminas, esteróis, fosfolipídeos, pigmentos e hidrocarbonetos. Os componentes lipídicos minoritários constituem a fracção insaponificável, que é determinada por métodos baseados na extracção do resíduo de saponificação de óleos e gorduras (Güçlü-Üstündag e Temelli, 2004).

4.7.1. Componentes maioritários dos óleos vegetais

4.7.1.1. Ácidos gordos

Os ácidos gordos são os blocos construtores de várias classes de lipídeos, incluindo acilgliceróis, fosfogliceróis, glicolipídios, esteróis e algumas ceras. Todos os ácidos gordos consistem em uma cadeia hidrocarbónica e um grupo terminal carboxílico, e eles variam no comprimento da cadeia e no número, posição e configuração das suas duplas ligações (Hui, 1996).

Os ácidos gordos são ácidos carboxílicos, geralmente monocarboxílicos, que podem ser representados pela forma RCOOH. Na maioria das vezes, o agrupamento R é uma cadeia carbónica longa, não ramificada, com número par de átomos de carbono, podendo ser saturada ou conter uma ou mais insaturações. O grupo carboxilo constitui a região polar e a cadeia R, a região apolar da molécula (Graziola *et al*, 2002).

Os ácidos gordos mais frequentes possuem de 4 a 22 carbonos, sendo os mais comuns aqueles com 16 e 18 carbonos, dentre eles os saturados palmítico (C16: 0) e esteárico (C18:0), e os insaturados oleico (C18:1), linoleico (C18:2) e linoleico (C18:3) (Scrimgeour, 2005). Para efeito de comparação, na Tabela 5 apresenta-se os teores de ácidos gordos monoinsaturados, polinsaturados e saturados de alguns óleos vegetais.

Tabela 5: Composição em ácidos gordos de alguns óleos vegetais.

Tipo de óleos	Monoinsaturados (%)	Polinsaturados (%)	Saturados (%)
Azeite de oliveira	72.3	11.5	16.2
Canola	65.3	27.9	6.8
Girassol	18.7	68.7	12.6
Milho	27.6	57.9	14.4
Óleo de palma	38.0	9.7	51.4
Soja	23.5	61.0	15.5

(Fonte: Christie, 2003)

Nos óleos vegetais, a maior parcela dos ácidos gordos encontra-se esterificada (triacilgliceróis). A presença de grandes quantidades de ácidos gordos não esterificados (ácidos gordos livres) é um indicativo de que algum dano permanente ocorreu ao lipídeo (Christie, 2003).

4.7.1.2. Acilgliceróis

Acil-ésteres de glicerol constituem os principais lípidos de armazenamento em plantas e na maioria dos animais. Aproximadamente 98% dessas gorduras são constituídas de misturas de triacilgliceróis, isto é, moléculas de glicerol, cada uma esterificada com três ácidos gordos (Hui, 1996).

Os óleos vegetais caracterizam-se por terem ponto de fusão menor que 20°C, o que se deve à elevada proporção de ácidos gordos insaturados formando os seus triglicerídeos constituintes, com pequenas exceções, como o óleo de palma e o de coco (óleos tropicais), que têm cadeias variando de curta a média, altamente saturadas, fazendo com que estas fontes sejam sólidas à temperatura ambiente (Warthensen e Muehlenkamp, 1997).

Além dos triglicerídeos, os óleos vegetais também podem conter em menores proporções, mono-, diglicerídeos e fosfatídeos (ex: lecitina), ceras, pigmentos (Ex.: Carotenoides, clorofila), esteróis, também chamados de matéria insaponificável (ex: tocoferóis – que podem agir como antioxidantes naturais protegendo esses óleos ricos em ácidos gordos insaturados contra a oxidação) (Moretto e Fett, 1998).

4.7.2. Componentes minoritários dos óleos vegetais

Os óleos vegetais contêm os seguintes componentes minoritários dos hidrocarbonetos, fosfolípidos, esteróis, clorofilas, tocoferóis e carotenoides.

4.7.2.1. Tocoferóis

São importantes constituintes minoritários da maioria dos óleos vegetais. Em gorduras animais estão em pequenas quantidades ou ausentes. Os tocoferóis são antioxidantes, auxiliando na prevenção de rancidez oxidativa, e são também fontes de vitamina E. São parcialmente perdidas pelo calor durante o processamento e podem ser adicionados depois, para melhorar a estabilidade oxidativa dos óleos (Moretto e Fett, 1998).

4.7.2.2. Carotenoides

Os carotenoides estão entre os pigmentos naturais mais abundantes, uma vez que a maioria das plantas pode sintetizá-los como protecção contra processos foto-oxidativos. Também podem ser encontrados em animais e microrganismos, embora as principais fontes sejam as frutas e hortaliças (Oliver e Palou, 2000). A estrutura dos carotenoides confere inúmeras propriedades, que caracterizam as suas diversas funções e acções nos organismos vivos. São essenciais para a fotossíntese e para a vida em uma atmosfera que necessita de oxigénio. Os carotenoides são hidrocarbonetos poliémicos, formados por até oito unidades de isoprenóides (tetra terpenos), lipofílicos e que possuem um esqueleto com 40 átomos de carbono, conferindo cor amarela, laranja ou vermelha (Belitz e Grosh, 1992).

Estes são, talvez, mais familiares para nós no dia-a-dia, como pigmentos predominantes em muitas raízes, frutas e flores. Cenoura, tomate e pimentos vermelhos e pétalas de cravo são os exemplos mais comuns (Barton *et al*, 1999). Devido ao seu sistema conjugado de duplas ligações, os carotenoides são altamente instáveis, sensíveis ao calor, luz, ácidos, oxigénio e enzimas como lipoxigenase, podendo levar a alterações ou parcial destruição dos pigmentos e perda da actividade pró-vitamina A. Isto é resultado da isomerização da forma trans, mais

estável, a cis, que pode ocorrer durante o processamento e armazenamento do produto que contém estes carotenoides (Belitz e Grosh, 1992).

Na natureza são conhecidos 600 carotenoides, sendo apenas cerca de 40 regularmente consumidos pelo homem, e poucos apresentam actividade pró-vitamina A na dieta. O β -caroteno, apresentado na Figura 6, é o que possui este maior potencial pró-vitamínico (1/6 da actividade do retinol, enquanto os outros fornecem apenas 1/12 de actividade da vitamina A).

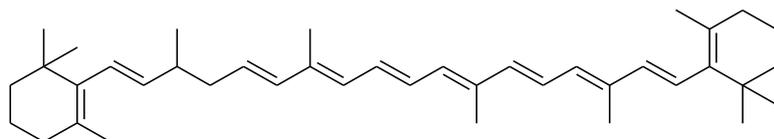


Figura 6: Estrutura do β -caroteno.

4.8. Propriedades físico-químicas dos óleos

A qualidade de um óleo vegetal é ditada por uma série de parâmetros físicos e químicos e depende tanto da espécie que lhe deu origem, como das condições climáticas e de cultivo (Shahidi, 2005). Somente a partir de um óleo vegetal bruto de boa qualidade é possível a obtenção de um bom óleo refinado.

4.8.1. Índice de acidez e ácidos gordos livres

A determinação do índice de acidez é importante, pois, fornece dados preciosos no que nos diz a respeito da conservação de um alimento. Os ácidos gordos participam das composições dos mono, di e triglicerídeos, que são os principais componentes de óleos e gorduras. Se os ácidos gordos são constituintes das gorduras, uma grande quantidade desses compostos nas formas livre indica que o produto está sofrendo processos de hidrólise, oxidação ou fermentação, alterando a concentração de íon hidrogênio, ou seja, o alimento está em processo de deterioração, tornando o produto mais ácido, justamente pela liberação desses íons hidrogênio.

A determinação da acidez pode fornecer um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo. Um processo de decomposição seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons hidrogênio. A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos gordos livres. Estes são frequentemente expressos em

termos de índice de acidez, podendo ser também em ml de solução normal percentual ou em g do componente ácido principal, geralmente o ácido oleico (Lutz, 1985).

4.8.2. Índice de saponificação

O Índice de Saponificação (I.S) é a quantidade de base necessária para saponificar definida quantidade de óleo e, ou gordura. É expresso em número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar 1.0 g de amostra. É importante ressaltar, que o índice de saponificação é pouco prático, ou seja, praticamente todos os óleos líquidos possuem o mesmo índice (Scrimgeour, 2005).

4.8.3. Índice de peróxido

O índice de peróxido é uma medida do oxigênio ligado aos óleos em forma de peróxido. Este método determina todas as substâncias, em termos de m-equivalentes de peróxido por 1000 g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições do teste. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura. É aplicável a todos os óleos e gorduras normais, incluindo margarina e creme vegetal, porém é susceptível ao calor e, portanto com qualquer variação no procedimento do teste pode alterar o resultado da análise este é utilizado para verificar os níveis de oxidação do óleo e não pode ser superior a 10 meq/Kg (Lutz, 1985).

4.8.4. Índice de refração

O índice de refração é característico para cada tipo de óleo, dentro de certos limites. Está relacionado com o grau de saturação das ligações, mas é afetado por outros factores tais como: teor de ácidos gordos livres, oxidação e tratamento térmico. Este método é aplicável a todos os óleos normais e gorduras líquidas (Lutz, 1985). Tem grande utilidade no controle dos processos de hidrogenação, visto que os óleos possuem poderes de refrigeração diferentes; assim, o índice de refração de um óleo aumenta com o comprimento da cadeia hidrocarbonada e com o grau de insaturação dos ácidos gordos constituintes dos triglicérides. Esse índice é muito usado como critério de qualidade e identidade desses óleos (Cecchi, 2003).

4.8.5. Viscosidade

A viscosidade é a medida de resistência ao escoamento dos fluídos. Ela pode ser dinâmica ou cinemática. A cinemática exprime a resistência de escoamento do fluido por ação de gravidade e a dinâmica representa a resistência de escoamento do fluido quando sujeito a um movimento sobre pressão. A viscosidade cinemática e dinâmica relacionam-se através da massa específica (Bird *et al*, 2002). A viscosidade dos líquidos depende da temperatura e diminui com o aumento da temperatura. Por esse motivo um valor de viscosidade medido, só faz sentido se for apresentada a temperatura da medição (Bird *et al*, 2002). A viscosidade é o mais importante parâmetro para os combustíveis líquidos. Um combustível muito viscoso é muito difícil de bombear, acender, queimar, volatilizar e de manusear.

4.8.6. Densidade

A densidade é a razão entre a massa de uma substância e o volume que esta ocupa a uma temperatura de referência (Bird *et al*, 2002). O valor da densidade é útil para o cálculo quantitativo de vários parâmetros.

Tabela 6: Especificações técnicas do óleo de soja e girassol para efeito de comparação com o óleo de macaúca - características físico-químicas

Índices	Unidades	Valores de referência de soja	Valores de referência de girassol
Peso Específico (25°C)	g/cm ³	0,916 - 0,922	0,915 - 0,920
Índice de Refracção (25°C)	-	1,465 - 1,475	1,467 - 1,469
Índice de Iodo	g I ₂ / 100g	120 - 141	110 - 143
Índice de Saponificação	mg KOH/g	180 - 200	188 - 194
Matéria Insaponificável	%	< 1,0%	< 1,5%
Acidez, óleo refinado	g ácido oleico/100g	< 0,3	< 0,3
Acidez, óleo bruto	g ácido oleico/100g	< 2,0	< 10,0
Índice de Peróxido	meq/kg	< 10,0	

Fonte: **Guilherme e Atheneu, 1999.**

4.8.7. Estabilidade oxidativa do óleo

A rancidez oxidativa ocorre devido a uma série extremamente complexa de reacções que ocorrem entre o oxigénio e os ácidos gordos insaturados dos lípidos. As reacções são descritas por um mecanismo de radicais que geralmente ocorre em três etapas (iniciação, propagação e terminação) (Araújo *et al*, 2009; Berthiaume e Tremblay, 2006). A iniciação consiste na formação de um radical livre a partir de uma fonte energética (calor ou radiação ultravioleta). A fonte energética quebra a ligação química entre o carbono e o hidrogénio adjacente a ligação dupla. A ligação dupla, estericamente, está mais exposta e susceptível á radiação ou calor (Berthiaume e Tremblay, 2006 e Zuleta *et al*, 2012). Na propagação o radical livre formado, devido á fonte de energia, reage com o oxigénio molecular e forma outros radicais livres, principalmente o radical peróxido que é muito reactivo (Berthiaume e Tremblay, 2006 e Zuleta *et al*, 2012). A terminação consiste na ligação dos radicais livres entre si, formando-se diversos produtos, como hidrocarbonetos, aldeídos, álcoois, ésteres e outros produtos orgânicos (Berthiaume e Tremblay, 2006 e Zuleta *et al*, 2012).

4.8.7.1. Factores que afectam a estabilidade oxidativa

A estabilidade oxidativa é a medida de resistência à degradação do óleo ou gordura que está directamente ligada ao processo de rancificação. São vários os factores que afectam a estabilidade oxidativa mas os mais importantes segundo Berthiaume e Tremblay (2006) são:

- i. A natureza das moléculas;
- ii. Condições de armazenamento; e
- iii. Presença de impurezas e ou antioxidantes.

4.8.7.2. Natureza das moléculas

A insaturação nas ligações e existência de conformações tem influência considerável na estabilidade oxidativa. Normalmente os óleos são compostos por misturas de moléculas com diferentes insaturações e conformações que em conjunto definem as características e as propriedades do óleo (Solomons e Fryhle, 2000., Morrison e Boyd, 1983). As moléculas com mais insaturações são mais susceptíveis aos ataques do oxigénio e consequentemente são mais instáveis. Por exemplo, as configurações bi-álílicas onde o grupo metileno é activado por ligações duplas aumentam radicalmente a instabilidade. As ligações duplas do tipo cis proporcionam maior instabilidade do que os do tipo trans e as combinações cis/trans são mais estáveis do que as trans. A Figura 7 ilustra a ordem de instabilidade em função do tipo

de ligações, de forma resumida (Silva et al, 2013); (Berthiaume e Trambly, 2006); (Solomons e Fryhle, 2000); (Morrison e Boyd, 1983).

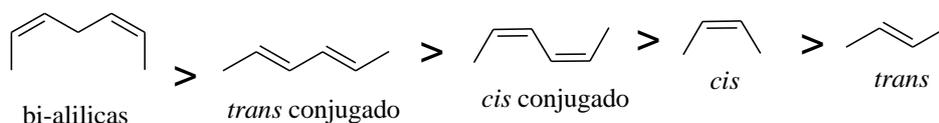


Figura 7: Ordem de instabilidade oxidativa.

4.8.7.3. Presença de impurezas

As impurezas influenciam na estabilidade oxidativa por catalisarem as reações de formação dos radicais livres. Os produtos da degradação dos óleos também podem ser denotados como impurezas e alguns, sobretudo os produtos não voláteis, operam como catalisadores da degradação pela rancidez oxidativa (Berthiaume e Tremblay, 2006). Alguns dos produtos que operam na reação de rancidez oxidativa são resíduos dos ácidos gordos livres, iões metálicos, metais, peróxidos, hidroperóxidos e a maioria dos ácidos orgânicos de cadeia curta (Natarajan, 2012).

4.8.7.4. Presença de antioxidantes

Os antioxidantes são substâncias que são usados para aumentar o nível de estabilidade oxidativa dos óleos e alguns dos seus derivados. Eles previnem a propagação dos radicais livres formados devido á presença de luz e oxigénio (Araújo *et al*, 2009). Os antioxidantes podem ser adicionados durante, ou no fim do processo de produção. Alguns antioxidantes podem estar presentes naturalmente nos óleos, tais como os tocoferóis (Berthiaume e Tremblay, 2006).

5. Metodologia

5.1. Pesquisa bibliográfica

A revisão da literatura foi realizada na fase inicial e ao longo da realização do trabalho. Consistiu basicamente na recolha da informação sobre o fruto, usos e potencialidades do *Strychnos madagascariensis*, entre outros aspectos importantes para a realização do trabalho.

5.2. Visita às áreas de estudo

Para que fosse possível desenvolver uma investigação nesta área foi necessário um estudo de base que consistiu na selecção de uma comunidade em cada um dos distritos (Boane e Marracuene) que teve como base alguns critérios nomeadamente existência de:

1. Árvores de macuácuá
2. Famílias que produzem e consomem a farinha de macuácuá “nfuma”
3. Vias de acesso

Essa selecção permitiu trabalhar com pessoal conhecedor da matéria e por sua vez ter resultados credíveis na investigação em curso. A selecção das comunidades e famílias a serem envolvidas no estudo foi feita com apoio das autoridades locais (Serviços Distritais de Actividades Económicas e líderes comunitários). Após a selecção, as famílias contempladas foram visitadas e explicadas sobre o objectivo do estudo.

5.3. Elaboração do trabalho experimental e análise laboratorial

Para poder atingir os objectivos definidos, a autora realizou o processamento junto às comunidades seleccionadas tendo as amostras da farinha e do fruto fresco recolhidas e sujeitas a análises laboratoriais. Em paralelo fez-se o processamento no laboratório da farinha e do óleo para também efectuar as análises e comparar os resultados.

As análises laboratoriais para a determinação da presença de alcaloides, saponinas e dos teores de proteínas, gorduras, vitaminas, actividade da água, minerais, micronutrientes tais como ferro, cálcio, potássio, magnésio e zinco na farinha e no fruto fresco, bem como propriedades físico-químicas do óleo foram feitas no Laboratório de alimentos do Departamento de Engenharia Química e no Laboratório de química dos produtos naturais do

Departamento de Química, na Faculdade de Veterinária, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, Laboratório de higiene, águas e alimentos no Ministério da Saúde, Instituto de Investigação Tropical de Portugal e a extracção do óleo foi feita no Laboratório de Engenharia de Moçambique.

Na Figura 8, apresenta-se o fluxograma de processamento da farinha de macuácuva realizado no laboratório para as farinhas A e B.

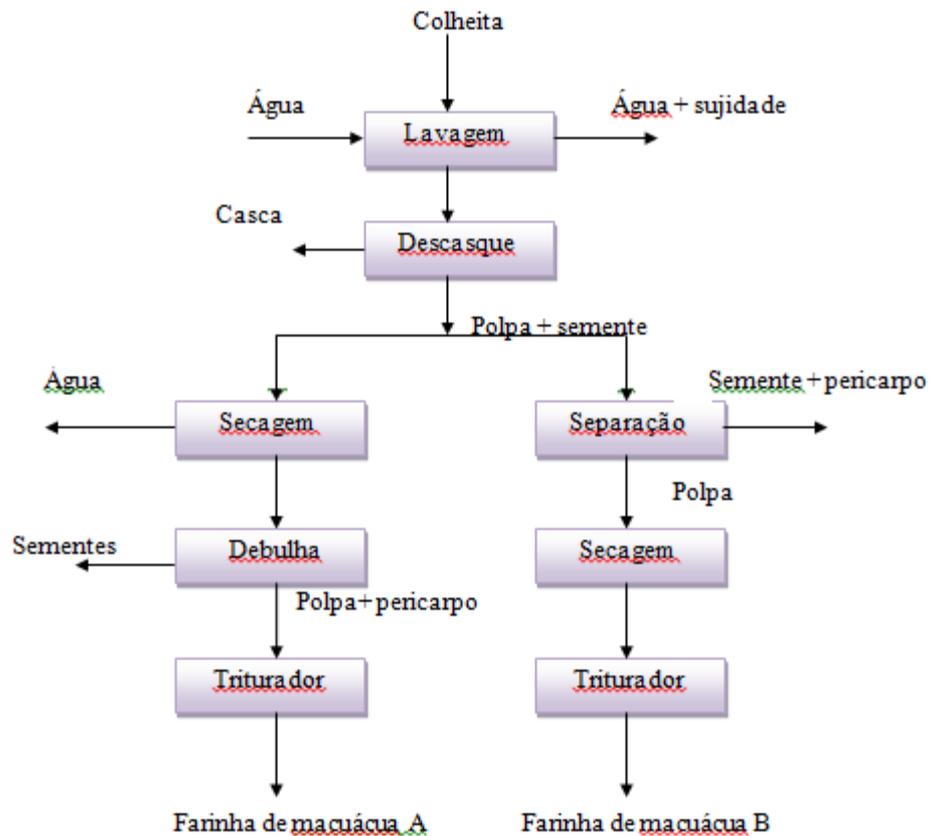


Figura 8: Fluxograma de processamento da farinha de macuácuva no laboratório

A farinha A foi processada com a película (pericarpo), isto é, depois do descasque o produto foi seco na estufa a uma temperatura de 50–60°C. Fez-se depois a debulha para retirar a semente do pericarpo e por fim para o triturador para a obtenção da farinha A. No caso da farinha B, depois do descasque fez-se a separação da polpa deixando-se de lado a semente juntamente com a película. A polpa foi posta a secar á mesma temperatura e por fim foi triturado para a obtenção da farinha B como está ilustrado nas figuras que se seguem.

Figura 9: Processamento da macuácuca no laboratório



Na comunidade para a produção da farinha "nfuma" obedecia os seguintes critérios:

1. Descasque onde se faz a separação da casca e a polpa grudada na semente;
2. O segundo passo é opcional só quando pretendem prepara o chá. O que consiste na adição de uma pequena quantidade de água na polpa grudada na semente, lavar, coar, leva-se ao lume até ferver enquanto vai-se mexendo com uma colher de pau porque levanta espuma. O chá é doce não precisa adicionar açúcar porque é doce e segundo as comunidades este chá alivia para que tem problemas de tensão arterial elevada;
3. Secagem neste processo coloca-se a polpa grudada na semente por cima de uma mesa construída por estacas para secar ao sol;
4. Debulha é onde se faz a separação da polpa e semente depois de secagem ao sol;
5. Torrefação para este processo prepara-se uma cova e faz-se um fogo. Coloca-se uma chapa de metálica e vai se torrando a polpa para terminar o processo de secagem;

6. Trituração quando a polpa estiver já seca e pronta passa por este processo e vai-se peneirando até a obtenção da farinha "nfuma"

Este todo processo está ilustrado a seguir em figuras.

Figura 10: Processamento da macuácula junto á comunidade



5.4. Extracção artesanal

A extracção do óleo de macuácula pelo método artesanal foi feita através da farinha depois de ser processada e colocada em repouso em recipientes. Após algumas horas verificou-se o aparecimento do óleo no topo do produto tendo sido feita a decantação para separar o óleo da farinha. Contudo depois da decantação a farinha ainda continha um teor elevado daí que foi necessário passar pela prensagem.

5.5. Extração por prensagem hidráulica

A extração do óleo realizou-se por prensagem hidráulica. A farinha de macuácuá produzida primeiro submetida ao pré-aquecimento para facilitar o processo. Os resultados mostram que obteve-se maior rendimento com a farinha pré aquecida quando comparado com a farinha que não teve o pré aquecimento. O óleo bruto retirado foi pesado e armazenado em frasco fechado, à temperatura ambiente. A torta resultante da extração foi pesada e armazenada à temperatura ambiente.

As análises físico-químicas das duas amostras do óleo de macuácuá extraídas pelos dois métodos (artesanal e prensagem) assim como do fruto fresco e da farinha foram realizadas nos Laboratórios já mencionados.

Os indicadores das propriedades físico-químicas a serem analisadas são: índice de acidez, índice de refração, índice de peróxido, índice de saponificação, densidade, viscosidade índice da capacidade oxidativa e ácidos gordos livres para o óleo. No fruto fresco e farinha são: vitamina A e C, actividade da água, cor, humidade, fibra, acidez, brix, proteína, gordura, cinzas, pH, minerais, alcaloides e saponinas. As metodologias oficiais utilizadas foram de “*Official Methods of Analysis*” - A.O.A.C (2005) e Normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Todos os testes foram realizados em triplicado.

5.6. Elaboração do relatório final

Os resultados obtidos foram analisados e discutidos de forma a produzir conclusões e recomendações sobre o trabalho. A informação foi compilada de modo a elaborar-se o relatório final.

6. Parte Experimental

Neste capítulo estão descritos todos os procedimentos efectuados na recolha de amostras, processamento junto às comunidades, no laboratório e as análises realizadas para a obtenção de resultados.

6.1 Recolha de amostras e processamento junto às comunidades

Efetuiu-se três viagens para cada localidade, onde foi possível realizar o processamento junto com as comunidades e no fim da visita adquiriu-se os produtos processados e as amostras não processadas a fim de serem processados no laboratório e fazer as respectivas análises. As amostras foram recolhidas em três lotes e o óleo foi extraído apenas da farinha do tipo A.

6.2 Materiais e métodos

Foram realizadas análises físico-químicas do fruto fresco, da farinha de macuácuca (*ɳfuma*) e do óleo para determinar a sua composição e o seu valor nutricional. Os materiais e os métodos usados são: Humidade, Vitamina A e C, presença de alcaloides e saponinas, minerais, índice da estabilidade oxidativa, fibra, proteína, gordura, índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificação, brix, índice de refacção, cinzas, cor, densidade, viscosidade, actividade da água, pH e acidez da polpa e da farinha. Para os minerais, alcaloides, saponinas e proteínas estão descritos neste subcapítulo e os outros estão apresentados nos anexos.

6.2.1 Determinação de minerais (Ca, Mg, Fe, Zn e K) (absorção atómica)

Material necessário

- Papel de filtro
- Aparelho de absorção atómica SPECTROPHOTOMETE-SHIMADZU - AA-6800
- Balança analítica
- Copos graduados
- Balões graduados
- Pipetas graduadas
- Buretas
- Balões volumétricos

- Funis de vidro
- Bastão de vidro
- Provetas graduadas

Reagentes

- Soluções padrão de Ca, K, Mg, Zn e Fe
- Ácido nítrico a 55%
- Ácido perclórico a 75%
- Cloreto de lantânio a 99%
- Ácido clorídrico a 32%

Preparação das soluções

Solução padrão de cálcio

Esta solução foi preparada a partir de uma solução padrão de Ca de 1000 ppm 0.5 N de HNO₃, foram preparadas as seguintes soluções:

- 2 ppm
- 4 ppm
- 8 ppm
- 10 ppm

Foi usada a seguinte fórmula: $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$

onde: C₁ – concentração inicial do padrão de Ca = 1000 ppm

V₁ – volume necessário para preparar uma solução intermédia de 100 ppm

C₂ – concentração final da solução = 100 ppm

V₂ – volume escolhido = 100 ml

A partir da solução de 100 ppm foram derivadas as parciais usando a mesma fórmula.

Na solução padrão intermédia de 100 ppm foram adicionados 6 ml de LaCl_3 para diminuir as interferências dos elementos Al, Be, P, V, Si, Ti e Zr na hora de ler os valores da curva padrão no aparelho de absorção atômica.

Solução padrão de magnésio

Preparada a partir de uma solução padrão de 1000 ppm, foram preparadas as seguintes soluções:

Solução intermédia de 100 ppm

- 0.5 ppm
- 1.0 ppm
- 1.5 ppm
- 2.0 ppm
- 2.5 ppm

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

Na solução padrão intermédia de 100 ppm foram adicionados 6 ml de LaCl_3 para diminuir as interferências Al, Be, P, V, Si, Ti e Zr na hora de ler os valores da curva padrão no aparelho de absorção atômica.

Solução padrão de Ferro

Foi preparada a partir de uma solução padrão de 1000 ppm, foram preparadas as seguintes soluções:

Solução intermédia de 100 ppm

- 0.5 ppm
- 1.0 ppm
- 1.5 ppm
- 2.0 ppm
- 2.5 ppm

Não foi preciso a adição de LaCl_3 .

Solução padrão de Zinco

Foi preparada a partir de uma solução padrão de 1000 ppm, foram preparadas as seguintes soluções:

Solução intermédia de 100 ppm

- 0.2 ppm
- 0.4 ppm
- 0.8 ppm
- 1.0 ppm

Solução padrão de Potássio

Foi preparada a partir de uma solução padrão de 1000 ppm de K em 0.1 N de HClO₄, foram preparadas as seguintes soluções:

Solução intermédia de 100 ppm

- 0.2 ppm
- 0.4 ppm
- 0.8 ppm

Procedimento

- Pré-tratamento (ataque das amostras)

Pesaram-se 2.5 g de amostra seca e colocou-se num copo, a seguir a amostra foi humedecida com água e foram acrescentados 25 ml de HNO₃

Em seguida os copos foram aquecidos suavemente num banho de areia quente até começar uma reacção simples, depois de arrefecido foram acrescentados 10 ml de ácido perclórico e voltou para o banho de areia para concentra;

Depois de a solução ficar escura, foram adicionados 3 ml de HNO₃ e continuou-se a aquecer

Quando a solução ficar meio amarelada ou sem cor, a decomposição estará completa

Depois de a solução arrefecer, passar para balões de 100 ml, adicionar 2 ml de ácido clorídrico em cada balão e usar água destilada para perfazer os volumes.

Leitura dos resultados

A leitura é feita no aparelho de absorção atômica que está ligado a um computador para facilitar a leitura primeiro são introduzidas as soluções, padrão para que se tenha a curva de calibração onde os resultados das concentrações dos minerais devem estar dentro do intervalo, caso a leitura esteja fora do intervalo, deve-se diluir quantas vezes for necessário até que a concentração caia dentro do intervalo desejado. Referencia: Aparelho de absorção atômica SHIMADZU



Figura 11: Aparelho de absorção atômica SHIMADZU

6.2.2. Proteína

As proteínas alimentares são aquelas que apresentam fácil digestão, são atóxicas, adequadas no aspecto nutricional, funcionalmente utilizáveis em produtos alimentícios, disponíveis em abundância e cultiváveis por agricultura sustentável (Olson *et al*, 2003).

A determinação do teor de proteínas nos produtos alimentares é uma actividade bastante importante na área de nutrição. O método utilizado é o de estimação do teor de nitrogénio pelo método de kjeldahl, onde numa primeira fase a proteína é digerida em ácido sulfúrico concentrado e depois alcalinizada e finalmente a amónia é medida por titulação (AOAC, 2005).

A proteína bruta da macuácula foi determinada com base no método de Kjeldahl.

De acordo com a norma AOAC, 2005 o teor de proteína bruta é o resultado que se obtém multiplicando pelo factor 6.25 o teor de azoto, doseado segundo a técnica de Kjeldahl. Segundo esta metodologia, no cálculo da proteína bruta considera-se que a totalidade do azoto está na forma proteica. A estimativa do teor em proteína bruta é obtida através da

multiplicação da percentagem de azoto total, por um factor de conversão baseado na percentagem de azoto na proteína.

Para a determinação do teor de azoto foi usada uma modificação na metodologia. Esta modificação é usada pelos investigadores da Unidade de Biotecnologia Ambiental da FCT/UNL.

Método de Kjeldahl

Reagentes necessários

- Ácido sulfúrico a 98%
- Ácido bórico a 99.5%
- Ácido clorídrico a 0.09 N
- Sulfato de potássio a 99.5%
- Pérolas de vidro
- Água destilada
- Hidróxido de sódio a 40%

Procedimento

Foram introduzidos 4 reguladores de ebulição (esferas de vidro) em tubos de Kjeldahl, o pó da mistura catalisadora (sulfato de potássio) e amostras de macuácula que variavam de 0.3 a 0.4 g.

Digestão

Às misturas preparadas foram adicionados 5 ml de ácido sulfúrico a 98%, agitou-se e foram colocadas num digestor a 420⁰C até a solução ficar incolor (1h). Depois de uma hora no digestor deixou-se arrefecer as soluções. No processo de digestão na presença do ácido sulfúrico e sulfato de potássio, o grupo amina de materiais orgânicos é convertido em sulfato de amónio.

- Depois de tirar as soluções do digestor (arrefecidas), estas foram colocadas em balões de 100 ml onde foram diluídas com água destilada até perfazer o volume;
- Para os tubos de destilação de Kjeldahl foram pipetados 10 ml de cada uma das soluções e adicionados 10 ml de hidróxido de sódio a 40% para a seguir destilar.
- Em frascos erlenmer de 250 ml, foram pipetados 10 ml de ácido bórico.

Destilação

O tubo de destilação Kjeldahl foi introduzido no destilador ao mesmo tempo que se introduzia o erlenmer de 250 ml contendo 10 ml de ácido bórico para se recolher o destilado. A destilação ocorreu durante 5min contados a partir do momento em que ocorre uma viragem na cor do ácido bórico.

Neste processo, todo o azoto que existe com o ião amónio ou em equilíbrio com este, é considerado azoto amoniacal. Quando a amostra é aquecida até à ebulição, o amoníaco é libertado sob a forma de gás e transportado com o vapor.

Após a condensação desse vapor, o amoníaco reage com o ácido bórico originando iões amónio e borato. Se houver amoníaco no destilado a solução de cor roxa (indicadora da presença de ácido bórico) passa para a cor verde (indicadora da presença de iões borato) (Association of official analytical Chemistry (method 991.20, 2005).

Titulação

A titulação foi feita com ácido clorídrico a 0.09 N até a solução ficar rosa.

Cálculos

Para o balão de 100 ml

$$\% N = \frac{(V - B) * 0.14}{W}$$

$$\%PB = \% N * 6.25$$

V – ml de ácido clorídrico gastos na titulação da amostra

B – ml de ácido clorídrico gastos no ensaio em branco

W – Peso da amostra

6.2.3. Determinação da presença de alcaloides e saponinas

Para determinar a presença de alcaloides e saponinas procedeu-se da seguinte forma:

Técnica da prospecção preliminar

A técnica de prospecção preliminar permitiu fazer uma abordagem do comportamento químico de extractos com a qual iria trabalhar, como um instrumento valioso, para selecção de plantas para estudo (Watt e Breyer- Brandijk, 1962). Esta técnica permitiu neste trabalho fazer uma abordagem, de tal forma que se obteve resultados rápidos, oferecendo ao pesquisador certo grau de familiaridade com o material trabalhado.

Operações preliminares

O processo começou com a preparação dos extractos após o processo de moagem. O material foi separado, sendo que 40g para poder ter quantidade suficiente de extrato para as determinações suspensos em 200 ml de etanol 92,8%, levado a banho-maria, agitando-o frequentemente entre 10 a 15 minutos e filtrado ainda quente num pano fino e colocado num papel de filtro. Em seguida as concentrações dos extractos foram ajustadas, para facilitar o processo de análise e acondicionados em recipientes de vidro.

a) Determinação da presença de saponinas

Em 2 ml do extracto adicionou-se 2 ml de clorofórmio e 5 ml de água destilada, logo após filtrou-se para um tubo de ensaio. Em seguida a solução foi agitada permanentemente por 3 minutos e observado a formação de espuma. Espuma persistente e abundante (colarinho) indicou a presença de saponina.

b) Determinação da presença de alcaloides

Utilizou-se 2 ml do extracto etanoico em tubo de ensaio, alcalinizado com quinze gotas de hidróxido de sódio a 1% e acrescido de 2 ml de água, e adicionou-se 2 ml de clorofórmio. A fracção aquosa foi desprezada e a fracção clorofórmica acrescida de quinze gotas de ácido clorídrico a 1%, em seguida extraída com 2ml de água. Essa fracção clorofórmica foi desprezada e os testes foram realizados com a fracção aquosa ácida, onde se acrescentou três gotas do reagente de Dragendorff para a verificação da presença de alcaloides. A formação de precipitados insolúveis e floculoso confirmou a presença de alcaloides.

6.2.4. Análise estatística

Para a análise estatística, os dados foram tratados usando o pacote estatístico informático SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 17. Usou-se teste t-student

emparelhado (“paired t-test”) para comparação de médias em um nível de significância de 95% . A diferença foi considerada estatisticamente significativa quando $p \leq 0.05$.

7. Resultados Análise e Discussão

Os resultados obtidos deste estudo estão apresentados neste capítulo. Os resultados das análises estão apresentados nas tabelas na forma de médias e dos respectivos desvio padrão.

7.1 . Análises físico-químicas da macuácula fresca das localidades de Matalane (distrito de Marracuene) e Estevel (distrito de Boane)

Nas Tabelas 7, 8 e 9 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas, dos macro e micro nutrientes (vitaminas e minerais), cor e de presença de alcaloides e saponinas respectivamente.

Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas da macuácula fresca das localidades de Matalane e Estevel

Atributos	Matalane	Estevel
Humidade (%)	63.13±0.46	55.32±0.87
Cinzas (%)	5.53±0.20 ^a	5.58±0.30 ^a
Proteína (%)	5.023±0.62 ^a	5.307±0.03 ^a
Fibra total (%)	3.03±0.08	1.8±0.16
Gordura (%)	64.22±0.07	65.016±0.25
Actividade da água	0.904±0.023	0.886±0.02
Acidez (%)	0.123±0.09 ^a	0.101±0.07 ^a
pH	5.03±0.4 ^a	4.98±0.61 ^a
Sólidos solúveis (brix) (%)	8.79±0.62	16.81±0.64

- a- Médias seguidas pela mesma letra **a** para o mesmo parâmetro de análise não diferem entre si a um nível de 95% de probabilidade pelo teste t- student para as duas localidades.

Da Tabela 7 verifica-se que não há diferença significativa entre as propriedades físico-químicas dos frutos da macuácu das duas localidades. No que se refere aos resultados de análises físico-químicas do fruto nas duas localidades verifica-se que não há diferença significativa no teor de cinzas, proteína, acidez e no valor do pH. Contudo demonstra-se que há diferença significativa no que se refere à humidade, fibra, gordura e sólidos solúveis. A atividade da água apresentou um valor próximo de 1, o que é característico de frutos frescos, sendo este valor elevado podendo resultar numa rápida deterioração, devido ao desenvolvimento de microrganismos em ambos os distritos. A macuácu de Estevel apresenta o dobro dos valores de sólidos solúveis em relação a de Matalane, enquanto que a macuácu de Matalane apresenta maior valor de humidade. A diferença no valor do brix pode dever-se pela diferença das plantas porque a comunidade relata que há variedades doces em relação as outras, também tratando-se de um fruto pode ser que a outra comunidade apanhava o fruto sem estar no seu estado de maturação completo.

Tabela 8: Análises das vitaminas e minerais da macuácu fresca das localidades de Matalane e Estevel

Atributos	Matalane	Estevel
Vitamina A ($\mu\text{g/g}$)	38.0 \pm 0.1	39.5 \pm 0.2
Vitamina C ($\mu\text{g/g}$)	268 \pm 0.2	267 \pm 0.18
Fe (mg em 100g)	2.466 \pm 0.046	4.244 \pm 0.181
Zn (mg em 100g)	2.59 \pm 0.08	6.17 \pm 0.22
K (mg em 100g)	18.79 \pm 0.26	20.57 \pm 0.05
Ca (mg em 100g)	8.34 \pm 0.67 ^a	8.70 \pm 0.61 ^a
Mg (mg em 100g)	3.68 \pm 0.57 ^a	4.01 \pm 0.47 ^a

a- Médias seguidas pela mesma letra **a** para o mesmo parâmetro de análise não diferem entre si a um nível de 95% de probabilidade pelo teste t- student para as duas localidades.

Da Tabela 8 verifica-se que os teores de vitamina A e C são próximos em ambas localidades. Em relação aos minerais verifica-se que há diferença significativa entre o conteúdo destes nos frutos das duas localidades, particularmente no que se refere ao Potássio (K), Ferro (Fe), e Zinco (Zn). Não se verifica entretanto diferença significativa no Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg). A macuácula de Estevel apresenta o dobro dos valores de Ferro (Fe) e Zinco (Zn) comparada com a macuácula de Matalane, o que poderá ser causado pela possível diferença na quantidade de nutrientes existentes nos solos dos dois distritos. O solo serve de fonte de nutrientes para as plantas, e a sua composição interfere directamente na produção agrícola. O tipo de solo encontrado num determinado lugar depende de vários factores alguns a seguir indicados: tipo de rocha, matriz que o originou, o clima, a quantidade de matéria orgânica, a vegetação e o tempo que se levou para a sua formação (CRC Press LLC, 2003).

Tabela 9: Presença de alcaloides e saponinas da macuácula fresca e cor da polpa (parâmetros L, a e b) da macuácula fresca das localidades de Matalane e Estevel

Atributos	Matalane	Estevel
Cor da polpa (L)	34.39±0.22	32.33±1.05
Cor da polpa (a)	17.42±0.78	16.81±0.56
Cor da polpa (b)	37.53±0.02	39.29±0.38
Presença de alcaloides	presente	Presente
Presença de saponinas	Presente	Presente

Da Tabela 9 pode se verificar que em ambas localidades há presença de alcaloides e saponinas, na macuácula. Em relação os parâmetros da cor verifica-se que estes valores são próximos no fruto das duas localidades (Estevel e Matalane), o que pode se dizer que a cor da polpa dos frutos é a mesma.

7.2. Análises físico-químicas das farinhas de Matalane e Estevel produzidas na comunidade e no laboratório (farinha A com o pericarpo) e (farinha B sem o pericarpo).

As tabelas 10, 11, e 12 que se seguem apresentam os resultados das análises físico-químicas do fruto macuáua e das farinhas das localidades de Matalane e Estevel produzidas pelas comunidades e no laboratório.

Tabela 10: Resultados das análises físico-químicas das farinhas de Matalane e Estevel produzidas na comunidade e no laboratório (farinha A com o pericarpo) e (farinha B sem o pericarpo).

Atributos	Farinha Produzida na Comunidade		Farinha A (Produzida no Laboratório)		Farinha B (Produzida no Laboratório)	
	Matalane	Estevel	Matalane	Estevel	Matalane	Estevel
Humidade (%)	2.32±0.24	1.55±0.23	1.59±0.06	1.39±0.08	2.71±0.07	1.50±0.38
Cinzas (%)	5.32±0.14 ^a	5.17±0.13 ^a	5.32±0.18 ^a	5.52±0.36 ^a	5.39±0.13 ^a	5.41±0.18 ^a
Proteína (%)	4.151±0.03	3.498±0.141	3.483±0.02 ^a	3.483±0.015 ^a	3.128±0.02 ^a	3.128±0.02 ^a
Fibra total (%)	28.61±0.57 ^a	21.1±0.26 ^a	26.98±0.56 ^a	20.24±0.45 ^a	5.66±0.16 ^a	4.19±0.02 ^a
Gordura (%)	32.84±0.11	40.562±0.46	46.107±0.17	49.039±0.06	37.23±0.06	40.188±0.08
Actividade da água	0.508±0.03	0.375±0.02	0.436±0.02	0.397±0.07	0.536±0.01	0.405±0.02
Acidez (%)	0.503±0.16 ^a	0.431±0.57 ^a	0.354±0.01 ^a	0.399±0.38 ^a	0.437±0.30 ^a	0.417±0.043 ^a
pH	5.06±0.13 ^a	5.15±0.08 ^a	5.16±0.15 ^a	5.11±0.16 ^a	5.12±0.45 ^a	5.08±0.17 ^a
Sólidos solúveis (brix) (%)	31.53±0.44 ^a	36.56±0.41	34.05±0.73 ^a	40.36±0.36	35.11±0.71 ^a	43.43±0.82

a- Médias seguidas pela mesma letra **a** na tabela 10 não diferem entre si a um nível de 95% de probabilidade pelo teste t- student entre as duas localidades

A Tabela 10 apresenta os dados que permitem fazer a comparação nas análises físico-químicas de três tipos de farinha, produzidas a partir de frutos das comunidades de Matalane e Estevel. A primeira farinha foi produzida pelas próprias comunidades, a segunda, foi

produzida no laboratório e designou-se por farinha A, produzida com pericarpo, e a terceira, também produzida no laboratório e designada por farinha B, foi produzida sem o pericarpo. Da análise dos dados relativas a estas três farinhas verifica-se que não há diferença significativa nos teores de cinzas, acidez, fibra, valor do pH e sólidos solúveis para todos os tratamentos, mas há diferença significativa para os teores de humidade e gordura em todos os tratamentos. Contudo nos teores de proteína não há diferença significativa nas farinhas A e B produzidas no laboratório. Há também diferença significativa nas farinhas produzidas pelas comunidades. O valor da actividade da água nas farinhas é relativamente baixo, o que significa que a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos nas farinhas é menor em relação ao fruto fresco. De referir que os valores mínimos aceitáveis para garantir a estabilidade dos produtos é menor que 0.5 (Belitz et al, 1992)

Tabela 11: Vitaminas e minerais das farinhas de Matalane e Estevel produzidas na comunidade e no laboratório.

Atributos	Farinha Produzida na Comunidade		Farinha A (Produzida no Laboratório)		Farinha B (Produzida no Laboratório)	
	Matalane	Estevel	Matalane	Estevel	Matalane	Estevel
Vitamina A ($\mu\text{g/g}$)	5.2 \pm 0.1	6.3 \pm 0.2	20.3 \pm 0.13	23.1 \pm 0.3	30.5 \pm 0.1	26.6 \pm 0.1
Vitamina C ($\mu\text{g/g}$)	24 \pm 0.2	28 \pm 0.4	168 \pm 0.3	170 \pm 0.2	250 \pm 0.1	169 \pm 0.3
Fe (mg em 100g)	196.141 \pm 0.068	336.3 \pm 2.60	167.02 \pm 0.17	92.39 \pm 0.41	17.80 \pm 1.10	32.25 \pm 0.32
Zn (mg em 100g)	361.35 \pm 0.23	260.4 \pm 1.1	6.8 \pm 0.03	41.45 \pm 1.4	4.80 \pm 0.04	37.87 \pm 1.7
K (mg em 100g)	11.16 \pm 0.33	12.47 \pm 0.42	17.63 \pm 0.32 ^a	18.24 \pm 0.46	14.85 \pm 0.19 ^a	16.05 \pm 0.24
Ca (mg em 100g)	5.0 \pm 1.15 ^a	5.22 \pm 0.04 ^a	7.34 \pm 0.67 ^a	7.3 \pm 0.29 ^a	6.12 \pm 0.13 ^a	6.11 \pm 0.69 ^a
Mg (mg em 100g)	2.002 \pm 0.01	2.52 \pm 0.13	3.45 \pm 0.51 ^a	3.6 \pm 0.09	1.95 \pm 0.27 ^a	3.05 \pm 0.35

b- Médias seguidas pela mesma letra **a** na tabela 11 não diferem entre si a um nível de 95% de probabilidade pelo teste t- student entre as duas localidades

Da análise dos dados que constam da Tabela 11, verifica-se que não há diferença nos teores de Cálcio (Ca), havendo diferença significativa nos teores de Ferro (Fe) e Zinco (Zn) em todos os tratamentos. Não há diferença significativa nos teores de Potássio (K) e

Magnésio (Mg) na farinha A, verificando-se entretanto diferença significativa entre a farinha produzida pela comunidade e a farinha B produzida no laboratório. Os teores de vitaminas A e C são menores nas farinhas produzidas pelas comunidades em relação as farinhas A e B produzidas no laboratório provavelmente porque no laboratório a temperatura é controlada durante o processamento.

Tabela 12: Presença de alcaloides e saponinas cor (parâmetros L, a e b) das farinhas das localidades de Matalane e Estevel.

Atributos	Farinha Produzida na Comunidade		Farinha A (Produzida no Laboratório)		Farinha B (Produzida no Laboratório)	
	Matalane	Estevel	Matalane	Estevel	Matalane	Estevel
Cor da farinha (L)	19.66±0.29	19.46±0.21	20.81±0.97	32.80±0.91	21.03±1.5	33.01±1.57
Cor da farinha (a)	10.08±0.10	10.18±0.32	12.57±0.75	21.32±0.94	16.40±0.5	17.11±0.27
Cor da farinha (b)	19.23±0.08	19.910±0.84	22.71±0.32	39.07±2.53	23.02±1.72	37.68±0.99
Presença de alcaloides	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Presença de saponinas	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Da análise dos dados que constam da Tabela 12 verifica-se que parâmetro **L** para a cor das farinhas A e B da localidade de Estevel são elevados em comparação com as farinhas A e B produzida na localidade de Matalane, assim como as farinhas produzidas nas duas localidades. Assim pode-se afirmar que as farinhas de Estevel tem uma maior luminosidade em relação as outras farinhas. Em todas as farinhas das duas localidades verifica-se a presença de alcaloides e saponinas.

7.3. Análises físico-químicas dos óleos produzidos nas comunidades de Matalane, Estevel e no laboratório.

Nas tabelas 13 e 14 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas dos óleos produzidos a partir da macuácu dos distritos de Marracuene e de Boane.

Tabela 13: Resultados das análises físico-químicas dos óleos produzidos nas comunidades de Matalane, Estevel e no laboratório

Atributos	Óleo comunidade Matalane	Óleo Matalane farinha A	Óleo comunidade Estevel	Óleo Estevel farinha A
Índice peróxidos (meq/kg)	4.25±0.06	3.51±0.41 ^a	3.34±0.25	3.33±0.25 ^a
Índice de acidez	7.38±0.54	5.2±0.4	6.29±0.66	6.18±0.34
Índice de saponificação	207.23±0.78 ^a	205.97±1.07	205.65±0.52 ^a	198.43±0.88
Índice de estabilidade oxidativa	0.23±0.07	0.60±0.02	0.35±0.08	0.66±0.013
Ácidos gordos livres %	29.07±0.12	28.16±0.29	27.33±0.24	26.63±0.71
Brix (sólidos solúveis)	69.47±0.03 ^a	69.76±0.07 ^a	70.19±0.10 ^a	70.20±0.15 ^a
Viscosidade	0.121±0.01 ^a	0.121±0.02 ^a	0.121±0.01 ^a	0.121±0.01 ^a
Densidade g/cm ³	0.925±0.006 ^a	0.919±0.007 ^a	0.909±0.02 ^a	0.915±0.004 ^a
Índice de refração	1.449±0.01 ^a	1.442±0.2 ^a	1.462±0.02 ^a	1.439±0.02 ^a

a- Médias seguidas pela mesma letra **a** não diferem entre si a um nível de 95% de probabilidade pelo teste t- student para as duas localidades

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas dos óleos das duas localidades. Desta tabela verifica-se que não há diferença significativa na viscosidade, densidade, no índice de refração e valor de brix mas por outro lado há diferença significativa no índice da estabilidade oxidativa e no teor de ácidos gordos livres para todos os tratamentos. O índice de peróxidos não apresenta diferença significativa no caso do óleo

produzido com a farinha A e havendo entretanto diferença significativa para o caso do óleo produzido com as farinhas produzidas pelas comunidades. O mesmo acontece com o parâmetro índice de saponificação no qual não há diferença significativa para o óleo produzido com as farinhas produzidas pelas comunidades e havendo diferença significativa no caso dos óleos produzidos com a farinha A, produzida no laboratório. Os resultados indicam que o óleo de macuáua apresenta parâmetros de qualidade similares aos óleos de soja e de girassol como apresentado na Tabela 5 pág. 22.

Nesta tabela verifica-se também que para o óleo produzido com as farinhas da macuáua de Matalane apresentam os mesmos teores de brix, densidade, viscosidade e índice de refração. Os valores do índice de saponificação e o teor de ácidos gordos livres são próximos. Nos outros restantes parâmetros da Tabela 13 pode se observar que o óleo da farinha A apresenta teores relativamente baixos. A capacidade oxidativa do óleo produzido pela comunidade apresenta entretanto valores baixos isto deve-se ao facto das comunidades fazerem a secagem da polpa ao sol, e com os raios solares começa a sofrer a oxidação.

Tabela 14: Presença de alcaloides e saponinas cor (parâmetros L, a e b) dos óleos produzidos nas comunidades e no laboratório em ambas localidades

Atributos	Óleo comunidade Matalane	Óleo Matalane farinha A	Óleo comunidade Estevel	Óleo Estevel farinha A
Cor do óleo (L)	29.65±1.02	31.90±2.7	31.08±1.8	34.12±1.23
Cor do óleo (a)	12.53±0.48	12.25±0.95	12.32±0.53	11.72±0.52
Cor do óleo (b)	22.7±1.67	30.12±0.88	27.31±1.88	32.17±1.13
Presença de alcaloides	Presente	Presente	Presente	Presente
Presença de saponinas	Presente	Presente	Presente	Presente

Da análise dos dados que constam da Tabela 14 verifica-se que o óleo produzido com a farinha A da macuácula de Estével tem valores elevados nos parâmetros **L** e **b** e menor valor para o parâmetro **a**, contudo pose-se dizer que este óleo tem maior luminosidade. E quanto aos valores de **a** e **b** a cor da farinha tende mais para o vermelho em relação as outras farinhas, este facto deve-se ao processo de torragem durante o processamento. Em relação a alcaloides e saponinas verifica-se também a sua presença em todos os óleos.

7.4. Efeito do processamento do fruto macuácula para as farinhas na localidade de Matalane.

As tabelas 15, 16 e 17 reflectem os efeitos de processamento do fruto proveniente da localidade de Matalane

Tabela 15: Efeito físico- químicas do fruto, e das farinhas da localidade de Matalane

Atributos	Fruto	Farinha comunidade	Farinha A	Farinha B
Humidade (%)	63.13±0.46	2.32±0.24	1.59±0.06	2.71±0.07
Cinzas (%)	5.53±0.20	5.32±0.14	5.32±0.18	5.39±0.13
Proteína (%)	5.023±0.62	4.151±0.03	3.483±0.02	3.128±0.02
Fibra total (%)	3.03±0.08	28.61±0.57	26.98±0.56	5.66±0.16
Gordura (%)	64.22±0.07	32.84±0.11	46.107±0.17	37.23±0.06
Actividade da água	0.904±0.023	0.508±0.03	0.436±0.02	0.536±0.01
Acidez (%)	0.123±0.09	0.503±0.16	0.354±0.01	0.437±0.30
pH	5.03±0.4	5.06±0.13	5.16±0.15	5.12±0.45
Sólidos solúveis (brix)	8.79±0.62	31.53±0.44	34.05±0.73	35.11±0.71

Dos dados que constam da Tabela 15 verifica-se que o fruto tem teores elevados de humidade, proteína, gordura e actividade da água em comparação com os mesmos resultados das farinhas. Em relação aos teores de cinzas e pH os valores são iguais no fruto assim como nas farinhas. Os teores de fibra e sólidos solúveis no fruto tem teores mais baixos em relação às farinhas. Entre as farinhas, os teores de cinzas e pH são iguais mas em relação a acidez, a actividade da água, o teor de fibra e de proteína, a farinha produzida na comunidade tem valores relativamente elevados comparados aos valores obtidos nas farinhas produzidas no laboratório. A farinha produzida pela comunidade tem níveis de gordura e de brix relativamente baixos em relação as farinhas do laboratório. Comparando as farinhas do laboratório pode-se observar que a farinha A tem teores de fibra e gordura relativamente mais elevados que a farinha B, isto pode dever-se pelo facto da farinha B não ter o pericárpio que de alguma maneira contribui para o aumento do valor da fibra.

Tabela 16: Vitaminas e minerais do fruto e das farinhas de Matalane

Atributos	Fruto	Farinha comunidade	Farinha A	Farinha B
Vitamina A ($\mu\text{g/g}$)	38.0 \pm 0.1	5.2 \pm 0.1	20.3 \pm 0.13	30.5 \pm 0.1
Vitamina C ($\mu\text{g/g}$)	268 \pm 0.2	24 \pm 0.2	168 \pm 0.3	250 \pm 0.1
Fe (mg)	2.466 \pm 0.046	196.141 \pm 0.068	167.027 \pm 0.177	17.809 \pm 1.105
Zn (mg)	2.59 \pm 0.08	361.35 \pm 0.23	6.8 \pm 0.03	4.80 \pm 0.04
K (mg)	18.79 \pm 0.26	11.16 \pm 0.33	17.63 \pm 0.32	14.85 \pm 0.19
Ca (mg)	8.34 \pm 0.67	5.0 \pm 1.15	7.34 \pm 0.67	6.12 \pm 0.13
Mg (mg)	3.68 \pm 0.57	2.002 \pm 0.01	3.45 \pm 0.51	1.95 \pm 0.27

Da análise dos dados da Tabela 16 verifica-se que o fruto fresco de macuáua tem teores de vitaminas A e C e teores de minerais (K, Ca e Mg) mais elevados em relação as farinhas, mas

para o caso do Fe e Zn o fruto tem teores mais baixos em relação as farinhas. Entre as farinhas, a farinha produzida pela comunidade apresenta teores de vitaminas A e C e de minerais (K, Ca e Mg) mais baixos em relação às farinhas produzidas no laboratório. Para os minerais Fe e Zn a farinha da comunidade tem teores elevados em relação as farinhas produzidas no laboratório. Da análise comparativa entre as farinhas A e B, foi possível observar que a farinha B tem teores de vitaminas mais elevados quando comparadas com a farinha A. Entretanto, a farinha A. tem teores mais elevados de minerais. Estes resultados podem dever-se a diferença dos métodos de processamento das farinhas, um com o pericárpio e o outro sem o pericárpio.

Tabela 17: Cor, presença de alcaloides e saponinas do fruto e das farinhas de Matalane

Atributos	Fruto	Farinha comunidade	Farinha A	Farinha B
Cor da polpa (L)	34.39±0.22	19.66±0.29	20.81±0.97	21.03±1.5
Cor da polpa (a)	17.42±0.78	10.08±0.10	12.57±0.75	16.40±0.5
Cor da polpa (b)	37.53±0.02	19.23±0.08	22.71±0.32	23.02±1.72
Presença de alcaloides	presente	Presente	Presente	Presente
Presença de saponinas	Presente	Presente	Presente	Presente

Da Tabela 17 verifica-se que há presença de alcaloides e saponinas em todas as amostras. Em relação a cor o fruto fresco tem valores de **L**, **a** e **b** elevados em relação as farinhas. Da comparação entre as farinhas pode se observar que a farinha da comunidade apresenta os valores relativamente mais baixo em relação as farinhas produzidas no laboratório.

7.5. Efeito do processamento do fruto macuácu para as farinhas na localidade de Estevel.

As tabelas 18, 19 e 20 refletem os efeitos de processamento do fruto proveniente da localidade de Estevel

Tabela 18: Físico- químicas do fruto, e das farinhas da localidade de Estevel

Atributos	Fruto	Farinha comunidade	Farinha A	Farinha B
Humidade (%)	55.32±0.87	1.55±0.23	1.39±0.08	1.50±0.38
Cinzas (%)	5.58±0.30	5.17±0.13	5.52±0.36	5.41±0.18
Proteína (%)	5.307±0.03	3.498±0.141	3.483±0.015	3.128±0.02
Fibra total (%)	1.8±0.16	21.1±0.26	20.24±0.45	4.19±0.02
Gordura (%)	65.016±0.25	40.562±0.46	49.039±0.06	40.188±0.08
Actividade da água	0.886±0.02	0.375±0.02	0.397±0.07	0.405±0.02
Acidez (%)	0.101±0.07	0.431±0.57	0.399±0.38	0.417±0.043
pH	4.98±0.61	5.15±0.08	5.11±0.16	5.08±0.17
Sólidos solúveis (brix)	16.81±0.64	36.56±0.41	40.36±0.36	43.43±0.82

Da Tabela 18 verifica-se que no fruto os teores de humidade, proteína, gordura e actividade da água são elevados comparados com os valores obtidos nas farinhas. Os teores de cinzas e valor do pH são iguais enquanto que para os teores de acidez, valor de sólidos solúveis e fibra são mais baixos no fruto fresco em relação as farinhas. Da análise comparativa entre as farinhas pode se concluir que os teores de humidade, cinzas, actividade da água, valor do pH e acidez são iguais. A farinha produzida pela comunidade apresenta teores de fibra e acidez relativamente mais elevados que as farinhas produzidas no laboratório, mas o teor de fibra da farinha B é a mais baixa. Da comparação entre a farinha A e a farinha B pode se concluir que

a farinha A tem maiores teores de fibra e gordura e a farinha B maiores valores de sólidos solúveis, provavelmente devido a presença do pericarpo que particularmente é mais rico em fibra.

Tabela 19: Vitaminas e minerais do fruto e das farinhas de Esteval

Atributos	Fruto	Farinha comunidade	Farinha A	Farinha B
Vitamina A ($\mu\text{g/g}$)	39.5 \pm 0.2	6.3 \pm 0.2	23.1 \pm 0.3	26.6 \pm 0.1
Vitamina C ($\mu\text{g/g}$)	267 \pm 0.18	28 \pm 0.4	170 \pm 0.2	169 \pm 0.3
Fe (mg)	4.244 \pm 0.181	336.306 \pm 2.602	92.399 \pm 0.412	32.255 \pm 0.325
Zn (mg)	6.17 \pm 0.22	260.4 \pm 1.1	41.45 \pm 1.4	37.87 \pm 1.7
K (mg)	20.57 \pm 0.05	12.47 \pm 0.42	18.24 \pm 0.46	16.05 \pm 0.24
Ca (mg)	8.70 \pm 0.61	5.22 \pm 0.04	7.3 \pm 0.29	6.11 \pm 0.69
Mg (mg)	4.01 \pm 0.47	2.52 \pm 0.13	3.6 \pm 0.09	3.05 \pm 0.35

Da Tabela 19 verifica-se que o fruto fresco tem teores de vitaminas A e C e minerais (K, Ca e Mg) mais elevados em relação às farinhas, exceptuando Fe e Zn o que no fruto tem teores mais baixos em relação as farinhas porque provavelmente seja mais fácil capturar na base seca. Da análise comparativa entre as farinhas pode se observar que a farinha produzida pela comunidade apresenta teores de vitaminas e de minerais (K, Ca e Mg) mais baixos em relação as farinhas produzidas no laboratório. Pode-se observar se também que os minerais Fe e Zn tem níveis elevados na farinha produzida na comunidade em relação as farinhas produzidas no laboratório, isto pode ser devido a chapa que usam no processo de torragem durante o processamento da farinha. Comparando as farinhas A e B pode se observar que a farinha B tem maiores teores de vitaminas elevados enquanto que a farinha A tem maiores teores de minerais. Estes resultados podem dever-se à diferença dos métodos de processamento das farinhas.

Tabela 20: Cor, presença de alcaloides e saponinas do fruto e das farinhas de Estevel

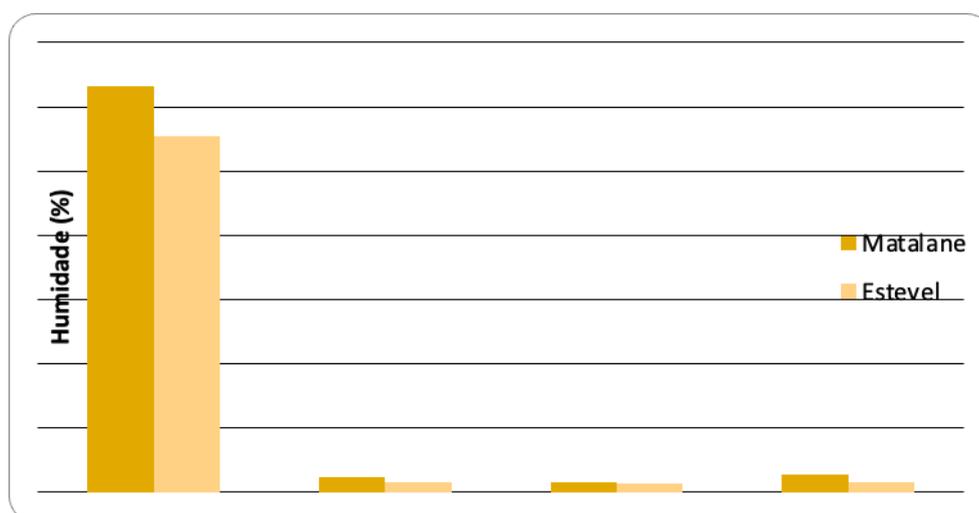
Atributos	Fruto	Farinha comunidade	Farinha A	Farinha B
Cor da polpa (L)	32.33±1.05	19.46±0.21	32.80±0.91	33.01±1.57
Cor da polpa (a)	16.81±0.56	10.18±0.32	21.32±0.94	17.11±0.27
Cor da polpa (B)	39.29±0.38	19.910±0.84	39.07±2.53	37.68±0.99
Presença de alcaloides	presente	Presente	Presente	Presente
Presença de saponinas	Presente	Presente	Presente	Presente

Da análise dos dados da Tabela 20 verifica-se que há presença de alcaloides e saponinas em todas as amostras. Da análise da cor pode se observar que o fruto fresco e das farinhas produzidas no laboratório tem quase mesmos valores de **L**, **a** e **b** em relação a farinha produzida na comunidade, o que pode se chegar a conclusão que o processamento no laboratório conserva as qualidades da cor.

7.6. Representação de alguns resultados em forma de gráficos.

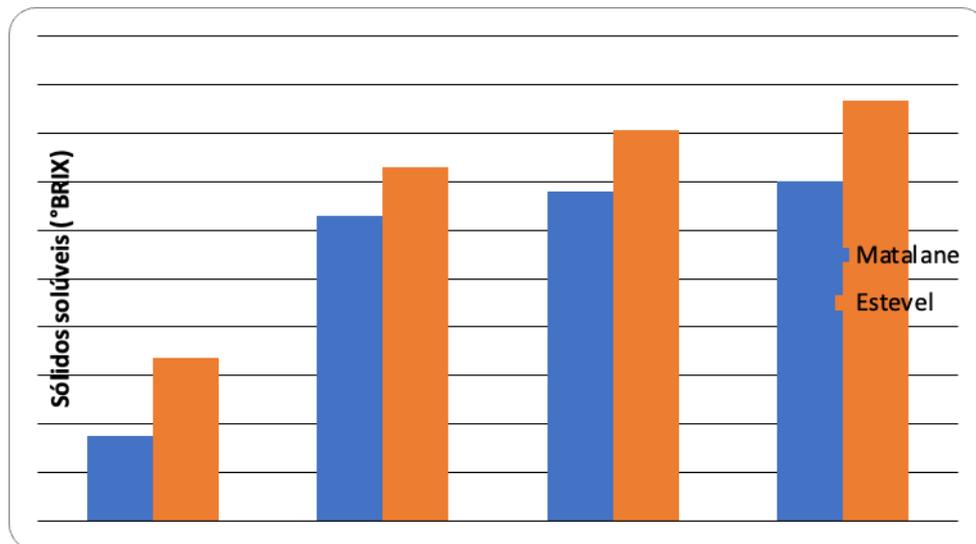
Neste subcapítulo estão representados alguns resultados em forma de gráficos

Figura 12: Variação da percentagem de humidade entre as duas localidades.



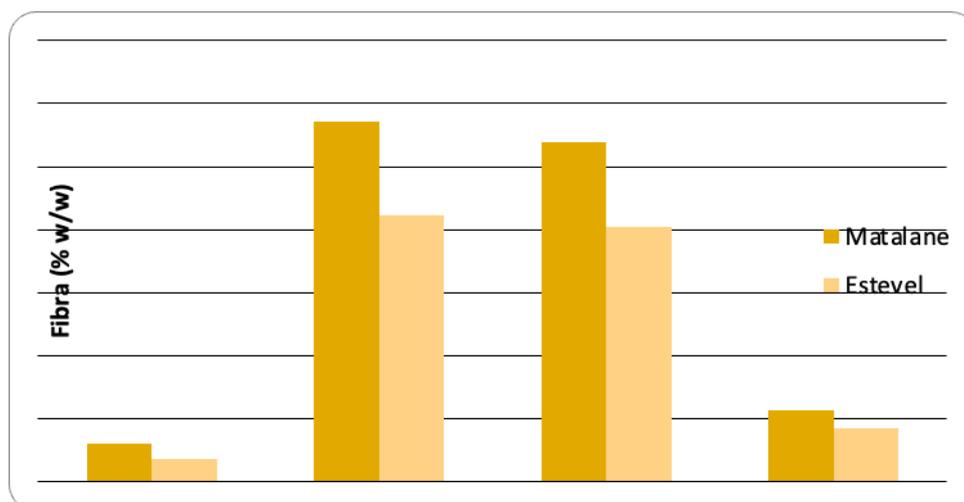
Segundo os resultados apresentados na Figura 12 a macuácula fresca de Matalane tem o valor de humidade relativamente mais elevado do que a macuácula fresca de Estevel. As farinhas em ambas localidades têm valores de humidade muito baixa comparada aos valores de macuácula fresco. Isto significa que a conservação da macuácula sob forma de farinha é a forma mais estável evitando a proliferação dos microrganismos. De referir que as comunidades já têm esta prática e conservam a polpa seca para à posterior produzirem farinhas nos períodos de escassez de alimentos.

Figura 13: Variação do brix em relação duas localidades (Matalane e Estevel)



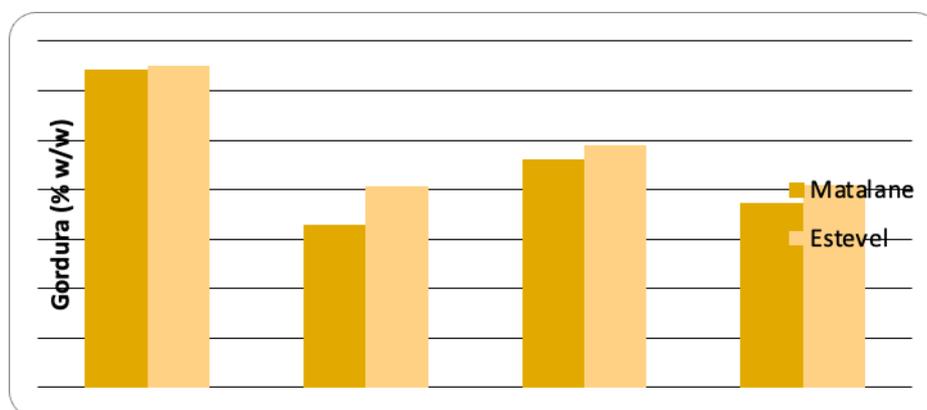
Do gráfico da Figura 13 pode se ver que a macuácula fresca de Matalane tem valor do brix menor em relação á fresca de Estevel. Este comportamento reflete-se nos respectivos produtos onde se pode notar que a farinha B tem o valor mais elevado do brix. A farinha B é a produzida sem a película e contém maior percentagem de sólidos solúveis. Por outro lado o teor de sólidos solúveis é o total de todos os sólidos dissolvidos em água, incluindo açúcar, proteína, óleos essenciais, aminoácidos livres e ácidos.

Figura 14: Variação do teor de fibra nas duas localidades



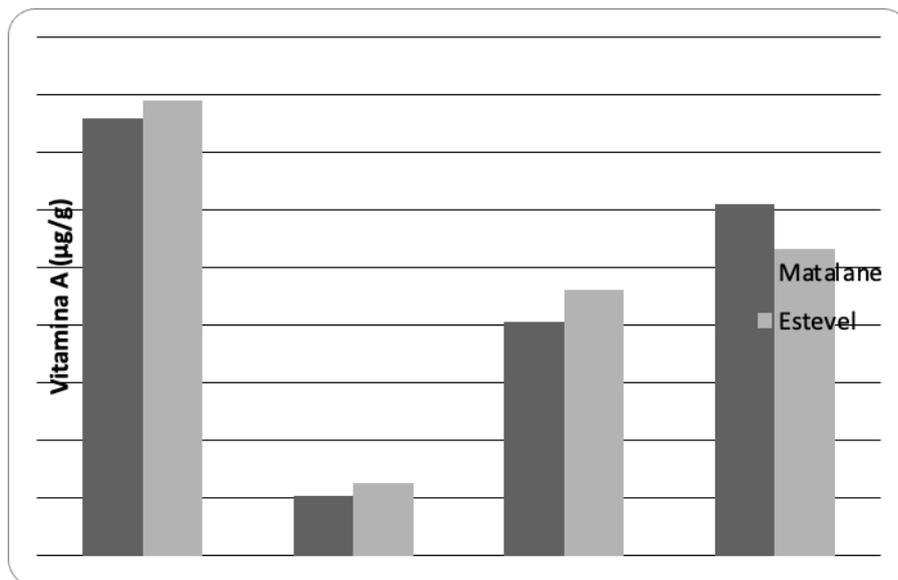
A macuácu fresca de Matalane tem percentagem de fibra relativamente elevada em relação á fresca de Estevel. O mesmo se verifica nos produtos processados, onde a maior percentagem de fibra encontra-se no produto de Matalane. Assim a farinha processada na comunidade de Matalane tem um maior teor de fibra, o que mostra que é mais rica em fibra comparativamente á de Estevel.

Figura 15: Variação de valores de gordura entre as duas localidades



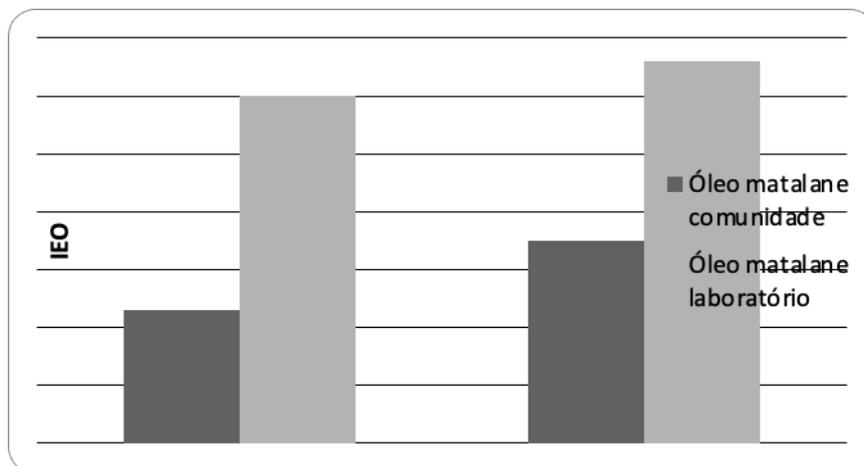
A macuácu fresca apresenta a maior percentagem de gordura em ambas as localidades, seguindo as farinhas produzidas no laboratório com a semente. A farinha produzida nas comunidades tem menor percentagem de gordura.

Figura 16: Variação da vitamina A em ambas localidades



A macuácula fresca contém maior valor da vitamina A tendo a de Estevel apresentado um valor maior. As farinhas produzidas nas comunidades apresentam valores menores e isto justifica-se pelo facto de haver muito aquecimento durante o processamento. No laboratório o aquecimento é controlado e não se observa muita perda da vitamina A.

Figura 17: Índice da estabilidade oxidativa dos óleos de macuácula e de farinha produzidas no laboratório e nas localidades de Matalane e Estevel.



O óleo extraído a partir da farinha produzida na comunidade de Matalane tem o índice da capacidade oxidativa mais baixo. Isto pode-se dever ao facto de a farinha já conter óleo e com a presença da luz solar ter começado a ocorrer a oxidação. O óleo extraído a partir das farinhas produzidas no laboratório têm o valor da capacidade oxidativa mais elevado.

7. 7. Análise e Discussão

As farinhas de macuácu produzidas tanto pelas comunidades, como no laboratório têm valores de humidade baixos como ilustra a Figura 12,(pg. 52) em relação às outras farinhas como por exemplo de trigo e milho cujos valores variam entre 13 a 14,5% (Hall, 1980). Este facto pode dever-se á presença de muito óleo nas farinhas de macuácu sendo a percentagem de humidade de 2%. Segundo Potter (1996), a humidade de um alimento está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição. Para o caso da macuácu fresca os valores obtidos de humidade são de 63% para Matalane e 55% para Estevel e estão dentro dos parâmetros de humidade para frutos e vegetais que geralmente está acima de 50% (Belitz *et al.*, 1992).

Segundo Belitz *et al* (1992), a actividade da água, é a água disponível, que actua como solvente e que, permite a ocorrência de reacções químicas e o crescimento microbiano. Quando este valor é igual a 1 significa que há disponibilidade total da água existente. No caso do fruta fresca o valor aproxima-se a 1, sendo que no caso das farinhas de Matalane e Estevel o valor está no intervalo de 0.3 a 0.5 o que indica que a farinha apresenta uma estabilidade elevada.

O teor de brix e fibra total, como ilustram as Figuras 13 e 14, (pg. 53 e 54) o fruto fresco apresenta valores mais baixos em relação às farinhas. A farinha B produzida no laboratório sem o pericarpo tem maior teor de sólidos solúveis (35% para Matalane 43% para Estevel) em relação á farinha A (34% para Matalane e 40% para Estevel). Em relação á fibra às farinhas produzidas com o pericarpo (farinha A 26.98 % para Matalane e 20.24% para Estevel) e a farinha da comunidade apresentam maiores teores de fibra (28.6% Matalane e 21.1% Estevel) enquanto que a farinha B produzida sem o pericarpo tem menor teor de fibra (5.6 % Matalane e 4.1 % Estevel).

O fruto fresco contém teores elevados de gordura e de vitaminas comparados aos valores obtidos nas farinhas produzidas nas comunidades que apresentam valores menores como ilustram as Figuras 15 e 16 (pg.54 e 55). Isto deve-se provavelmente ao tipo de processamento usado que inclui secagem e torragem. A farinha B leva menos tempo para secar na estufa perdendo menos quantidade de gordura e vitaminas. Comparando com valores das tabelas 1 e 2 que apresentam valores de vitaminas de outros frutos, pode-se afirmar que a macuácu fresca assim como a farinha tem valores elevados em comparação com os outros

frutos. Segundo (Camerom e Collymore 1985) as gorduras são fontes de calorias e cada grama de gordura fornece 9 kcal, O que permite concluir que a macuácu é rica em gordura tanto na estado fresco assim como sob forma de farinhas.

O fruto fresco apresenta uma percentagem elevada de minerais Tabelas 8 e 11 (pág. 40 e 43) em relação ás farinhas, sendo que as farinhas produzidas nas comunidades são as que apresentando um valor ainda menor. Contudo, para os casos de Fe e Zn, registou-se maior percentagem nas farinhas produzidas nas comunidades. Este facto pode ser explicado pelo facto de as chapas usadas no processo de secagem e torragem tradicional serem metálicas e provavelmente resultar numa interferência no conteúdo dos minerais do produto final.

A Tabela 3 (pág. 14) apresenta valores de minerais em alguns frutos e a Tabela 8 (pág. 40) apresenta valores de minerais no fruto macuácu das localidades de Matalane e Estevel. Analisando as duas tabelas pode-se verificar que o fruto macuácu apresenta valores mais elevados de Fe e Zn, assim como de outros minerais não variam consideravelmente em relação aos outros frutos. O facto de a macuácu conter teor elevado de ferro (Fe), esta pode contribuir para a prevenção de algumas doenças como anemia. Em relação ao zinco (Zn) o consumo deste pode contribuir para o tratamento das diarreias ao nível das comunidades.

Factores como índice de peróxido, refração e saponificação são também parâmetros importantes. De acordo com Moretto e Fett (1998), estes fornecem informação sobre o grau de oxidação do óleo. A oxidação dos óleos constitui uma das principais formas de deterioração sendo responsável pelo aparecimento de alguns sabores e odores estranhos para além de reduzir a qualidade nutricional. No caso do óleo de macuácu os valores de densidade, os índices de peróxidos, refração e índice de saponificação Tabela 13 (pág.45) apresentam-se dentro dos parâmetros normais dos óleos quando comparados com os óleos como o de girassol, soja como ilustra a tabela 6.

O índice de acidez é também um parâmetro importante na avaliação do estado de conservação do óleo (Lutz, 1985) pois um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, causa rancidez que é quase sempre acompanhada pela formação de ácidos gordos livres. No caso do óleo de macuácu o índice de acidez é superior a dois e inferior a 10, podendo ser comparado com os valores de outros óleos da Tabela 6, como o de soja menor que 2 e girassol maior que 10, que significa que está dentro do intervalo de valores típicos do óleo bruto e os valores são de (Matalane 7.38 comunidade e 5.2

laboratório) e (Estevel 6.29 comunidade e 6.18 laboratório). Estes valores podem resultar do facto de o óleo não ter passado pelos processos de lavagem ou purificação.

O índice de estabilidade oxidativa é um parâmetro que mede a resistência à oxidação do óleo, e as condições de armazenamento têm um efeito nessa resistência. A exposição ao sol tem uma influência drástica na estabilidade oxidativa do óleo pois este oxida-se facilmente quando exposto ao sol, uma vez que os raios solares catalisam o processo. Em termos de capacidade oxidativa o óleo processado no laboratório é mais resistente à oxidação em relação ao óleo processado ao nível das comunidades. Este facto é provavelmente resultado da exposição aos raios solares (Zuleta *et al*, 2012) durante o processamento da própria farinha ao nível de comunidade.

Todas as amostras revelam que há presença de alcaloides e saponinas, o que é um factor positivo, pois estes compostos fazem parte de composição de certos fármacos usados no combate de algumas enfermidades. Segundo Voet e Voet (2006), alcaloides são aplicados principalmente na produção de fármacos naturais e são também responsáveis pelo sabor amargo de muitas plantas. Alcaloides indólicos são um grupo de alcaloides que contêm o núcleo do índol ou derivados na sua estrutura e consistem de compostos isolados de diversas drogas. Estes alcaloides são derivados do triptofano ou do seu derivado descarboxilado, triptamina e neste grupo de plantas tem a família *strychnos* sendo assim possível que do fruto macuácuá contenha alcaloides indólicos na sua composição sendo este elevado. O pH da amostra fresca assim como das farinhas é baixo, o que indica que a macuácuá é um produto ácido, o que é ótimo pois impede o desenvolvimento de microrganismos.

Da análise estatística e pela comparação das médias verificou-se que entre os dois distritos para o fruto fresco não há diferença significativa para o nível de confiança de 95% no que se refere ao teor de (Ca e Mg), no teor de proteína e cinzas e no valor de pH. Há diferença significativa no teor de humidade, gordura, fibra, brix e nos teores de Zn e Fe. Para as farinhas entre os dois distritos não há diferença significativa para o nível de confiança de 95% para a acidez, pH, cinzas, proteína na farinha A e fibra e há diferenças significativa para o Brix, gordura, proteína na farinha das comunidades e na farinha B. No caso dos óleos de um modo geral não há diferença significativa em um nível de confiança de 95% entre os produtos obtidos nos dois distritos nos vários parâmetros exceptuando-se a estabilidade

oxidativa, A.G.L, peróxidos (nas farinhas das comunidades) e índice de saponificação no caso do óleo produzido a partir da farinha A.

8. Conclusões

Este trabalho tinha como objectivo principal fazer a avaliação nutricional do fruto da *Strychnos madagascariensis* (macuácuca) e dos seus subprodutos (farinha e óleo) provenientes dos distritos de Marracuene e Boane na Província de Maputo. Todos os objectivos definidos para este estudo foram alcançados, tendo sido possível fazer a revisão dos aspectos teóricos ligados ao objecto do estudo, fazer o levantamento de dados e realizar experiências e análises que permitiram a sistematização das conclusões abaixo apresentadas:

1. A macuácuca de Marracuene (localidade de Matalane) e Boane (localidade de Estevel) e os seus subprodutos, tem um grande potencial nutricional pois estes são ricos em gorduras, vitamina A, ferro e zinco e apresentam uma composição considerável de nutrientes em comparação com outros frutos clássicos tais como a manga, papaia e banana como da dieta alimentar;
2. O fruto de macuácuca fresca apresenta maiores teores de vitaminas A e C, gordura, humidade, actividade da água e minerais em relação às farinhas.
3. O processamento por torragem resulta na redução dos teores das vitamina A e C e de gordura.
4. O óleo de macuácuca apresenta padrões similares dos óleos tradicionais para o consumo humano.
5. O óleo de macuácuca, pelo elevado índice de saponificação, pode ser usado para produção de sabões.
6. O fruto macuácuca, a farinha e o óleo contêm alcaloides e saponinas, pelo que provavelmente podem ser usados como produtos medicinais.
7. Da análise estatística não há diferenças significativas para um nível de confiança de 95% na composição nutricional do fruto macuácuca e dos seus subprodutos entre os dois distritos, exceptuando brix, humidade, gordura, minerais (Fe e Zn) para o fruto fresco e as farinhas. No caso do óleo há diferença significativa para um nível de

confiança de 95% nos índices de peróxido, capacidade oxidativa e ácidos gordos livres.

Para além dos objectivos inicialmente definidos, de analisar de forma comparativa o fruto fresco da macuácula e os respectivos subprodutos dos dois distritos das duas localidades (Estevel e Matalane), foi também realizada ao longo do trabalho a análise comparativa do efeito do processamento do fruto fresco de cada localidade e os seus respectivos subprodutos. Desta análise foi possível chegar as seguintes conclusões:

1. As farinhas produzida na comunidade apresentam teores de vitaminas e de minerais mais baixos em relação as farinhas produzidas no laboratório;
2. Os minerais Ferro (Fe) e Zinco (Zn) da farinha produzida na comunidade tem valores elevados em relação às farinhas produzidas no laboratório.
3. Da análise comparativa entre as farinas A e B produzidas no laboratório pode se observar que a farinha B tem maiores teores de vitaminas enquanto que a farinha A tem maiores teores de minerais e fibra. Estes resultados podem dever-se pelo facto da farinha A ser processada com o endocarpo e a farinha B sem o endocarpo.

Os óleos produzidos com as farinhas da macuácula da mesma localidade no geral não apresentam diferenças nas suas propriedades físico-químicas contudo, o parâmetro da capacidade oxidativa do óleo obtido a partir das farinhas produzido nas comunidades que é menor.

9. Recomendações

No seguimento dos resultados acima apresentados, obtidos ao longo deste trabalho tanto como parte das experiencias e das analises, foi possível elaborar as recomendações a seguir apresentadas:

1. Aconselhar as comunidades a manter o consumo do fruto da macuácuca (chá), da farinha e óleo da macuácuca;
2. Divulgar e promover o consumo da farinha de macuácuca nas cidades por ser um produto que apresenta propriedades físico químicas com funções nutritiva e medicinal;
3. Promover a utilização do óleo da macuácuca na produção de sabão;
4. Realização de um estudo mais aprofundado sobre a análise fitoquímica para se conhecer com exactidão o valor medicinal do fruto assim como da própria farinha;
5. Realizar um estudo mais detalhado para a identificação do tipo de saponinas e alcaloides existentes;
6. Realizar a análise dos antioxidantes de modo a se identificar o tipo de antioxidantes presentes;
7. Realizar um estudo aprofundado dos açúcares e das proteínas para determinar o tipo de açúcares e proteínas presentes e as respectivas quantidades;
8. Estudar os métodos de extracção do óleo de modo a obter maior rendimento.

A principal recomendação, ligada ao objectivo principal do trabalho, é a da utilização da macuácuca e dos seus subprodutos que foram objecto deste estudo na dieta alimentar devido ao seu elevado potencial nutricional como indicam os resultado deste estudo. Recomendar as comunidades para secar a polpa na sombra e durante o processo de torrefacção não se levar muito tempo para evitar a perca de vitaminas A e C e a oxidacção do óleo contida na polpa.

10. Referências Bibliográficas

AOAC, *Association of Official Analytical Chemists*. 2005. Moisture in fruits. Method 934.06. In: *Official Methods of Analysis*, 16th ed., Gaithersburg, USA;

Araújo, S.V., Luna, F.M., Rola E. M., Azevedo, D.C., Cavalcante, C. L. 2009. *A rapid method for evaluation of the oxidation stability of castor oil FAME: influence of antioxidant type and concentration*, *Fuel Processing Technology*, vol. 1, n. 90, 1272-1277;

Barton, D., Nakanishi, K., Meth-Cohn. 1999. *Comprehensive natural products chemistry: isoprenoids including carotenoids and steroids*. Elsevier Science Ltda. Oxford vol. 2;

Belitz, H-D., Grosh, W. 1992. *Química de los alimentos Zaragoza*. 2ªed;

Berthiaume, D., Tremblay, A. 2006. *Study of the rancimat test method in measuring the oxidation stability of biodiesel ester and blends*, oleotek Inc;

Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot E. N. 2002. *Transport Phenomena*, 2nd ed., John Wiley & son, inc., New York;

Brennan, J. G., Butters, J. R., Cowell, N. D., Lilley, A. E. V. 1990. *Food engineering operations*. Linton Road, England: Elsevier Applied Science;

Brough, S.H., Azam-Ali, S.N, Taylor, A.J. 1992. *Production of vegetable milk and functional properties of bambara groundnut (Vigna subterranea)*. *Food Chemistry*, 277-283;

Cameron, A. G., Collymore, Y. 1985. *The science of food and cooking*. Editor-Allan Cameron;

Carvalho, M. F. 1968. *Plantas Silvestres de Moçambique com Interesse Alimentar*. Publicações, Série C: N° 49. Edição da Gazeta do Agricultor, Lourenço Marques.

Cecchi, H. M. 2003. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Editora da UNICAMP: 2ªed. P, 207p;

Charles, A., Guy, L. 1991. *Food Biochemistry*. 18-104;

Christie, W.W. 2003. *Lipid Analysis - Isolation, Separation, Identification and Structural Analysis of Lipids*. 3rd edition. The Oily Press;

- Coppini, L.Z. 2002. *Introdução à fibra terapêutica: características e funções*. 3ªed. Byk São Paulo;
- De Greyt, W. D., Kellens, M. 2005. Deodorization In: SHAHIDI, F. (Org.) *Bailey's Industrial Oil & Fat Products*. 6ªed New York, John Wiley & Son. v.5, 341-383;
- Frank I. K., William D. M. 1993. *Introduction to Nutrition, Exercise, and Health*, 4th edition;
- Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Jenkins, A.L 2000. *Fibra e Outros Fatores Dietéticos que Afetam a Absorção e o Metabolismo dos Nutrientes*. In: Shils, M.E;
- Graziola, F., Solis, V. S., Curi, R. 2002. *Estrutura e classificação dos ácidos graxos*. In: CURI, R.; Pompeia, C. Miysaka, C. K. Procópio, S. Entendendo a gordura: os ácidos graxos. Barueri, SP: Manole, 580 p;
- Güçlü-Üstündag, Ö., Temelli, F. 2004. *Correlating the solubility behavior of minor components in supercritical carbon dioxide*. *Journal of Supercritical Fluids*, n. 31, 235-253,
- Guilherme, F., Atheneu, E.D. 1999. *Tabela e Composição Química dos Alimentos*;
- Gunstone, F.D., SHAHIDI, F. 2005. *Vegetable Oils In (Org.) Bailey's Industrial Oil & Fat Products* 6ª ed. v.1, John Wiley & Son, New York, 213-268;
- Gunstone, F.D. 2006. *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, properties and uses*;
- Hall, D. W. 1980. *Handling and storage of food grains in tropical and subtropical areas*. Third edition: FAO agricultural development paper;
- Hui, Y. H. 1996. *Bailey's industrial oil and fat products*. John Wiley & Sons New York;
- Kitts, D. 1996. *Toxicity and Safety of Fats and Oils In: HUI, Y.H. (Org.) Bailey's Industrial Oil & Fat Products* 5ªed., v.1, New York, John Wiley & S, 215-280;
- Lehninger, A.L. 1985. *Princípios de Bioquímica*, 4ªed São Paulo;
- Levine, I. N. 2009. *Physical chemistry*, 6th ed., McGraw-Hill, New York;
- Lutz, I. A. 1985. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos*. 3.ed. São Paulo: IMESP, v.1;

Margolis, S. A. 1990. *Vitamin analysis for the health and food sciences*, 2 edition, *Clin Chem* 36:1750-55;

Michael Eskin, N.A. 1991. *Food Biochemistry*. 2nd edition 239-287;

Morrison, T.M., Boyd, R.N. 1983. *Química Orgânica*, vol. 2, 4ªed, Allyn & Bacon, Inc;

Moretto, E., Fett, R. 1998. *Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos*. São Paulo: Varela, N. L. A. da Silva, F. A. A. Miranda, & G. M. da Conceição: Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão;

Natarajan, E. 2012. *Stabilities studies of biodiesel*, *International Journal of Energy Science*, vol. 2, n. 4, 152-155;

Oliver, J., Palou, A. 2000. *Chromatographic determinations of carotenoids in foods*. *Journal of Chromatography*. v. A, n. 881, 543-555;

Olson, J.A., Shike, M., Ross, A.C., 2003 - *Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença*. 9ª ed. São Paulo: Manole; p. 728 – 732;

Ordóñez, J. A. 2005. *Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos*, vol.1. Porto Alegre: ARTMED;

Pomeranz, Y., Meloan, C. 1997. *Food Analysis: teory and practice*. New York; 602-621; 625-669; 678-724;

Potter, N. 1986, *Food Science*, 4thed. 35-86;

Roodt, A. 1968. *Taxonomic and Nomenclatural on the Monotypic genes xymalos information on the Family Monimiaceac*;

Schmidt, E., Lötter, M., McClelland, W. 2002. *Trees and shrubs of Mpumalanga and Kruger National Park*. Jacana, Johannesburg;

Shahidi, F. 2005. (Org.) *Bailey's Industrial Oil & Fat Products*. 6ªed New York. vol.1, John Wiley & So;

Scrimgeour, C. 2005. *Chemistry of Fatty Acids* In: SHAHIDI, F. (Org.) Bailey's Industrial Oil & Fat Products 6^a ed New York. vol.1, John Wiley & So, 565-576;

Solomons, T.W.G. & Fryhle, C.B. 2000 – *Química Orgânica*, vol. 2, 7^aed, Editora LTC;

Thane, C., Reddy. S. 1997. *Processing of fruit and vegetables: Effect on carotenoids*. Nutrition and food science. 58-85;

Van Wyk, B., Gericke, N. 2000. *People's plants. A guide to useful plants of southern Africa*. Briza Publications, Pretoria.;

Van Wyk, B., Van Oudtshoorn, B., Gericke, N. 1997. *Medicinal plants of South Africa*. Briza Publications, Pretoria;

Viana, V. R. C. 1977. *Contribuição ao estudo dos frutos silvestres das matas do Rio de Janeiro*;

Voet, D., Voet J. 2006. *Bioquímica*. 3^aed;

Warthensen, J., Muehlenkamp, M. 1997. *Food chemistry for engineers*. Chap. 17. In: Valentas, K.; Rorstein, E.; Singh, R. P. Handbook of food engineering practice. New York;

Watt, J.M., Breyer-Brandwijk, M.G. 1962. *The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa*, 2^aed. Livingstone, Edinburgh and London;

Williams, S. R. 1989. *Basic Nutrition and Diet Therapy*, 3th edition;

Zuleta, E. C., Baenia L., Rios L. A., Calderón J. A. 2012. *The oxidative stability of biodiesel and its impact on the deterioration of metallic and polymeric material*, J. Braz. Chem. Soc., vol. 23, n. 12, 2159-2175.

743 Rancimat Manual 8.743.8003EN 2009, Metrohm, Herisau;
(www.metrohm/rancimat743.com)

11. Anexos

A seguir vêm apresentadas as técnicas laboratoriais empregues na determinação de propriedades físico-químicas e nutricionais do fruto macuácula e dos seus subprodutos.

Anexo1. Humidade

A humidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. A humidade de um alimento está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afectar as características do produto no processamento e na conservação. Durante a conservação quanto maior for o valor de humidade desse produto menor será o seu tempo de vida útil (Potter, 1986).

O teor de humidade foi determinado por secagem até peso constante, numa estufa a vácuo *Vaciotem* (Série 0443442, Espanha), temperatura de 70°C por um período de 24 horas (AOAC, 2005).

Foram pesados 3 g de cada amostra previamente triturados numa placa de vidro previamente pesada e foi aquecida na estufa a 70°C durante 24h. Depois de retirada, foi arrefecida no exsiccador até temperatura ambiente e pesou-se.

Cálculo

$$\%H = \frac{Mas}{Ma} * 100$$

Mas-massa da amostra seca

Ma-massa da amostra húmida

Anexo 2. Método rancimat

Rancimat é um equipamento moderno, controlado por computador utilizado para determinar analiticamente a estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. As mais importantes aplicações do rancimat são a determinação da estabilidade oxidativa de óleos, gorduras, biodiesel, produtos alimentares e cosméticos (743 Rancimat Manual, 2009). A vantagem do uso do rancimat é notável pelo facto de todas as funções serem controladas por um computador, ser simples de operar e por ter uma excelente segurança na medição, cálculo e armazenamento da informação.

O tempo resultante de indução caracteriza a resistência dos óleos e gorduras à oxidação. O termo tempo de indução é associado ao índice de estabilidade oxidativa que é de uso comum (743 Rancimat Manual, 2009; Araújo *et al.*, 2009; Berthiaume e Tremblay, 2006). O método rancimat é também chamado teste rápido automático ou teste acelerado de oxidação.

Durante a medição, o fluxo de ar passa pela amostra de óleo ou gordura contida numa pequena vasilha de reacção, selada e aquecida (vide Figura 17). Este tratamento resulta na oxidação das moléculas de óleo ou gordura, onde os peróxidos são formados como primeiros produtos de oxidação ou produtos de oxidação primários. Depois de algum tempo os ácidos gordos são todos destruídos; os produtos de oxidação secundários formados são produtos orgânicos voláteis e ácidos orgânicos de baixo peso molecular. Estes produtos são transportados com o fluxo de ar, como descrito na Figura 17, para uma outra vasilha contendo água destilada, denominada vasilha de medição. A condutividade, nesta vasilha é medida e registada continuamente. Os produtos orgânicos voláteis podem ser detectados pelo aumento da condutividade, já que são absorvidos pela água destilada. O tempo decorrido até o aparecimento dos produtos secundários da reacção é conhecido como tempo de indução ou período de indução que se associa ao índice de estabilidade oxidativa. O aparecimento dos produtos secundários da reacção é detectado pelo aumento brusco da condutividade que é o maior ponto de inflexão do gráfico apresentado na Figura 18 (743 Rancimat Manual, 2009; Araújo *et al.*, 2009).

As figuras que se seguem ilustram o sistema de análise pelo método rancimat onde a Figura 17 apresenta a interacção entre a vasilha de reacção e de medição e a Figura 18 apresenta o gráfico resultante da medição contínua da condutividade.

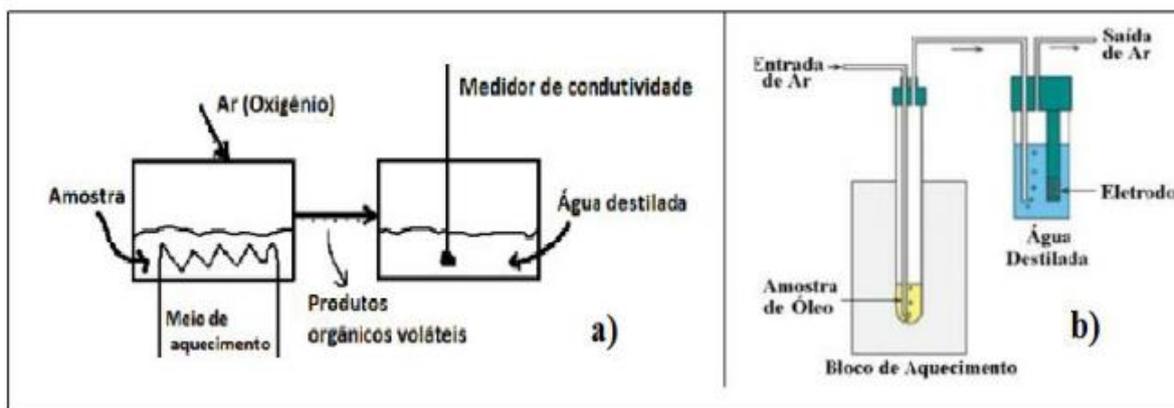


Figura 18: Método Rancimat; a) Fluxograma do processo; b) diagrama do processo (743 Rancimat Manual, 2009)

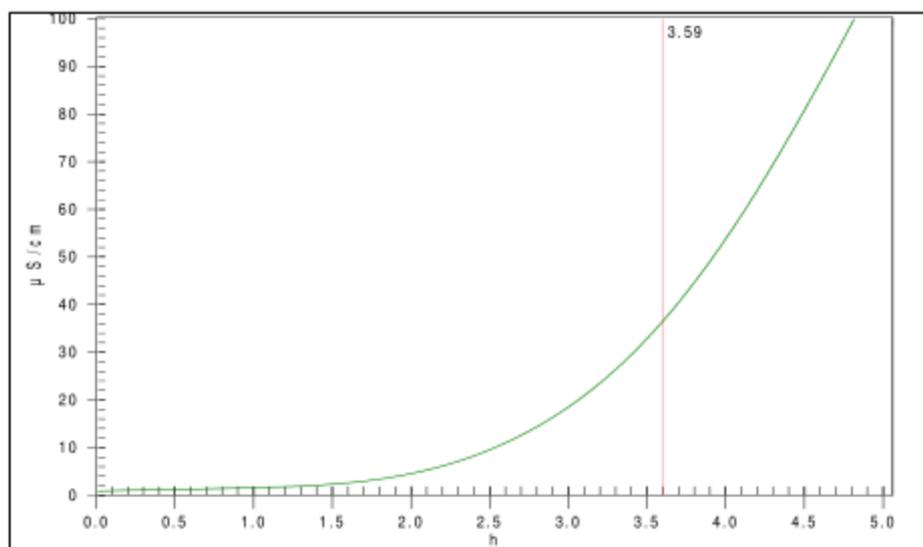


Figura 19: Determinação do tempo de indução

Determinação do índice de estabilidade oxidativa

A determinação do índice de estabilidade oxidativa foi realizada segundo a norma EN – ISO 14112 que define a temperatura de análise em 110⁰ e a taxa de insuflação do ar em 10 L/h. O equipamento usado é foro rancimat 743 – Metrohm apresentado na Figura. 20.



Figura 20: Equipamento rancimat (DEQUE)

(www.metrohm/rancimat743.com)

Pesam-se 7.5 gramas de amostra para a vasilha de reacção (Figura.21 a)) e fecha-se a vasilha com a tampa previamente montada e acoplada ao tubo capilar, de onde se insufla o ar na amostra. A vasilha de reacção usada é do tipo tubo longo, com 250 mm de altura, com número de ordem 6.1429.050 e é usada para óleos voláteis, óleos minerais e misturas de biodiesel com combustíveis fósseis (743 Rancimat Manual, 2009). Na vasilha de medição (Figura. 21b)) introduz-se 60 ml de água destilada e fecha-se com o medidor de condutividade (Figura. 21c)). A vasilha de medição é de vidro, com 140 ml de volume nominal e com número de ordem 6.1428.030 (743 Rancimat Manual, 2009). O conjunto, de seguida é montado no equipamento principal, onde faz-se as interligações entre a vasilha de reacção e a de medição. Depois de calibrada a temperatura, aciona-se o aquecimento das amostras até à temperatura pretendida. Quando atingida a temperatura pretendida, insufla-se o ar e inicia-se a medição.

A experiência é terminada quando se atinge o tempo de indução. Como a medição do período de indução pode levar mais de 8 horas, existem modos automáticos de desliga-se o aquecimento logo que se determinam os períodos de indução de todas as amostras. É importante que se mantenha o fornecimento do ar enquanto o tubo de fornecimento de ar está ligado à vasilha de reacção por questões de segurança, segundo a recomendação existente no manual (743 Rancimat Manual, 2009). É possível que a amostra se desloque no sentido

inverso do fluxo de ar e entupa a saída da bomba do ar, se a ligação permanecer sem fluxo de ar por mais que 30 minutos.

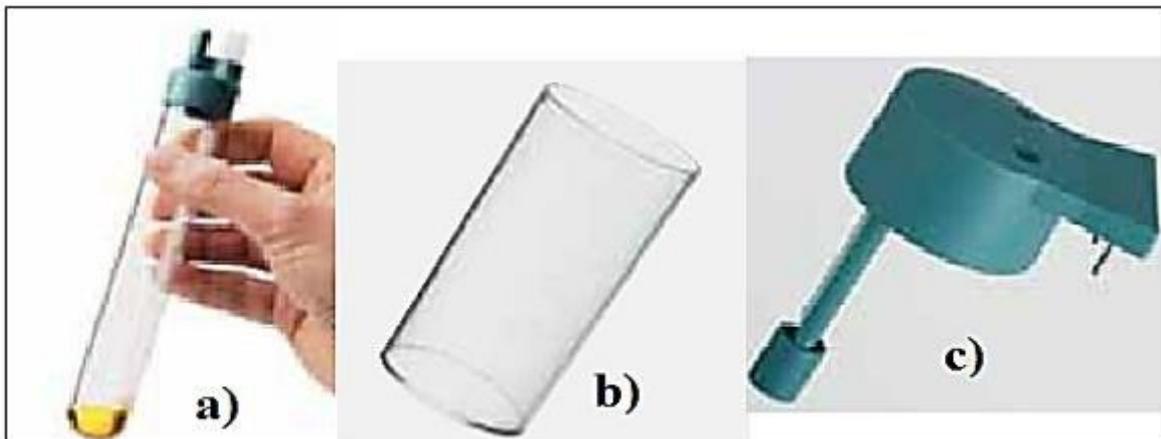


Figura 21: Utilitários do equipamento rancimat, a) vasilha de reacção, b) vasilha de medição, c) medidor de condutividade

(743 Rancimat Manual, 2009).

Antes de iniciar as experiências é necessário verificar o filtro e o desumidificador de ar (Figura 22). A saturação desses elementos depende das propriedades do ar no ambiente laboratorial e da frequência de utilização. O desumidificador de ar, de 100 ml de volume, é enchido de paletas de sílica-gel que absorvem a humidade do ar. As peletas de sílica-gel devem ser trocadas periodicamente e sempre que necessário, isto é quando ficam saturados de humidade. O ar insuflado na vasilha de reacção deve ter o mínimo de humidade e partículas sólidas. A presença dessas substâncias pode, de certo modo, influenciar os resultados dos testes.



Figura 22: Dispositivos de tratamento do ar para as operações no rancimat

(www.metrohm/rancimat743.com)

Anexo 3. Fibra total/bruta

Segundo Jenkins *et al.*, (2000) fibra alimentar é a parte comestível das plantas ou análogos aos carboidratos que são resistentes à digestão e absorção pelo intestino delgado humano, com fermentação parcial ou total no intestino grosso. Esta definição permite incluir substâncias, que fisiologicamente são semelhantes às fibras, façam parte dessa categoria de nutrientes. São elas: a inulina, os fruto oligossacarídeos (FOS) e os amidos resistentes. (Coppini, 2002).

O teor de fibras foi determinado pela técnica de Hennberg, também conhecida pelo método de Weend, com hidrólise ácida seguida de hidrólise alcalina.

Este método baseia-se na destruição do material orgânico não celulósico e parte da matéria-prima mineral em dois ataques sucessivos à ebulição com ácido sulfúrico e soda cáustica a 1.25% calcinando depois o produto, separando assim a celulose da matéria mineral.

Reagentes

Ácido sulfúrico a 1.25%

Hidróxido de sódio a 1.25%

Procedimento

Pesou-se 2g da amostra que foi de seguida envolvida em papel de filtro. Colocou-se a amostra num balão e adicionou-se 200 ml de H₂SO₄, deixou-se ferver por 30 min (os 30 min são contados a partir do momento em que começa a ebulição) num aparelho de fervura de nível constante com um dispositivo adequado depois de passados os 30 min, retira-se e filtra-se num filtro poroso (tecido) a seguir lava-se o bolo de filtração com água quente até que a água que sai pelo filtro não tenha reacção ácida. Arrasta-se o resíduo do filtro para um copo com 200 ml de NaOH e volta a ferver durante 30 min. Faz-se a nova filtragem com água quente até que não haja reacção alcalina (Lutz, 1985).

A seguir arrasta-se o resíduo do filtro com água destilada quente para uma cápsula vai evaporar na estufa a 105⁰C. Depois de retirada da estufa, coloca-se num exsiccador e logo que esteja fria pesa-se, a seguir vai para a mufla a 525⁰C e logo que as cinzas estejam brancas retira-se a cápsula para um exsiccador, e logo que esteja fria, pesa-se novamente.

Cálculo

$$\% \text{ de Fibra bruta} = \frac{(C - C'') * 100}{P}$$

onde:

C – peso da cápsula + resíduo seco

C'' – peso da cápsula + resíduo calcinado

P – peso da amostra

Anexo 4. Determinação da vitamina A por espectrofotometria de absorção na região do ultravioleta.

Material

Balança analítica, espectrofotometria UV/VIS, cubos de quartzo, placa aquecedora com agitador magnético, cilindro de nitrogênio, balões volumétricos cor âmbar de 100ml, balão redondo de 250ml com fundo chato e boca esmerilhada adaptável a um refrigerante para refluxo, condensador de refluxo, pipetas graduadas e volumétricas de vários volumes, funis de 5 cm de diâmetro e bastão de vidro.

Reagentes

Glicerina

Solução de hidróxido de potássio 30% m/v

Álcool isento de aldeídos e peróxidos

Éter de petróleo (30-60)°C

Solução de fenolftaleína

Sulfato de sódio anidro

Álcool isopropílico

Procedimento - Pesou-se com precisão, cerca de 0.1 g da amostra e saponificou-se. Extraíu-se três porções, respetivamente, 40, 30, 30 ml de éter de petróleo e lavou-se os extratos etéreos com água até que a água da lavagem não apresente reacção alcalina com 2-3 gotas de fenolftaleína. Filtrou-se em filtro com sulfato de sódio anidro e transferiu-se quantitativamente para um balão volumétrica de 100 ml. completou-se o volume com éter de

petróleo. Retirou-se uma alíquota de volume conhecido desta solução e evaporou-se sob nitrogênio. Dissolveu-se o resíduo em quantidade suficiente de álcool isopropílico para se obter uma solução com a concentração de 8 a 15 UI de vitamina A por ml. Determinou-se a absorvância a 350nm, que é o comprimento de onda de máxima absorção da vitamina A e também a 310 e 334 nm, para efectuar a correção de outras substâncias que possam interferir na determinação. O álcool isopropílico foi usado como branco.

Saponificação da amostra

Adicionou-se directamente um balão de boca esmerilhada de 250 ml, uma quantidade de amostra que continha até 50 UI de vitamina A. Adiciona-se 10 ml de glicerina e agitou-se. Em seguida 50 ml de álcool e 10 ml de solução aquosa de hidróxido de potássio a 30%. Aqueceu-se numa placa aquecedora, sob refluxo e com agitação por 30 minutos. Depois de esfriar transferiu-se a solução para o funil de separação âmbar de 250 ml. Extraída a vitamina A com duas porções de éter de petróleo, respectivamente, 30 e 20 ml ou, se necessário, com três porções, respectivamente, 40, 30 e 20 ml.

Cálculo

$$7A_{325} - 2.625 A_{310} - 4.375 A_{334} = A_{\text{corrigida}}$$

$$A_{\text{corrigida}} \times 5700 / LXCX0.3 = \text{vitamina A em UI/g}$$

A = Absorvância

L = espessura da cubeta em cm

C = quantidade da amostra em gramas contida em 1000 ml da solução em isopropanol

5700 = factor de conversão de unidades espectrofotométricas em gravimétricas

0.3 = factor de conversão de g em UI

O teor de vitamina A foi determinado segundo a metodologia oficial da AOAC (2005).

Anexo 5. Gordura

Lípidos são compostos de carbono, hidrogénio e oxigénio encontrados em diversos alimentos na forma de gordura e/ou óleos. As gorduras e óleos são formados por três moléculas de ácidos gordos ligados a uma molécula de glicerol podendo ter de quatro a vinte e quatro ou mais átomos de carbonos sendo saturados ou insaturados (Camerom e Collymore 1985).

A determinação do teor de lípidos em alimentos é de uma importância nutricional muito grande, uma vez que os compostos lipídicos são importantes fontes de calorías. Cada grama de gordura fornece 9kcal, mais que o dobro fornecido por carboidratos e proteínas. Determinando o teor de lípidos é possível realizar uma rotulagem nutricional precisa fazendo com que o consumidor fique ciente sobre o quanto de gordura está ingerindo na sua alimentação, e se forem usados métodos qualitativos é possível saber que tipo de gordura está presente no alimento, uma vez que o colesterol e a gordura *trans* tem causado preocupação por estarem relacionados á doenças coronárias (Camerom e Collymore 1985).

A gordura pode ser convenientemente determinada através de diversos métodos. Nos alimentos que apresentam baixo teor de água é mais recomendada a extracção pelo método de Soxhlet e de Goldfish.

Soxhlet é um método de extracção a quente que trabalha com um refluxo descontínuo e intermitente de solvente com a vantagem de evitar a temperatura alta de ebulição do solvente, pois a amostra não fica em contacto directo com o solvente quente, evitando assim a decomposição da gordura na amostra. Os dois solventes mais utilizados são o éter de petróleo e o éter etílico (Cecchi, 2003).

No presente trabalho, o teor de gorduras foi determinado pelo método clássico de extracção com solvente (éter etílico) do teor de gorduras do material seco. Para esta determinação usou-se um extractor do tipo Soxhlet.

Reagentes necessários

Éter etílico a 99%

Algodão

Cartuchos

Procedimento

As amostras de macuácuá foram pesadas em torno de 2 gramas em papel de filtro e transferidas para cartuchos, e selados com algodão para que a amostra não saísse do cartucho durante a extracção.

As amostras pesadas foram transferidas para balões de fundo raso e redondo;

Os balões foram colocados no aparelho Soxhlet;

Em seguida foram adicionados 150ml de n-hexano a cada um dos balões e ligou-se o aparelho onde foi colocada a temperatura máxima para que a solução entrasse em ebulição;

Depois a temperatura foi reduzida e mantida por 3 h enquanto a gordura era extraída;

Depois das 3 h os cartuchos foram retirados do aparelho e continuou-se com a fervura nos balões para que todo o n-hexano fosse destilado;

De seguida os balões foram colocados na estufa a 105⁰C para que toda a humidade fosse retirada e foram pesados no dia seguinte.

Cálculos

$$\% \text{ Gordura} = \frac{\text{peso (balão+gordura)} - \text{peso (balão vazio)}}{\text{peso da amostra}} * 100\%$$

Anexo 6. Índice de acidez e ácidos gordos livres

O índice de acidez corresponde à quantidade em mg de hidróxido de sódio (NaOH) necessária para neutralizar os ácidos gordos livres presentes em 1g de gordura. Quanto maior for o índice de acidez, maior volume de base será consumida. A decomposição dos glicerídeos é acelerada pela ação da temperatura e da incidência de luz, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos gordos livres, que geralmente são expressos em termos de índice de acidez ou em gramas de ácido oleico.

O índice de acidez foi determinado seguindo Lutz (1985), que determinou a quantidade de ácidos gordos livres presentes nas amostras de óleo depois da extracção. O método de titulação envolvido baseou-se em pesar 2 g de óleo de macuácuá e adicionar a 25 ml de uma solução de éter e álcool etílico (2:1), em constante agitação até total dissolução do óleo. Adicionou-se duas gotas do indicador fenolftaleína. Em seguida titulou-se com uma solução

de hidróxido de sódio 0.1N. Através do seguinte cálculo após a titulação foi possível determinar o índice de acidez em ácido oleico do óleo de macuácuca:

$$I.ac.= V \times f \times 100 \times 0,02P$$

onde:

V= nº de ml de solução de hidróxido de sódio 0,1N gasto na titulação

f= factor de correcção da solução de hidróxido de sódio

P= nº de gramas da amostra

Anexo 7. Índice de peróxido

O índice de peróxido indica o grau de oxidação do óleo, determinando todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio, devido á sua forte acção oxidante. A análise foi realizada utilizando-se a metodologia da A.O.A.C (2005). Pesou-se 5g de cada amostra, acrescentada 30 ml da solução de ácido acético: clorofórmio (3:2) e adicionado 0.5 ml de solução saturada de KI e 30 ml de água. As amostras foram tituladas com a solução de tiosulfato de sódio a 1M até que a cor amarela tenha quase desaparecido. Foram acrescentados 0.5 ml de solução indicadora de amido e a titulação continuou até o desaparecimento da coloração azul.

O índice de peróxido foi obtido pela seguinte fórmula:

$$I.P.= (A-B) \times M \times 1000/P$$

onde:

A: ml de tiosulfato de sódio 1M gasto na titulação da amostra

B: ml de tiosulfato de sódio 1M gasto na titulação do branco

P: número de gramas da amostra

M: molaridade da solução de tiosulfato de sódio

Anexo 8. Índice de saponificação

Foram utilizados 5g de cada amostra em balões volumétricos e acrescentou-se 50 ml de solução de KOH (4%). Os balões volumétricos contendo o material foram conectados a condensadores e aquecidos em banho-maria até á completa saponificação do óleo. Após a retirada das amostras do sistema de aquecimento, foi utilizado como solução de titulação HCl

0.5M, usando fenolftaleína como indicador. A análise foi realizada utilizando-se a metodologia da A.O.A.C (2005).

O índice de saponificação foi obtido pela seguinte fórmula:

$$I.S.= 28,05 \times (A - B) / P$$

onde:

B: ml de HCl a 0,5 M gasto na titulação do branco

A: ml de HCl a 0,5 M gasto na titulação da amostra

P: número de gramas da amostra

Anexo 9. Brix e o índice de refração

O índice de refração é uma propriedade física importante de sólidos, líquidos e gases. Quando uma luz penetra num líquido ela muda de direcção a que se denomina refração. O ângulo de refração, medido em graus, indica a mudança de direcção do feixe de luz. Um refratómetro obtém e transforma os ângulos de refração em valores de índices de refração.

A escala Brix é calibrada pelo número de gramas de açúcar contidos em 100 g de solução, Brix é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis numa solução de sacarose .

Para a determinação dos açúcares foi usado o refratómetro de Abbe Optic Ivymen (Série 600034, Espanha). O seu funcionamento está baseado no facto de que qualquer raio luminoso que passa de um meio para outro sofre desvio designado a refração. O aparelho é calibrado de tal forma que converte o índice de refração do açúcar em percentagem correspondente. Coloca-se uma ou duas gotas da amostra na lente e logo é lido o teor de açúcar numa escala de 0 a 10%.

Anexo 10. Cinzas

Cinzas de um alimento é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, entre 550 – 570°C, a qual é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Estes minerais são analisados tanto para fins nutricionais como também para segurança e são constituídos de:

Macronutrientes: requeridos numa dieta em valores diários acima de 100 mg e normalmente presentes em grandes quantidades nos alimentos, como: K, Na, Ca, P, S, Cl e Mg;

Micronutrientes: requeridos em uma dieta em valores diários abaixo de 100 mg e normalmente presentes em pequenas quantidades nos alimentos, como: Al, Fe, Cu, Mn e Zn;

Elementos traços: além dos macros e micronutrientes, ainda existem os chamados elementos traços que se encontram em quantidades muito pequenas nos alimentos. Alguns são necessários ao organismo humano e muitos deles são prejudiciais à saúde, os contaminantes químicos, entre esses destacam-se: Ar, I, F, Cr, Co, Cd e outros elementos (Frank e William 1993).

Determinação de cinzas

A cinza do alimento é o resíduo inorgânico existente após a queima de matéria orgânica da amostra. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg; pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, I, F dentre outros elementos

O método de determinação de cinzas simples, consiste na queima da amostra de alimento na mufla, com temperaturas de 550°C a 570°C por tempos determinados.

Procedimentos:

- Pesar os cadinhos. Anotar o peso (tara).
- Preparar a amostra.
- Pesar 2 gramas da amostra e registrar peso na balança, anotando-o. Realizar duplicatas.
- Colocar cadinhos na mufla por temperaturas de 550° a 600°C. Desligar e deixar os cadinhos esfriarem no interior da mufla.
- Retirar os cadinhos e colocá-los no dessecador para terminarem de esfriar.
- Pesar e anotar os valores (Cecchi, 2003).

Anexo 11. Cor

A cor é um dos atributos mais importantes para produtos alimentares e que influencia a sua aceitabilidade por parte do consumidor. Esta foi determinada usando um aparelho designado

por Minolta Chroma meter (Modelo Meter-CR-10) existente no Departamento de Engenharia Química. O instrumento permite uma medição da cor superficial através da quantificação da luz reflectida pela amostra.

A cor pode ser determinada usando três coordenadas: **L**, **a** e **b**, que em conjunto medem a cor superficial através da quantificação da luz reflectida no produto. **L** representa a coordenada vertical de um sistema tridimensional de cores e tem valores de 0 (representando a cor preta) a 100 (representando a cor branca); **a** representa a coordenada horizontal, os valores podem ser de -80 (verde) a +80 (vermelho); **b** é outra coordenada horizontal que tem valores de - 80 (azul) a + 80 (amarelo). Usando CIE, os parâmetros **Lab** podem ser calculados usando:

- Cor total ou módulo de cor (TC)
- Diferença total de cor (ΔE)
- Indicadora de cor castanha (BI)
- Hue ângulo (Hue)
- Indicador de cor (CI)
- Chroma (CH)

Para a determinação da cor foi usado o colorímetro Modelo Meter-CR-10 tendo sido lidos os valores de L, a e b.

Anexo 12. Determinação da densidade e da viscosidade

Para se determinar a viscosidade foram usados um viscosímetro de Ostwald, uma bureta e um cronómetro. A amostra é introduzida na bureta para melhor manuseio. Da bureta é transportada para o viscosímetro, onde controla-se as marcas do início e fim da medição. O tempo decorrido desde o início até ao fim da medição é usado para calcular a viscosidade da amostra com a Equação a seguir. Mede-se o tempo decorrido entre o ponto B e o ponto A como mostrado na Figura 25. O fluido de referência usado é água destilada. Para a medição da viscosidade, com este tipo de viscosímetro, recomenda-se o uso de banho-maria com um termostato acoplado, para prover uma medição à temperatura definida e constante. Não foi possível durante o período dos experimentos adquirir um e devido a isso a experiência foi executada à temperatura do laboratorial. A densidade foi determinada medindo-se a massa que perfazia um volume determinado de 25 ml. A divisão da massa medida pelo volume ocupado pelo fluido define a densidade.

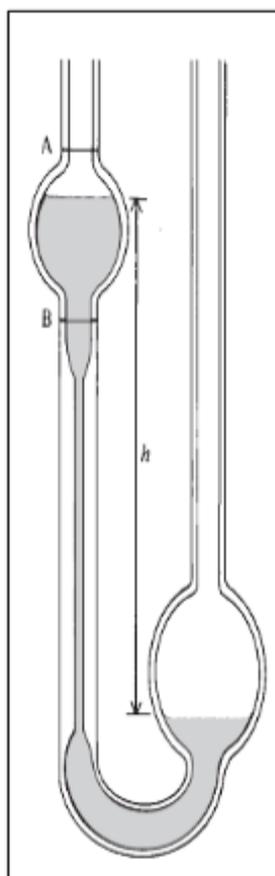


Figura 23: Viscosímetro de Ostwald

(fonte: Levine, 2009)

$$V_{\text{picnometro}} = 25\text{ml}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{t_1}{t_2} \quad (\text{fonte: Levine, 2009})$$

Onde:

v_1 – É a viscosidade de referência (conhecida);

v_2 – É a viscosidade desconhecida;

ρ_1 e ρ_2 – São a densidade do fluido de referência e do fluido desconhecido, respectivamente;

t_1 e t_2 – São o período de medição do fluido de referência e do fluido desconhecido, respectivamente.

Anexo 13. Actividade da água

A actividade da água (A_w) num alimento não tem o mesmo significado que o seu conteúdo em água, isto porque, dentro dos alimentos a água encontra-se presente de duas maneiras diferentes, quimicamente ligada a outras moléculas, e portanto imobilizada, ou na sua forma livre, desligada de outras moléculas e como tal disponível. É esta água disponível, que actua como solvente, que permite reacções químicas e o crescimento microbiano que determina o valor de a_w , podendo variar entre um máximo de 1.0, onde a água se encontra totalmente disponível (equivalente a água pura), e 0.0, onde a água livre é inexistente (equivalente a um osso seco). Isto significa que dois alimentos poderão ser formados pela mesma quantidade de água, mas ter uma a_w diferente, bastando para isso, que um dos alimentos tenha uma quantidade superior de água imobilizada quimicamente em relação ao outro para que o valor seja inferior. Assim, para facilitar a formulação de alimentos compostos, existe a classificação em relação à sua disponibilidade de água, fazendo parte dos alimentos com um a_w elevado (entre 0.99 e 0.90) a maioria dos frescos, normalmente compostos por mais de 50% de água em relação ao seu peso (carne, pescado, produtos lácteos), e alimentos com a_w baixo/pequeno (abaixo dos 0.90) os secos ou alimentos que sofrem tratamento para reduzir a água disponível (Belitz e Grosh, 1992).

A actividade da água é medida numa forma directa num equipamento designado por *Aqualab Series 3TE* (Série 08038551B, USA). O seu princípio de funcionamento baseia-se na determinação da humidade relativa do ar no interior da sua câmara, que é igual à actividade da água da amostra no instante em que se observa a primeira gota do condensado.

Procedimento

- Coloca-se a amostra em placas plásticas próprias do equipamento
- Abre-se a câmara do aparelho introduzindo nesse instante a placa plástica com amostra
- Fecha-se a câmara e aguarda-se pelo sinal pra efectuar a leitura da actividade da água

Anexo 14. Acidez da polpa e farinha de macuácuca (nfuma)

Segundo Lutz (1985), a determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. A decomposição dos glicerídeos é

acelerada por aquecimento e pela luz, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos gordos livres. Um processo de decomposição seja por hidrólise, oxidação ou fermentação altera quase sempre a concentração de iões de hidrogénio (H^+). Os métodos de determinação podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de iões H^+ por meio do valor de pH. Para o presente trabalho foi avaliada acidez pelo método de titulação.

Reagentes necessários

Solução de fenolftaleína

Solução de NaOH a 0.1 M

Procedimento

Foram pesados 5 g de cada amostra previamente triturados em placa de vidro e transferidas para um frasco erlenmer de 250 ml com o auxílio de 50 ml de água. Adicionaram-se 4 gotas da solução de fenolftaleína e titulou-se com a solução de NaOH a 0.1 M até coloração rosa.

Cálculo

$$A = \frac{V * f * 100}{P * C}$$

V – volume da solução de NaOH gasto

P – número de gramas da amostra

C – factor de correcção – 10 – para 0.1 M

f – factor de solução de NaOH \rightarrow 0.1

Anexo 15. pH

A determinação do pH é uma determinação electrónica que avalia a concentração de iões hidrogénio em uma amostra (Pomeranz e Meloan 1997).

A determinação dos valores do pH foi realizada por meio do potenciómetro *PH METER-2005* (Série 0526293, Espanha)

Anexo 16. Determinação da vitamina C pelo método de Tillmans

Este método é usado para amostras com baixo teor de vitamina C, por exemplo, sumos de frutas. Baseia-se na redução do corante sal sódico de 2.6-diclorofenol indofenol por uma solução ácida de vitamina C.

Material

Microbureta, dessecador, balança analítica, papel de filtro, pipetas volumétricas de 1.4 e 10 ml, pipetas graduadas de 5 e 10 ml, provetas de 50, 100, 200 e 500 ml, frasco erlenmeyer de 250 ml, balões volumétricas de 100 e 200 ml, funil de vidro e bastão de vidro.

Reagentes

Ácido ascórbico

Sal sódico do 2.6-diclorofenol indofenol

Solução índigo carmim a 0.5%

Solução ácida - Dissolva 15 g de ácido metafosfórico em 40 ml de ácido acético. Adicione 450 ml de água, agite e filtre.

Solução padrão de vitamina C - Pesa-se 100 mg de vitamina C, previamente dessecada, dissolva em 100 ml de solução ácida em balão volumétrica. Dilua 10 vezes com a mesma solução ácida.

Solução de Tillmans - Dissolva 42 mg de bicarbonato de sódio em 50 ml de água. Adicione 50 mg de 2.6 diclorofenol indofenol. Agite até a dissolução do corante. Dilua até 200 ml com água em balão volumétrica e filtre.

Padronização da solução de Tillmans - Em um frasco erlenmeyer de 250 ml, pipete 4 ml da solução diluída da vitamina C e 6 ml da solução ácida. Adicione 50 ml de água e titule com solução de Tillmans até obter uma coloração ligeiramente rosada e estável por 15 segundos. Faça um branco, substituindo a solução de vitamina C por solução ácida e desconte no cálculo do factor. Calcule o factor (F) da solução de Tillmans conforme a relação.

mg de vitamina C usados na titulação/ ml de solução Tillmans gasto = F

Procedimento

Exprimiui-se a polpa do fruto e filtrou-se através de um tecido fino, limpo e seco ou em papel de filtro. Utilizou-se no mínimo, 10 ml do filtrado e adicionou-se igual volume da solução ácida. Agitou-se, filtrou-se fez se titulação com uma alíquota de 10 ml do filtrado conforme descrito na padronização da solução de Tillmans. Fez-se o branco constituído de 10 ml da solução ácida e com volume de água igual ao da solução do corante gasto na titulação da amostra e titulou-se.

Os íons Fe^{2+} , Sn^{2+} e Cu^{2+} presentes na amostra a ser analisada, interferem neste método. Nestes casos, previamente á determinação da vitamina C verifique a presença dos interferentes, procedendo como descrito: adicione duas gotas da solução de azul de metilo, 0.05 % a 10 ml da mistura 1:1 constituída do sumo e do reagente ácido. O desaparecimento da cor do azul de metileno em 5 a 10 segundos indica a presença das substâncias interferentes.

Cálculo

$V \times F \times 100 / A = \text{ácido ascórbico mg/100ml}$

V = volume da solução de Tillmans gasto na titulação

F = factor da solução de Tillmans

A = ml da amostra utilizada.

O teor de vitamina C (ácido ascórbico) foi determinado segundo a metodologia oficial da (AOAC 2005).

12. Apêndices

Tabela 21: t-student de minerais (Ca, Mg e K)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Ca	Macua. fres (Matala-Estev)	-.36009	1.44437	.48146	-1.47033	.75015	-.748	8	.476
Ca	F. comunidade (Matalaa-Estev)	.22300	1.05406	.35135	-1.03322	.58722	-.635	8	.543
Ca	Farinha A (Matala-Estev)	.08797	.96670	.32223	-.65510	.83103	.273	8	.792
Ca	Farinha B (Matala-Estev)	.00942	.76641	.25547	-.57969	.59854	.037	8	.971
Mg	Macua.fres (Matala-Estev)	-.32754	.85533	.28511	-.98501	.32992	-1.149	8	.284
Mg	F. comunidade (Matala-Estev)	-.51323	.17205	.05735	-.64549	-.38098	-8.949	8	.000
Mg	Farinha A (Matala-Estev)	-.10516	.66494	.22165	-.61628	.40596	-.474	8	.648
Mg	Farinha B (Matala-Estev)	-1.10297	.49735	.16578	-1.48527	-.72067	-6.653	8	.000
K	Macua.fres (Matala-Estev)	-1.77787	.67332	.22444	-2.29543	-1.26030	-7.921	8	.000
K	F.comunidade (Matala-Este)	-1.30436	.84482	.28161	-1.95374	-.65497	-4.632	8	.002
K	Farinha A (Matala-Este)	-.60856	.94052	.31351	-1.33151	.11440	-1.941	8	.088
K	Farinha B (Matala-Este)	-1.19700	.47017	.15672	-1.55841	-.83559	-7.638	8	.000

Tabela 22: t-student de minerais (Fe e Zn)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Fe	Macua.fres (Matala-Estev)	-1.77719	.35095	.11698	-2.04695	-1.50742	-15.192	8	.000
Fe	F.comunidade (Matala-Estev)	-140.16356	4.87780	1.62593	-143.91297	-136.41414	-86.205	8	.000
Fe	Farinha A (Matala-Estev)	74.62737	.60471	.20157	74.16254	75.09219	370.229	8	.000
Fe	Farinha B (Matala-Estev)	-14.44622	2.01154	.67051	-15.99243	-12.90001	-21.545	8	.000
Zn	Macua.fres(Matala-Estev)	-3.58333	.58271	.19424	-4.03124	-3.13542	-18.448	8	.000
Zn	F .comunidade (Matala-Estev)	100.87989	17.62000	5.87333	87.33596	114.42382	17.176	8	.000
Zn	Farinha A (Matala-Estev)	-34.65333	1.87654	.62551	-36.09577	-33.21090	-55.400	8	.000
Zn	Farinha B (Matala-Estev)	-33.06778	2.29192	.76397	-34.82950	-31.30605	-43.284	8	.000

Tabela 23: t-student de (Acidez, pH e Brix)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Acidez	Macua.fres (Matala-Estev)	-.00873	.01162	.00387	-.01766	.00020	-2.255	8	.054
Acidez	F. comunidade (Matala-Estev)	.07193	.17444	.05815	-.06216	.20601	1.237	8	.251
Acidez	Farinha A (Matala-Estev)	-.04460	.07110	.02370	-.09926	.01005	-1.882	8	.097
Acidez	Farinha B (Matala-Estev)	.01992	.07241	.02414	-.03575	.07558	.825	8	.433
pH	Macua.fres (Matala-Estev)	.04931	.46309	.15436	-.30665	.40527	.319	8	.758
PH	F. comunidade (Matala-Estev)	-.09388	.44427	.14809	-.43538	.24762	-.634	8	.544
pH	Farinha A (Matala-Estev)	.04398	.60386	.20129	-.42019	.50815	.219	8	.833
pH	Farinha B (Matala-Estev)	.03962	.39153	.13051	-.26133	.34058	.304	8	.769
Brix	Macua.fres (Matala-Estev)	-8.12778	1.82519	.60840	-9.53074	-6.72481	-13.359	8	.000
Brix	F.comunidade (Matala-Estev)	-4.97778	.95496	.31832	-5.71182	-4.24373	-15.638	8	.000
Brix	Farinha A (Matala-Estev)	-6.26111	1.70967	.56989	-7.57528	-4.94694	-10.986	8	.000
Brix	Farinha B (Matala-Estev)	-8.20556	2.76207	.92069	-10.32867	-6.08244	-8.912	8	.000

Tabela 24 : t-student de (Cinzas, proteína e Humidade)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Cinzas	Macua.fres (Matala-Estev)	-.05201	.56042	.18681	-.48279	.37876	-.278	8	.788
Cinzas	F.comunidade (Matala-Estev)	.14430	.27004	.09001	-.06327	.35187	1.603	8	.148
Cinzas	Farinha A (Matala-Estev)	-.19825	.61697	.20566	-.67249	.27600	-.964	8	.363
Cinzas	Farinha B (Matala-Este)	-.01400	.36048	.12016	-.29108	.26309	-.116	8	.910
Proteína	Macua.fres (Matala-Estev)	-.28376	.25520	.08507	-.47992	-.08759	-3.336	8	.010
Proteína	F.comunidade (Matala-Estev)	.65306	.22319	.07440	.48150	.82461	8.778	8	.000
Proteína	Farinha A (Matala-Estev)	-.14578	.23075	.07692	-.32315	.03159	-1.895	8	.095
Proteína	Farinha B (Matala-Estev)	-.25627	.07073	.02358	-.31064	-.20190	-10.870	8	.000
Humidade	Macua.fres (Matala-Estev)	8.10082	2.83919	.94640	5.91843	10.28322	8.560	8	.000
Humidade	F.comunidade (Matala-Estev)	.77498	.25850	.08617	.57628	.97368	8.994	8	.000
Humidade	Farinha A (Matala-Este)	.19347	.13387	.04462	.09057	.29637	4.336	8	.002
Humidade	Farinha B (Matala-Este)	1.21902	.32311	.10770	.97066	1.46738	11.318	8	.000

Tabela 25 : t-student do óleo (brix, índice de refração, peróxidos, saponificação),densidade, viscosidade, estabilidade oxidativa e Ácidos gordos livres.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Si. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Ler	Upe			
Brix óleo	Comunidade (Matala-Estev)	-.72222	.59954	.19985	-1.18307	-.26138	-3.614	8	.007
Brix óleo	Farinha A (Matala-Estev)	-.43333	.43875	.14625	-.77059	-.09608	-2.963	8	.018
Refracção	F.comunidade (Matala-Estev)	-.01299	.04546	.01515	-.04793	.02196	-.857	8	.416
Refracção	Farinha A (Matala-Estev)	.00319	.07107	.02369	-.05144	.05781	.134	8	.896
Densidade	F.comunidade (Matala-Estev)	.01630	.01619	.00540	.00385	.02874	3.020	8	.017
Densidade	Farinha A (Matala-Estev)	.00352	.01001	.00334	-.00417	.01122	1.056	8	.322
Peróxidos	F.comunidade(Matala-Estev)	1.47239	.38366	.12789	1.17748	1.76729	11.513	8	.000
Peróxidos	Farinha A (Matala-Estev)	.18229	.64437	.21479	-.31302	.67760	.849	8	.421
Saponifica	F.comunidade (Matala-Estev)	1.58211	2.19773	.73258	-.10721	3.27143	2.160	8	.063
Saponifica	Farinha A (Matala-Estev)	7.54011	3.80983	1.26994	4.61162	10.46860	5.937	8	.000
Viscosidade	F.comunidade (Matala-Estev)	.00000	.00278	.00093	-.00214	.00214	.000	8	1.000
Viscosidade	Farinha A (Matala-Estev)	-.00011	.00145	.00048	-.00123	.00101	-.229	8	.824
Est.oxidat	F.comunidade (Matala-Estev)	-.11444	.01424	.00475	-.12539	-.10350	-24.110	8	.000
Est.oxidt	Farinha A (Matala-Estev)	-.30556	.02297	.00766	-.32321	-.28790	-39.901	8	.000
A.G.L.	F.comunidade (Matala-Estev)	1.72444	.39570	.13190	1.42028	2.02861	13.074	8	.000
A.G.L.	Farinha A (Matala-Estev)	1.52667	.38665	.12888	1.22946	1.82387	11.845	8	.000

Tabela 26 : t-student de (Gordura e fibra)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Gordura	Macua.fres (Matala-Estev)	-.79567	.42655	.14218	-1.12355	-.46779	-5.596	8	.001
Gordura	F.comunidade (Matala-Estev)	-7.71307	.56214	.18738	-8.14517	-7.28097	-41.163	8	.000
Gordura	Farinha A (Matala-Estev)	-2.93140	.58296	.19432	-3.37951	-2.48330	-15.085	8	.000
Gordura	Farinha B (Matala-Estev)	-2.95749	.41154	.13718	-3.27383	-2.64115	-21.559	8	.000
Fibra	Macua.fres (Matala-Estev)	1.22556	.21887	.07296	1.05732	1.39379	16.799	8	.000
Fibra	F.comunidade (Matala-Estev)	7.52200	.75299	.25100	6.94320	8.10080	29.969	8	.000
Fibra	Farinha A (Matala-Estev)	6.73389	.32841	.10947	6.48145	6.98633	61.513	8	.000
Fibra	Farinha B (Matala-Estev)	1.46533	.52122	.17374	1.06468	1.86598	8.434	8	.000

Tabela 27 : Resultados das análises laboratoriais da actividade da água (a_w) e humidade na macuácula fresca de Matalane

Actividade da água macuácula. Fresca		
Amostra	Réplica	a_w
Lote1	1	0.882
	2	0.901
	3	0.851
média rep 1		0.878
Lote2	1	0.779
	2	0.994
	3	0.993
média rep 2		0.922
lote3	1	0.899
	2	0.999
	3	0.842
média rep 3		0.913
Media n=3		0.904
Desv.padrão		0.023
Erro padrão		0.013

Humidade macuácula. Fresca								
Amostra	Réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mahp (g)	Mas (g)	Xw	Humidade (%)
Lote1	1	15.4017	3.0997	16.4344	18.5014	1.0327	0.666839	66.68387
	2	14.8054	3.0681	15.9614	17.8735	1.156	0.62322	62.32196
	3	11.9389	3.0461	13.108	14.985	1.1691	0.616198	61.61978
média rep 1								63.54
Lote2	1	15.4626	3.0465	16.598	18.5091	1.1354	0.62731	62.73100
	2	15.0341	3.1217	16.204	18.1558	1.1699	0.625236	62.52362
	3	14.386	3.0095	15.5107	17.3955	1.1247	0.626283	62.62834
média rep 2								62.63
lote3	1	15.7523	3.0521	16.9037	18.8044	1.1514	0.622752	62.27515
	2	18.3354	3.0264	19.4171	21.3618	1.0817	0.642579	64.25786
	3	16.8886	3.0744	18.0212	19.963	1.1326	0.631603	63.16029
média rep 3								63.23
Média (n=3)								63.13
Desvio padrão								0.46
Erro padrão								0.27

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 28 : Actividade da água (a_w) e humidade nas farinhas da comunidade de Matalane

Actividade da água macuácu. Comunidade		
Amostra	Réplica	a_w
Lote1	1	0.502
	2	0.509
	3	0.505
média rep 1		0.505
Lote2	1	0.506
	2	0.514
	3	0.503
média rep 2		0.508
Lote3	1	0.519
	2	0.501
	3	0.512
média rep 3		0.511
Media n=3		0.508
Desv.padrão		0.003
Erro padrão		0.002

Humidade macuácu. Farinha comunidade								
Amostra	Réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	MaHp (g)	Mas (g)	xw	Humidade (%)
Lote1	1	16.8909	3.0032	19.8219	19.8941	2.931	0.024041	2.40410
	2	17.9697	3.0144	20.9039	20.9841	2.9342	0.026606	2.66056
	3	15.419	3.0724	18.4104	18.4914	2.9914	0.026364	2.63638
média rep 1								2.57
Lote2	1	15.3112	3.0576	18.3024	18.3688	2.9912	0.021716	2.17164
	2	15.391	3.0687	18.4	18.4597	3.009	0.019454	1.94545
	3	17.5583	3.0469	20.5405	20.6052	2.9822	0.021235	2.12347
média rep 2								2.08
Lote3	1	16.4658	3.053	19.4519	19.5188	2.9861	0.021913	2.19129
	2	20.9989	3.011	23.9379	24.0099	2.939	0.023912	2.39123
	3	17.584	3.0479	20.5591	20.6319	2.9751	0.023885	2.38853
média rep 3								2.32
Média (n=3)								2.32
Desvio padrão								0.24
Erro padrão								0.14

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; MaHp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 29 : Análises de actividade da água(a_w) e humidade da farinha A da macuácula de Matalane

Actividade da água farinha A		
Amostra	Réplica	a _w
Lote1	1	0.433
	2	0.438
	3	0.432
média rep 1		0.434
Lote2	1	0.434
	2	0.435
	3	0.436
média rep 2		0.435
Lote3	1	0.442
	2	0.437
	3	0.434
média rep 3		0.438
Media n=3		0.436
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Humidade farinha A								
Amostra	Réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mahp (g)	Mas(g)	xw	Humidade (%)
Lote1	1	26.5486	3.0893	29.5868	29.6379	3.0382	0.016541	1.65410
	2	28.6216	3.0196	31.5872	31.6412	2.9656	0.017883	1.78832
	3	20.4282	3.0437	23.4258	23.4719	2.9976	0.015146	1.51460
média rep 1								1.65
Lote2	1	27.8063	3.0604	30.8225	30.8667	3.0162	0.014443	1.44426
	2	32.576	3.02	35.5464	35.596	2.9704	0.016424	1.64238
	3	30.4944	3.1188	33.5612	33.6132	3.0668	0.016673	1.66731
média rep 2								1.58
lote3	1	17.2782	3.0665	20.2937	20.3447	3.0155	0.016631	1.66313
	2	18.2493	3.0894	21.2948	21.3387	3.0455	0.01421	1.42099
	3	16.9331	3.0516	19.9393	19.9847	3.0062	0.014877	1.48774
média rep 3								1.52
Média (n=3)								1.59
Desvio padrão								0.06
Erro padrão								0.04

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 30: Análises de actividade da água (a_w) e humidade da farinha B da macuácula de Matalane

Actividade da água farinha B		
Amostra	Réplica	a_w
Lote1	1	0.535
	2	0.536
	3	0.536
média rep 1		0.536
Lote2	1	0.537
	2	0.535
	3	0.533
média rep 2		0.535
lote3	1	0.539
	2	0.536
	3	0.534
média rep 3		0.536
Media n=3		0.536
Desv.padrão		0.001
Erro padrão		0.000

Humidade farinha B								
Amostra	Réplica	mpv	mah	mpas	mahp	mas	xw	Humidade (%)
Lote1	1	16.6425	3.0178	19.5798	19.6603	2.9373	0.026675	2.66751
	2	11.0993	3.0108	14.032	14.1101	2.9327	0.02594	2.59399
	3	14.8095	3.0839	17.7999	17.8934	2.9904	0.030319	3.03188
média rep 1								2.76
lote2	1	32.0022	3.01	34.9353	35.0122	2.9331	0.025548	2.55482
	2	18.5533	3.0044	21.4784	21.5577	2.9251	0.026395	2.63946
	3	14.8716	3.0077	17.7976	17.8793	2.926	0.027164	2.71636
média rep 2								2.64
lote3	1	16.413	3.034	19.3657	19.447	2.9527	0.026796	2.67963
	2	16.694	3.0058	19.6189	19.6998	2.9249	0.026915	2.69146
	3	28.6597	3.045	31.6178	31.7047	2.9581	0.028539	2.85386
média rep 3								2.74
Média (n=3)								2.71
Desvio padrão								0.07
Erro padrão								0.04

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 31 : Cinzas e pH na macuácu fresca de Matalane

Cinzas macuácu fresca							
Amostra	Réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	Cinzas (%)
Lote 1	1	15.4017	16.4344	15.4543	0.0526	1.0327	5.093444
	2	14.8054	15.9614	14.8736	0.0682	1.156	5.899654
	3	11.9189	13.108	11.9935	0.0746	1.1891	6.273652
média rep 1							5.755584
Lote 2	1	15.4326	16.598	15.4973	0.0647	1.1654	5.551742
	2	15.0341	16.204	15.0986	0.0645	1.1699	5.513292
	3	14.386	15.5107	14.4426	0.0566	1.1247	5.032453
média rep 2							5.365829
Lote 3	1	15.7523	16.9037	15.8111	0.0588	1.1514	5.106826
	2	18.3354	19.4171	18.3953	0.0599	1.0817	5.53758
	3	16.8886	18.0212	16.9543	0.0657	1.1326	5.800812
média rep 3							5.481739
Media n=3							5.534384
Desv.padrão							0.200139
Erro padrão							3.349101

pH macuácu fresca

Amostra	pH	Tempo	Diluição
			20g 50ml
			pH corrigido
Lote 1	4.26	24.9	4.80
	4.26	24.9	4.80
	4.27	24.9	4.81
média rep 1			4.81
Lote 2	4.95	25	5.48
	4.95	25	5.48
	4.95	25	5.48
média rep 2			5.48
Lote3	4.24	24.8	4.78
	4.25	24.8	4.79
	4.25	24.8	4.79
média rep 3			4.79
Média (n=3)			5.03
Desvio padrão			0.40
Erro padrão			0.23

Mpv- massa do cadinho vasio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 32 : Cinzas e pH na farinha da comunidade de Matalane

Cinzas macuácuva farinha comunidade							
Amostra	Réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	Cinzas (%)
Lote 1	1	16.8909	19.8219	17.0469	0.156	2.931	5.322416
	2	17.9697	20.9039	18.1218	0.1521	2.9342	5.183696
	3	15.419	18.4104	15.5789	0.1599	2.9914	5.345323
média rep 1							5.283812
Lote 2	1	15.3112	18.3024	15.4714	0.1602	2.9912	5.35571
	2	15.391	18.4	15.544	0.153	3.009	5.084746
	3	17.5583	20.5405	17.7126	0.1543	2.9822	5.174033
média rep 2							5.204829
Lote 3	1	16.4658	19.4519	16.6285	0.1627	2.9861	5.448578
	2	20.9989	23.9379	21.1617	0.1628	2.939	5.539299
	3	17.584	20.5591	17.7462	0.1622	2.9751	5.451918
média rep 3							5.479932
Media n=3							5.322858
Desv.padrão							0.141647
Erro padrão							3.147666

pH macuácuva farinha comunidade			
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
Lote 1	5.22	25	5.75
	4.33	25	4.87
	4.29	25	4.83
média rep 1			5.15
Lote 2	5.15	25	5.68
	4.18	25	4.72
	4.4	25	4.94
média rep 2			5.11
Lote 3	5	25	5.53
	4.1	25	4.64
	4	25	4.54
média rep 3			4.91
Média (n=3)			5.06
Desv. padrão			0.13
Erro padrão			0.08

Mpv- massa do cadinho vasio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 33 : Cinzas e pH na farinha A da macuácu de Matalane

Cinzas farinha A							
Amostra	Réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	Cinzas (%)
Lote 1	1	26.5486	29.5868	26.7066	0.158	3.0382	5.200448
	2	28.6216	31.5872	28.7718	0.1502	2.9656	5.064742
	3	20.4282	23.4258	20.5931	0.1649	2.9976	5.501068
média rep 1							5.255419
Lote 2	1	27.8063	30.8225	27.9627	0.1564	3.0162	5.185333
	2	32.576	35.5464	32.7624	0.1864	2.9704	6.275249
	3	30.4944	33.5612	30.6525	0.1581	3.0668	5.155211
média rep 2							5.538597
Lote 3	1	17.2382	20.2937	17.3961	0.1579	3.0555	5.16773
	2	18.2393	21.2948	18.3964	0.1571	3.0555	5.141548
	3	16.9331	19.9393	17.0902	0.1571	3.0062	5.225867
média rep 3							5.178382
Media n=3							5.324133
Desv.padrão							0.189684
Erro padrão							3.017155

pH farinha A			Diluição
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
Lote 1	4.58	25	5.12
	4.2	25	4.74
	5.1	25	5.63
média rep 1			5.16
Lote 2	4.1	25	4.64
	5.1	25	5.63
	5.1	25	5.63
média rep 2			5.30
Lote 3	4.5	25	5.04
	4.5	25	5.04
	4.4	25	4.94
média rep 3			5.01
Média (n=3)			5.16
Desv. padrão			0.15
Erro padrão			0.08

Mpv- massa do cadinho vazio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 34 : Cinzas e pH na farinha B da macuácu de Matalane

Cinzas farinha B							
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	Cinzas (%)
Lote 1	1	16.6425	19.5798	16.8098	0.1673	2.9373	5.695707
	2	11.0993	14.032	11.2538	0.1545	2.9327	5.268183
	3	14.8095	17.7999	14.9667	0.1572	2.9904	5.256822
média rep 1							5.406904
Lote 2	1	32.0022	34.9353	32.1548	0.1526	2.9331	5.202687
	2	18.5333	21.4784	18.6945	0.1612	2.9451	5.473498
	3	14.8516	17.7976	15.0018	0.1502	2.946	5.098439
média rep 2							5.258208
Lote 3	1	16.413	19.3657	16.5854	0.1724	2.9527	5.838724
	2	16.694	19.6189	16.8539	0.1599	2.9249	5.466854
	3	28.6597	31.6178	28.8154	0.1557	2.9581	5.263514
média rep 3							5.52303
Media n=3							5.396047
Desv.padrão							0.132745
Erro padrão							3.038891

pH farinha B			
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
Lote 1	5.1	25	5.63
	5.1	25	5.63
	5	25	5.53
média rep 1			5.60
Lote 2	4.6	25	5.14
	4.3	25	4.84
	4.6	25	5.14
média rep 2			5.04
Lote 3	4.2	25	4.74
	4.2	25	4.74
	4.1	25	4.64
média rep 3			4.71
Média (n=3)			5.12
Desvio padrão			0.45
Erro padrão			0.26

Mpv- massa do cadinho vazio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 35 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da macuácu fresca de Matalane

**Acidez
macuácu
fresca**

Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (ml)	%
Lote 1	m1	5.0224	0.6	0.119
	m2	5.0555	0.7	0.129
	m3	5.0291	0.65	0.129
média rep 1				0.126
Lote 2	m1	5.0353	0.65	0.129
	m2	5.1419	0.7	0.126
	m3	5.1048	0.7	0.137
média rep 2				0.131
Lote 3	m1	5.0396	0.55	0.109
	m2	5.0137	0.6	0.110
	m3	5.0148	0.6	0.120
média rep 3				0.113
Média (n=3)				0.123
Desvio padrão				0.009
Erro padrão				0.005

Mineral Fe macuácu fresca

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	2.5607
	2	2.4312
	3	2.4508
média rep 1		2.481
Lote2	1	2.5092
	2	2.4912
	3	2.5111
média rep 2		2.504
Lote3	1	2.4867
	2	2.2531
	3	2.5043
média rep 3		2.415
Media n=3		2.466
Desv.padrão		0.046
Erro padrão		0.027

Mineral Zn macuácu fresca

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	2.59
	2	2.32
	3	2.63
média rep 1		2.513
Lote2	1	2.49
	2	3.01
	3	2.22
média rep 2		2.573
Lote3	1	2.89
	2	2.71
	3	2.44
média rep 3		2.680
Media n=3		2.589
Desv.padrão		0.084
Erro padrão		0.049

Tabela 36 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da farinha da comunidade de Matalane

Acidez farinha comunidade				
Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (ml)	%
Lote 1	m1	5.0213	3.9	0.777
	m2	5.005	3.5	0.699
	m3	5.0077	2.8	0.559
média rep 1				0.678
Lote 2	m1	5.0854	2.7	0.531
	m2	5.0017	2.5	0.500
	m3	5.0566	2	0.396
média rep 2				0.475
Lote 3	m1	5.0271	1.6	0.318
	m2	5.0756	1.8	0.355
	m3	5.0706	2	0.394
média rep 3				0.356
Média (n=3)				0.503
Desvio padrão				0.163
Erro padrão				0.094

Mineral Fe farinha comunidade

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	196.3
	2	196.2
	3	195.9
média rep 1		196.133
Lote2	1	196.1
	2	196.222
	3	196.321
média rep 2		196.214
Lote3	1	195.872
	2	196.132
	3	196.234
média rep 3		196.079
Media n=3		196.142
Desv.padrão		0.068
Erro padrão		0.039

Mineral Zn farinha comunidade

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	361.354
	2	359.534
	3	362.012
média rep 1		360.967
Lote2	1	367.011
	2	364.222
	3	352.891
média rep 2		361.375
Lote3	1	356.983
	2	371.451
	3	355.631
média rep 3		361.355
Media n=3		361.232
Desv.padrão		0.230
Erro padrão		0.133

Tabela 37 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da farinha A da macuácu de Matalane

**Acidez
farinha A**

Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (ml)	%
Lote 1	m1	5.0042	1.6	0.320
	m2	5.0925	1.8	0.353
	m3	5.0032	1.7	0.340
média rep 1				0.338
Lote 2	m1	5.0763	1.75	0.345
	m2	5.0166	2.3	0.449
	m3	5.0691	1.5	0.296
média rep 2				0.363
Lote 3	m1	5.0872	1.7	0.334
	m2	5.0176	1.9	0.379
	m3	5.0727	1.9	0.375
média rep 3				0.362
Média (n=3)				0.354
Desvio padrão				0.014
Erro padrão				0.008

Mineral Fe farinha A

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	167.28
	2	166.21
	3	167.13
média rep 1		166.873
Lote2	1	167.24
	2	167.34
	3	167.08
média rep 2		167.220
lote3	1	167.01
	2	166.91
	3	167.04
média rep 3		166.987
Media n=3		167.027
Desv.padrão		0.177
Erro padrão		0.102

Mineral Zn farinha A

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	6.85
	2	6.74
	3	6.91
média rep 1		6.833
Lote2	1	6.78
	2	6.77
	3	6.65
média rep 2		6.775
Lote3	1	6.84
	2	6.73
	3	6.86
média rep 3		6.810
Media n=3		6.806
Desv.padrão		0.029
Erro padrão		0.017

Tabela 38 : Resultados de acidez, minerais Fe e Zn da farinha B da macuácula de Matalane

**Acidez
farinha B**

Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (ml)	%
Lote 1	m1	5.043	2.3	0.456
	m2	5.0504	2.4	0.475
	m3	5.0328	2.4	0.477
média rep 1				0.469
Lote 2	M1	5.006	2	0.400
	m2	5.0224	2.4	0.478
	m3	5.0603	2.1	0.415
média rep 2				0.431
Lote 3	m1	5.0834	2.15	0.423
	m2	5.1775	2.3	0.435
	m3	5.0734	1.9	0.375
média rep 3				0.411
Média (n=3)				0.437
Desvio padrão				0.030
Erro padrão				0.017

Mineral Fe farinha B

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	16.532
	2	19.987
	3	20.621
média rep 1		19.047
Lote2	1	17.645
	2	17.412
	3	17.321
média rep 2		17.459
Lote3	1	16.991
	2	16.872
	3	16.901
média rep 3		16.921
Media n=3		17.809
Desv.padrão		1.105
Erro padrão		0.638

Mineral Zn farinha B

Amostra	réplica	mg
Lote1	1	4.85
	2	4.94
	3	4.77
média rep 1		4.853
Lote2	1	4.67
	2	4.93
	3	4.78
média rep 2		4.793
Lote3	1	4.86
	2	4.91
	3	4.53
média rep 3		4.767
Media n=3		4.804
Desv.padrão		0.044
Erro padrão		0.026

Tabela 39 : Minerais Ca e Mg na macuácu fresca e na farinha comunidade de Matalane

Mineral Ca macuácu fresca			Mineral Ca farinha comunidade			Mineral Mg farinha comunidade			Mineral Mg macuácu fresca		
Amostra	réplica	mg	Amostra	réplica	mg	Amostra	réplica	mg	Amostra	réplica	mg
Lote1	1	9.0045	Lote1	1	3	Lote1	1	2.0025	Lote1	1	3.0451
	2	9.0045		2	4		2	2.003		2	3.0451
	3	9.0045		3	4		3	2.003		3	3.0451
média rep 1		9.005	média rep 1		3.667	média rep 1		2.003	média rep 1		3.045
Lote2	1	8.004	Lote2	1	5	Lote2	1	2.0035	Lote2	1	4.002
	2	7.0035		2	6		2	2		2	3.5002
	3	8.004		3	6		3	2		3	4.002
média rep 2		7.671	média rep 2		5.667	média rep 2		2.001	média rep 2		3.835
Lote3	1	8.004	Lote3	1	6	Lote3	1	2	Lote3	1	4.002
	2	8.004		2	5		2	2.0035		2	4.002
	3	9.0045		3	6		3	2		3	4.5023
média rep 3		8.338	média rep 3		5.667	média rep 3		2.001	média rep 3		4.169
Media n=3		8.338	Media n=3		5.000	Media n=3		2.002	Media n=3		3.683
Desv.padrão		0.667	Desv.padrão		1.155	Desv.padrão		0.001	Desv.padrão		0.577
Erro padrão		0.385	Erro padrão		0.667	Erro padrão		0.001	Erro padrão		0.333

Tabela 40 : Minerais Ca, Mg da farinha A e B da macuácu de Matalane

Mineral Ca farinha B			Mineral Ca farinha A			Mineral Mg farinha A			Mineral Mg farinha B		
Amostra	réplica	mg									
Lote1	1	6.0132	Lote1	1	8.0045	Lote1	1	4.0045	Lote1	1	1.5012
	2	6.2304		2	8.0045		2	4.0045		2	1.6051
	3	6.5401		3	8.0045		3	4.0045		3	1.9701
média rep 1		6.261	média rep 1		8.005	média rep 1		4.005	média rep 1		1.692
Lote2	1	6.0087	Lote2	1	7.004	Lote2	1	3.502	Lote2	1	2.0921
	2	6.3015		2	6.0035		2	3.0013		2	2.1023
	3	6.0402		3	7.004		3	3.502		3	2.0035
média rep 2		6.117	média rep 2		6.671	média rep 2		3.335	média rep 2		2.066
Lote3	1	5.901	Lote3	1	7.004	Lote3	1	3.502	Lote3	1	1.9901
	2	6.0451		2	7.004		2	3.502		2	2.0081
	3	6.0321		3	8.0045		3	2.0021		3	2.3081
média rep 3		5.993	média rep 3		7.338	média rep 3		3.002	média rep 3		2.102
Media n=3		6.124	Media n=3		7.338	Media n=3		3.447	Media n=3		1.953
Desv.padrão		0.134	Desv.padrão		0.667	Desv.padrão		0.511	Desv.padrão		0.227
Erro padrão		0.078	Erro padrão		0.385	Erro padrão		0.295	Erro padrão		0.131

Tabela 41 : Resultados do mineral Potássio (K), fibra, actividade da água(a_w) e sólidos solúveis (brix) da macuácula fresca de Matalane

Amostra	réplica	Potássio mg	Amostra	réplica	Fibra %	Amostra	réplica	a_w	Amostra	ND	Brix	Brix-Tc	Tempo	Brix, Tc
Lote1	1	18.73	Lote1	1	2.89	Lote1	1	0.882	1	1.3354	1.9	2.1	27.1	7.35
	2	18.73		2	2.98		2	0.901		1.3364	2.0	2.5	27.2	8.75
	3	18.124		3	2.99		3	0.851		1.3359	3.0	3.5	27.3	12.25
média rep 1		18.528	média rep 1		2.953	média rep 1		0.878	média rep 1					9.45
Lote2	1	18.331	Lote2	1	3.01	Lote2	1	0.779	2	1.3357	2.9	2.5	26.8	8.75
	2	18.331		2	3.34		2	0.994		1.3357	1.9	2.3	26.8	8.05
	3	19.715		3	2.99		3	0.993		1.336	2.1	2.5	26.8	8.75
média rep 2		18.792	média rep 2		3.113	média rep 2		0.922	média rep 2					8.52
Lote3	1	18.863	Lote3	1	3.06	Lote3	1	0.899	3	1.3359	2.0	2.5	26.8	8.75
	2	18.863		2	2.96		2	0.999		1.3359	2.0	2.5	26.8	8.75
	3	19.439		3	3.05		3	0.842		1.3354	1.9	2.1	26.8	7.35
média rep 3		19.055	média rep 3		3.023	média rep 3		0.913	média rep 3					8.28
Media n=3		18.792	Media n=3		3.030	Media n=3		0.904	Media (n=3)					8.79
Desv.padrão		0.264	Desv.padrão		0.080	Desv.padrão		0.023	Desv.padrão					0.62
Erro padrão		0.152	Erro padrão		0.046	Erro padrão		0.013	Erro padrão					0.36

ND- índice de refração

Tabela 42 : Mineral potássio (K), fibra, actividade da água (a_w) e sólidos solúveis (Brix) da farinha comunidade de Matalane

Amostra	réplica	K mg	Amostra	réplica	Fibra %	Amostra	réplica	a_w	Amostra	ND	Brix	Brix-Tc	Tempo	Brix, Tc
Lote1	1	17.324	Lote1	1	27.8	Lote1	1	0.433	1	1.344	8.5	9.8	27.1	34.30
	2	17.891		2	27.9		2	0.438		1.344	8.5	9.8	27.2	34.30
	3	17.298		3	26.7		3	0.432		1.3452	8.3	8.9	27.3	31.15
média rep 1		17.504	média rep 1		27.467	média rep 1		0.434	média rep 1					33.25
Lote2	1	17.019	Lote2	1	26.9	Lote2	1	0.434	2	1.346	8.8	9.8	26.8	34.30
	2	17.901		2	27.1		2	0.435		1.3471	9.5	10	26.8	35.00
	3	17.221		3	27.3		3	0.436		1.3479	9.4	9.9	26.8	34.65
média rep 2		17.380	média rep 2		27.100	média rep 2		0.435	média rep 2					34.65
Lote3	1	17.562	Lote3	1	26.8	Lote3	1	0.442	3	1.3502	8.5	9.9	26.8	34.65
	2	18.032		2	26.2		2	0.437		1.3524	8.9	9.8	26.8	34.30
	3	18.431		3	26.1		3	0.434		1.3502	8.5	9.7	26.8	33.95
média rep 3		18.008	média rep 3		26.367	média rep 3		0.438	média rep 3					34.30
Media n=3		17.631	Media n=3		26.978	Media n=3		0.436	Media (n=3)					34.05
Desv.padrão		0.333	Desv.padrão		0.560	Desv.padrão		0.002	Desv.padrão					0.73
Erro padrão		0.192	Erro padrão		0.323	Erro padrão		0.001	Erro padrão					0.42

ND- índice de refração

Tabela 43 : Fibra, actividade da água (a_w) e sólidos solúveis (brix) da farinha B da macuácula de Matalane

Amostra	réplica	Fibra %
Lote1	1	5.77
	2	5.78
	3	5.88
média rep 1		5.810
Lote2	1	5.67
	2	5.76
	3	5.55
média rep 2		5.660
Lote3	1	5.85
	2	5.66
	3	4.99
média rep 3		5.500
Media n=3		5.657
Desv.padrão		0.155
Erro padrão		0.090

Amostra	réplica	a_w
Lote1	1	0.535
	2	0.536
	3	0.536
média rep 1		0.536
Lote2	1	0.537
	2	0.535
	3	0.533
média rep 2		0.535
Lote3	1	0.539
	2	0.536
	3	0.534
média rep 3		0.536
Media n=3		0.536
Desv.padrão		0.001
Erro padrão		0.000

Amostra	ND	Brix	20g 50ml	Tempo	x 3,5
			Brix-Tc		Brix, Tc
1	1.3467	9.3	9.9	27.1	34.65
	1.346	8.8	9.8	27.2	34.30
	1.345	8.8	9.8	27.3	34.30
média rep 1					34.42
2	1.3469	9.4	10	26.8	35.00
	1.3469	9.4	10	26.8	35.00
	1.3476	9.9	10.5	26.8	36.75
média rep 2					35.58
3	1.3472	9.6	10.2	26.8	35.70
	1.3473	9.7	10.3	26.8	36.05
	1.3482	9.5	10.1	26.8	35.35
média rep 3					35.70
Media (n=3)					35.19
Desv.padrão					0.71
Erro padrão					0.41

ND- índice de refração

Tabela 44 : Cor da macuácuva fresca de Matalane

Cor da polpa fresca																
Amostra	réplica	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
	m1	38.9	21.3	44.1	36.0	18.0	39.1	37.1	19.7	42.2	37.33	19.67	41.80	46.20	1.13	59.40
Lote1	m2	32.9	15.9	36.4	33.9	16.6	38.0	33.2	16.1	37.1	33.33	16.20	37.17	40.54	1.16	52.49
	m3	33.6	17.0	39.3	32.1	15.7	36.1	31.8	16.5	37.1	32.50	16.40	37.50	40.93	1.16	52.26
média rep 1											34.39	17.42	38.82	42.56	1.15	54.72
	m1	40.9	22.3	41.1	35.0	17.0	40.1	36.1	18.7	40.2	37.33	19.33	40.47	44.85	1.13	58.35
Lote2	m2	32.9	16.9	30.4	31.9	15.6	36.0	32.2	15.1	39.1	32.33	15.87	35.17	38.58	1.15	50.34
	m3	31.6	15.0	38.3	36.1	14.7	34.1	30.8	14.5	36.1	32.83	14.73	36.17	39.05	1.18	51.02
média rep 2											34.17	16.64	37.27	40.83	1.15	53.24
	m1	39.9	20.3	40.1	30.0	19.0	37.1	38.1	20.7	43.2	36.00	20.00	40.13	44.84	1.11	57.50
Lote3	m2	34.9	18.9	38.4	32.9	18.6	34.0	35.2	18.1	33.1	34.33	18.53	35.17	39.75	1.09	52.53
	m3	35.6	16.0	33.3	35.1	16.7	30.1	29.8	15.5	39.1	33.50	16.07	34.17	37.76	1.13	50.48
média rep 3											34.61	18.20	36.49	40.78	1.11	53.50
	branco	81.1	7.0	4.1	81.1	6.9	4.1	80.8	7.0	4.2	81.00	6.97	4.13			
Média n = 3											34.39	17.42	37.53	41.39	1.14	53.82
Desvio padrão											0.22	0.78	1.19	1.01	0.02	0.79
Erro padrão											0.13	0.45	0.69	0.58	0.01	0.46

Tabela 45 : Cor da farinha da comunidade de Matalane

Cor da farinha comunidade		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	20.1	10.1	18.8	19.2	9.7	18.6	19.5	9.7	18.6	19.60	9.83	18.67	21.10	1.09	28.80
lote1	m2	20.3	9.9	18.5	20.2	10.9	19.5	20.1	10.7	19.5	20.20	10.50	19.17	21.85	1.07	29.76
	m3	20.0	10.0	19.3	20.5	10.6	20.3	20.0	10.0	19.2	20.17	10.20	19.60	22.10	1.09	29.91
média rep 1											19.99	10.18	19.14	21.68	1.08	29.49
	m1	18.7	9.3	18.9	18.7	9.6	19.0	18.7	9.4	18.8	18.70	9.43	18.90	21.12	1.11	28.21
Lote2	m2	20.4	11.0	20.1	20.7	11.4	20.7	20.7	11.6	20.7	20.60	11.33	20.50	23.42	1.07	31.19
	m3	18.9	9.5	18.3	19.0	9.5	18.5	19.0	9.5	18.6	18.97	9.50	18.47	20.77	1.10	28.12
média rep 2											19.42	10.09	19.29	21.77	1.09	29.18
	m1	19.6	10.3	19.4	19.1	9.8	18.9	20.1	10.9	20.3	19.60	10.33	19.53	22.10	1.08	29.54
Lote3	m2	19.2	9.7	19.1	19.4	9.8	18.6	19.2	9.6	18.8	19.27	9.70	18.83	21.18	1.10	28.64
	m3	19.7	9.8	19.2	19.8	9.9	19.5	20.0	10.0	19.5	19.83	9.90	19.40	21.78	1.10	29.46
média rep 3											19.57	9.98	19.26	21.69	1.09	29.21
	branco	81.1	7.0	4.1	81.1	6.9	4.1	80.8	7.0	4.2	81.00	6.97	4.13			
Média n = 3											19.66	10.08	19.23	21.71	1.09	29.29
Desvio padrão											0.29	0.10	0.08	0.05	0.01	0.17
Erro padrão											0.17	0.06	0.04	0.03	0.00	0.10

Tabela 46 : Cor da farinha A da macuácuca de Matalane

Cor da farinha A																
Amostra	réplica	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
	m1	19.1	10.8	21.8	19.6	11.9	22.8	19.5	11.7	22.1	19.40	11.47	22.23	25.02	1.09	31.66
Lote1	M2	19.9	11.5	22.0	20.8	12.0	22.5	20.5	12.5	22.5	20.40	12.00	22.33	25.35	1.08	32.54
	m3	20.9	11.0	21.7	19.9	11.8	22.9	21.0	12.8	22.9	20.60	11.87	22.50	25.44	1.09	32.73
média rep 1											20.13	11.78	22.36	25.27	1.09	32.31
	m1	23.4	14.9	23.0	22.8	14.3	23.4	23.4	14.8	23.2	23.20	14.67	23.20	27.45	1.01	35.94
Lote2	m2	21.2	12.1	23.0	21.2	12.0	23.7	22.2	12.9	23.1	21.53	12.33	23.27	26.33	1.08	34.02
	m3	20.3	12.5	21.8	19.9	12.9	22.1	22.9	13.0	23.2	21.03	12.80	22.37	25.77	1.05	33.26
média rep 2											21.92	13.27	22.94	26.52	1.05	34.41
	m1	20.5	12.2	22.9	20.4	12.2	23.1	20.0	12.3	23.0	20.30	12.23	23.00	26.05	1.08	33.03
Lote3	m2	21.1	13.0	23.0	21.0	13.1	22.9	20.8	13.1	22.5	20.97	13.07	22.80	26.28	1.05	33.62
	m3	19.5	12.8	22.5	20.1	12.9	23.0	19.9	12.5	22.7	19.83	12.73	22.73	26.06	1.06	32.75
média rep 3											20.37	12.68	22.84	26.13	1.06	33.13
	branco	77.4	8.3	8.4	77.4	8.3	8.4	77.5	8.4	8.3	77.43	8.33	8.37			
Média n = 3											20.81	12.57	22.71	25.97	1.07	33.28
Desvio padrão											0.97	0.75	0.32	0.64	0.02	1.06
Erro padrão											0.56	0.43	0.18	0.37	0.01	0.61

Tabela 47 : Cor da farinha B da macuácu de Matalane

Cor da farinha B																
Amostra	réplica	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
	m1	18.7	15.8	20.2	20.4	14.6	23.5	19.4	16.0	21.5	19.50	15.47	21.73	26.67	0.95	33.04
Lote1	m2	19.0	16.0	21.0	21.1	14.8	23.4	21.1	17.5	22.0	20.40	16.10	22.13	27.37	0.94	34.14
	m3	19.7	18.5	21.7	20.0	13.5	22.6	19.9	18.3	21.9	19.87	16.77	22.07	27.71	0.92	34.10
média rep 1											19.92	16.11	21.98	27.25	0.94	33.76
	m1	20.6	17.2	21.7	19.7	15.1	21.3	19.8	16.2	21.3	20.03	16.17	21.43	26.85	0.92	33.50
lote2	m2	20.9	19.5	22.0	20.1	14.4	23.1	20.5	17.2	22.1	20.50	17.03	22.40	28.14	0.92	34.82
	m3	21.1	18.8	22.1	20.5	14.6	23.4	20.8	16.3	21.9	20.80	16.57	22.47	27.91	0.94	34.81
média rep 2											20.44	16.59	22.10	27.63	0.93	34.37
	m1	23.1	19.1	24.8	23.2	16.1	24.6	23.2	16.0	24.5	23.17	17.07	24.63	29.97	0.96	37.88
Lote3	m2	22.2	18.4	25.4	22.8	17.2	25.0	22.8	17.1	25.8	22.60	17.57	25.40	30.88	0.97	38.27
	m3	22.5	17.0	25.7	22.2	16.2	24.6	22.6	16.9	24.4	22.43	16.70	24.90	29.98	0.98	37.45
média rep 3											22.73	17.11	24.98	30.28	0.97	37.86
	branco	77.4	8.3	8.4	77.4	8.3	8.4	77.5	8.4	8.3	77.43	8.33	8.37			
Média n = 3											21.03	16.60	23.02	28.39	0.95	35.33
Desvio padrão											1.50	0.50	1.70	1.65	0.02	2.21
Erro padrão											0.86	0.29	0.98	0.95	0.01	1.28

Tabela 48 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da macuácula fresca de Estevel

Actividade da água		a_w
macuácula.fresca	réplica	
Amostra	réplica	
Lote1	1	0.992
	2	0.898
	3	0.774
média rep 1		0.888
Lote2	1	0.965
	2	0.899
	3	0.787
média rep 2		0.884
Lote3	1	0.976
	2	0.799
	3	0.885
média rep 3		0.887
Media n=3		0.886
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Humidade macuácula.fresca								
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mahp (g)	Mas (g)	xw	Humidade (%)
Lote1	1	26.5486	3.204	28.0399	29.7526	1.4913	0.534551	53.45506
	2	16.514	3.058	17.8299	19.572	1.3159	0.569686	56.96861
	3	15.162	3.037	16.4499	18.199	1.2879	0.57593	57.59302
média rep 1								56.01
Lote2	1	31.57	3.05	33.0211	34.62	1.4511	0.52423	52.42295
	2	28.378	3.078	29.7714	31.456	1.3934	0.547303	54.73034
	3	13.577	3.137	14.9208	16.714	1.3438	0.571629	57.16289
média rep 2								54.77
Lote3	1	26.095	3.104	27.5357	29.199	1.4407	0.535857	53.58570
	2	27.536	3.071	28.9173	30.607	1.3813	0.550212	55.02117
	3	26.004	3.022	27.3834	29.026	1.3794	0.543547	54.35473
média rep 3								54.32
Média (n=3)								55.03
Desvio padrão								0.87
Erro padrão								0.50

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 49 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da farinha comunidade de Estevel

Actividade da água farinha comunidade		
Amostra	réplica	a_w
Lote1	1	0.376
	2	0.371
	3	0.364
média rep 1		0.370
Lote2	1	0.375
	2	0.373
	3	0.373
média rep 2		0.374
Lote3	1	0.371
	2	0.372
	3	0.369
média rep 3		0.371
Media n=3		0.372
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Humidade farinha comunidade								
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mahp (g)	Mas (g)	xw	Humidade (%)
Lote1	1	25.445	3.0108	28.3996	28.4558	2.9546	0.018666	1.86661
	2	18.3707	3.0124	21.3401	21.3831	2.9694	0.014274	1.42743
	3	15.3995	3.0067	18.3576	18.4062	2.9581	0.016164	1.61639
média rep 1								1.64
Lote2	1	13.8063	3.0194	16.7916	16.8257	2.9853	0.011294	1.12936
	2	16.7963	3.0132	19.7681	19.8095	2.9718	0.01374	1.37395
	3	25.6495	3.012	28.6204	28.6615	2.9709	0.013645	1.36454
média rep 2								1.29
Lote3	1	14.8974	3.0255	17.8729	17.9229	2.9755	0.016526	1.65262
	2	18.3412	3.007	21.2948	21.3482	2.9536	0.017759	1.77586
	3	14.3896	3.0155	17.3529	17.4051	2.9633	0.017311	1.73106
média rep 3								1.72
Média (n=3)								1.55
Desvio padrão								0.23
Erro padrão								0.13

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 50 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da farinha A da macuácula de Estevel

Actividade da água farinha A		
Amostra	réplica	a_w
Lote1	1	0.399
	2	0.368
	3	0.399
média rep 1		0.389
Lote2	1	0.401
	2	0.402
	3	0.401
média rep 2		0.401
Lote3	1	0.398
	2	0.399
	3	0.405
média rep 3		0.401
Media n=3		0.397
Desv.padrão		0.007
Erro padrão		0.004

Humidade farinha A								
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mahp (g)	Mas (g)	xw	Humidade (%)
Lote1	1	16.6125	3.0178	19.5899	19.6303	2.9774	0.013387	1.33872
	2	11.1993	3.0108	14.162	14.2101	2.9627	0.015976	1.59758
	3	14.8095	3.0839	17.8485	17.8934	3.039	0.014559	1.45595
média rep 1								1.46
Lote2	1	32.1622	3.01	35.1353	35.1722	2.9731	0.012259	1.22591
	2	18.5533	3.0044	21.5184	21.5577	2.9651	0.013081	1.30808
	3	14.8716	3.0077	17.8376	17.8793	2.966	0.013864	1.38644
média rep 2								1.31
Lote3	1	16.413	3.034	19.4057	19.447	2.9927	0.013612	1.36124
	2	16.694	3.0058	19.6599	19.6998	2.9659	0.013274	1.32743
	3	28.6597	3.045	31.6578	31.7047	2.9981	0.015402	1.54023
média rep 3								1.41
Média (n=3)								1.39
Desvio padrão								0.08
Erro padrão								0.05

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 51 : Resultados da actividade da água (a_w) e humidade da farinha B da macuácula de Estevel

Actividade da água farinha B		
Amostra	réplica	a_w
Lote1	1	0.401
	2	0.402
	3	0.412
média rep 1		0.405
Lote2	1	0.411
	2	0.399
	3	0.402
média rep 2		0.404
Lote3	1	0.415
	2	0.406
	3	0.401
média rep 3		0.407
Media n=3		0.405
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Humidade farinha B								
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mahp (g)	Mas (g)	xw	Humidade (%)
Lote1	1	25.445	3.0108	28.3956	28.4558	2.9506	0.019995	1.99947
	2	18.3707	3.0124	21.327	21.3831	2.9563	0.018623	1.86230
	3	15.3995	3.0067	18.3476	18.4062	2.9481	0.01949	1.94898
média rep 1								1.94
Lote2	1	13.8063	3.0194	16.7916	16.8257	2.9853	0.011294	1.12936
	2	16.7963	3.0132	19.7697	19.8095	2.9734	0.013209	1.32085
	3	25.6195	3.012	28.5904	28.6315	2.9709	0.013645	1.36454
média rep 2								1.27
Lote3	1	14.8974	3.0255	17.8829	17.9229	2.9855	0.013221	1.32210
	2	18.3112	3.007	21.2848	21.3182	2.9736	0.011107	1.11074
	3	14.3896	3.0155	17.3629	17.4051	2.9733	0.013994	1.39944
média rep 3								1.28
Média (n=3)								1.50
Desvio padrão								0.38
Erro padrão								0.22

Mpv- massa da placa vazia; Mah- massa da amostra; Mpas- massa seca mais a placa; Mahp- massa húmida mais a placa; Mas- massa seca; Xw- fracção molar

Tabela 52 : Cinzas e pH da macuácu fresca de Estevel

Cinzas macua fresca							
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	Cinzas (%)
Lote 1	1	26.8086	29.0399	26.9317	0.1231	2.2313	5.516963
	2	16.514	17.7299	16.5777	0.0637	1.2159	5.238918
	3	15.122	16.4499	15.1957	0.0737	1.3279	5.550117
média rep 1							5.435333
Lote 2	1	31.4124	33.0211	31.4989	0.0865	1.6087	5.377012
	2	28.1081	29.7714	28.1976	0.0895	1.6633	5.380869
	3	13.5171	14.9208	13.5931	0.076	1.4037	5.414262
média rep 2							5.390715
Lote 3	1	26.0151	27.5357	26.0914	0.0763	1.5206	5.017756
	2	27.406	28.9173	27.4964	0.0904	1.5113	5.981605
	3	26.004	27.3834	26.0978	0.0938	1.3794	6.800058
média rep 3							5.93314
Media n=3							5.586396
Desv.padrão							0.301117
Erro padrão							3.926015

pH macua fresca			
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
Lote 1	4.58	25	5.12
	4.20	25	4.74
	4.63	25	5.17
média rep 1			5.01
Lote 2	4.00	25	4.54
	4.62	25	5.16
	4.80	25	5.34
média rep 2			5.01
Lote3	4.90	25	5.44
	4.20	25	4.74
	4.00	25	4.54
média rep 3			4.91
Média (n=3)			4.98
Desv. padrão			0.06
Erro padrão			0.04

Mpv- massa do cadinho vazio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 53 : Cinzas e pH da farinha comunidade de Estevel

Cinzas macua farinha comunidade							
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	Cinzas (%)
Lote 1	1	25.445	28.3996	25.5962	0.1512	2.9546	5.117444
	2	18.3707	21.3401	18.5219	0.1512	2.9694	5.091938
	3	15.3995	18.3576	15.5512	0.1517	2.9581	5.128292
média rep 1							5.112558
Lote 2	1	13.8063	16.7916	13.9647	0.1584	2.9853	5.305999
	2	16.7963	19.7681	16.9598	0.1635	2.9718	5.501716
	3	25.6395	28.6204	25.7946	0.1551	2.9809	5.203127
média rep 2							5.336947
Lote 3	1	14.8974	17.8729	15.0519	0.1545	2.9755	5.192405
	2	18.3412	21.2948	18.4901	0.1489	2.9536	5.041306
	3	14.3896	17.3529	14.5385	0.1489	2.9633	5.024803
média rep 3							5.086171
Media n=3							5.178559
Desv.padrão							0.137802
Erro padrão							2.901072

pH macua farinha comunidade			
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
Lote 1	5.20	25	5.73
	4.21	25	4.75
	4.40	25	4.94
média rep 1			5.14
Lote 2	4.80	25	5.34
	4.70	25	5.24
	4.60	25	5.14
média rep 2			5.24
Lote 3	4.30	25	4.84
	4.60	25	5.14
	4.70	25	5.24
média rep 3			5.07
Média (n=3)			5.15
Desvio padrão			0.08
Erro padrão			0.05

Mpv- massa do cadinho vazio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 54 : Cinzas e pH da farinha A macuácu de Estevel

Cinzas farinha A							
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	cinzas (%)
lote 1	1	16.6125	19.5899	16.8098	0.1973	2.9774	6.626587
	2	11.1093	14.162	11.2838	0.1745	3.0527	5.716251
	3	14.8095	17.8485	14.9767	0.1672	3.039	5.50181
média rep 1							5.948216
lote 2	1	32.1422	35.1353	32.2948	0.1526	2.9931	5.098393
	2	18.5333	21.5184	18.6945	0.1612	2.9851	5.400154
	3	14.8416	17.8376	15.0018	0.1602	2.996	5.34713
média rep 2							5.281892
lote 3	1	16.413	19.4057	16.5754	0.1624	2.9927	5.426538
	2	16.694	19.6599	16.8539	0.1599	2.9659	5.391281
	3	28.6597	31.6578	28.8154	0.1557	2.9981	5.193289
média rep 3							5.337036
Media n=3							5.522381
Desv.padrão							0.369813
Erro padrão							2.998347

pH farinha A			diluição 20g 50ml
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
lote 1	4.58	25	5.12
	5.30	25	5.82
	4.70	25	5.24
média rep 1			5.39
lote 2	4.60	25	5.14
	4.60	25	5.14
	4.40	25	4.94
média rep 2			5.07
lote 3	4.00	25	4.54
	4.10	25	4.64
	4.90	25	5.44
média rep 3			4.87
Média (n=3)			5.11
Desv. padrão			0.26
Erro padrão			0.15

Mpv- massa do cadinho vazio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 55 : Cinzas e pH da farinha B macuácu de Estevel

Cinzas farinha B							
Amostra	réplica	Mpv (g)	Mah (g)	Mpas (g)	Mas (g)	mr	cinzas (%)
lote 1	1	25.4052	28.3956	25.5785	0.1733	2.9904	5.795211
	2	18.3307	21.327	18.4907	0.16	2.9963	5.339919
	3	15.3395	18.3476	15.4995	0.16	3.0081	5.318972
média rep 1							5.484701
lote 2	1	13.8063	16.7916	13.9763	0.17	2.9853	5.69457
	2	16.7363	19.7697	16.8963	0.16	3.0334	5.274609
	3	25.6195	28.5904	25.7875	0.168	2.9709	5.654852
média rep 2							5.541344
lote 3	1	14.8374	17.8829	14.9974	0.16	3.0455	5.253653
	2	18.3112	21.2848	18.4712	0.16	2.9736	5.380683
	3	14.3496	17.3629	14.4996	0.15	3.0133	4.977931
média rep 3							5.204089
Media n=3							5.410045
Desv.padrão							0.180597
Erro padrão							2.87401

pH farinha B			
Amostra	pH	Tempo	pH corrigido
lote 1	5.40	25	5.92
	4.41	25	4.95
	4.41	25	4.95
média rep 1			5.27
lote 2	4.40	25	4.94
	4.40	25	4.94
	4.42	25	4.96
média rep 2			4.95
lote 3	4.46	25	5.00
	4.46	25	5.00
	4.48	25	5.02
média rep 3			5.01
Média (n=3)			5.08
Desvio padrão			0.17
Erro padrão			0.10

Mpv- massa do cadinho vazio; Mah- massa da amostra mais o cadinho; Mpas- massa seca mais o cadinho; Mas- cinzas

Tabela 56 : Resultados de acidez, e dos minerais Fe e Zn da macuácula fresca de Esteval

Acidez macua fresca

Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (ml)	%
lote 1	m1	5.0223	0.6	0.138
	m2	5.0552	0.7	0.134
	m3	5.0290	0.6	0.132
média rep 1				0.135
lote 2	m1	5.0352	0.65	0.126
	m2	5.1417	0.6	0.128
	m3	5.1042	0.7	0.131
média rep 2				0.128
lote 3	m1	5.0391	0.55	0.139
	m2	5.0134	0.6	0.123
	m3	5.0142	0.5	0.136
média rep 3				0.133
Média (n=3)				0.132
Desv. padrão				0.003
Erro padrão				0.002

Mineral Fe macua fresca

Amostra	réplica	mg
lote1	1	4.507
	2	4.412
	3	4.303
média rep 1		4.407
lote2	1	4.204
	2	3.998
	3	4.623
média rep 2		4.275
lote3	1	3.542
	2	3.899
	3	4.705
média rep 3		4.049
Media n=3		4.244
Desv.padrão		0.181
Erro padrão		0.105

Mineral Zn macua fresca

Amostra	réplica	mg
lote1	1	6.52
	2	5.34
	3	5.92
média rep 1		5.927
lote2	1	7.1
	2	5.81
	3	6.12
média rep 2		6.343
lote3	1	6.32
	2	5.9
	3	6.52
média rep 3		6.247
Media n=3		6.172
Desv.padrão		0.218
Erro padrão		0.126

Tabela 57 : Resultados de acidez e dos minerais Fe e Zn da farinha comunidade de Estevel

**Acidez
farinha
comunidade**

Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (g)	%
lote 1	m1	5.0003	2.1	0.420
	m2	5.0381	2.0	0.397
	m3	5.0303	2.4	0.477
média rep 1				0.431
lote 2	m1	5.0389	2.4	0.476
	m2	5.0868	2.6	0.511
	m3	5.0367	2.4	0.477
média rep 2				0.488
lote 3	m1	5.0276	2.6	0.517
	m2	5.0864	1.7	0.334
	m3	5.881	1.6	0.272
média rep 3				0.374
Média (n=3)				0.431
Desvio padrão				0.057
Erro padrão				0.033

Mineral Fe farinha comunidade

Amostra	réplica	mg
lote1	1	336.08
	2	341.11
	3	332.23
média rep 1		336.473
lote2	1	336.893
	2	332.89
	3	331.09
média rep 2		333.624
lote3	1	346.34
	2	334.07
	3	336.05
média rep 3		338.820
Media n=3		336.306
Desv.padrão		2.602
Erro padrão		1.502

Mineral Zn farinha comunidade

Amostra	réplica	mg
lote1	1	245.61
	2	282.21
	3	256.75
média rep 1		261.523
lote2	1	276.89
	2	281.12
	3	222.41
média rep 2		260.140
lote3	1	254.12
	2	256.23
	3	267.83
média rep 3		259.393
Media n=3		260.352
Desv.padrão		1.081
Erro padrão		0.624

Tabela 58 : Resultados de acidez e dos mineral Fe e Zn da farinha A da macuácu de Estevel

**Acidez
farinha A**

Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (g)	%
lote 1	m1	5.0213	2.1	0.418
	m2	5.0213	1.7	0.339
	m3	5.0915	2.4	0.471
média rep 1				0.409
lote 2	m1	5.0079	2.4	0.479
	m2	5.0841	2.4	0.472
	m3	5.005	1.7	0.340
média rep 2				0.430
lote 3	m1	5.0321	2	0.397
	m2	5.0375	1.5	0.298
	m3	5.0449	1.9	0.377
média rep 3				0.357
Média (n=3)				0.399
Desv. padrão				0.038
Erro padrão				0.022

Mineral Fe farinha A

Amostra	réplica	mg
lote1	1	92.5687
	2	92.3876
	3	93.6342
média rep 1		92.864
lote2	1	91.999
	2	92.453
	3	92.321
média rep 2		92.258
lote3	1	91.782
	2	91.897
	3	92.5512
média rep 3		92.077
Media n=3		92.399
Desv.padrão		0.412
Erro padrão		0.238

Mineral Zn farinha A

Amostra	réplica	mg
lote1	1	40.87
	2	41.32
	3	43.1
média rep 1		41.763
lote2	1	39.92
	2	38.89
	3	40.92
média rep 2		39.910
lote3	1	42.56
	2	45.12
	3	40.31
média rep 3		42.663
Media n=3		41.446
Desv.padrão		1.404
Erro padrão		0.811

Tabela 59 : Resultados de acidez e dos minerais Fe e Zn da farinha B da macuácula de Estevel

Acidez farinha B				
Amostra	réplica	P. amostra (g)	V. titulante (ml)	%
lote 1	m1	5.0885	1.5	0.295
	m2	5.0547	2.1	0.415
	m3	5.0622	2.5	0.494
média rep 1				0.401
lote 2	m1	5.0822	2.1	0.413
	m2	5.0852	2.8	0.551
	m3	5.061	2.2	0.435
média rep 2				0.466
lote 3	m1	5.0248	1.8	0.358
	m2	5.0792	1.9	0.374
	m3	5.0192	2.1	0.418
média rep 3				0.384
Média (n=3)				0.417
Desvio padrão				0.043
Erro padrão				0.025

Mineral Fe farinha B

Amostra	réplica	mg
lote1	1	32.984
	2	31.234
	3	31.451
média rep 1		31.890
lote2	1	32.562
	2	32.542
	3	31.987
média rep 2		32.364
lote3	1	32.098
	2	32.783
	3	32.657
média rep 3		32.513
Media n=3		32.255
Desv.padrão		0.325
Erro padrão		0.188

Mineral Zn farinha B

Amostra	réplica	mg
lote1	1	37.63
	2	36.93
	3	40.34
média rep 1		38.300
lote2	1	36.78
	2	41.24
	3	40.1
média rep 2		39.373
lote3	1	35.41
	2	34.57
	3	37.85
média rep 3		35.943
Media n=3		37.872
Desv.padrão		1.755
Erro padrão		1.013

Tabela 60 : Resultados dos minerais Ca e Mg da macuácula fresca e farinha comunidade de Estevel

Mineral Ca macua farinha

Amostra	réplica	mg
lote1	1	5.0345
	2	4.9901
	3	5.4302
média rep 1		5.152
lote2	1	5.0098
	2	4.9873
	3	5.6712
média rep 2		5.223
lote3	1	5.0099
	2	5.0934
	3	5.7806
média rep 3		5.295
Media n=3		5.223
Desv.padrão		0.072
Erro padrão		0.041

Mineral Ca macua fresca

Amostra	réplica	mg
lote1	1	8.3333
	2	9.3333
	3	9.6667
média rep 1		9.111
lote2	1	9.0035
	2	9.0035
	3	8.93
média rep 2		8.979
lote3	1	9.0025
	2	9.0025
	3	6.003
média rep 3		8.003
Media n=3		8.698
Desv.padrão		0.605
Erro padrão		0.350

Mineral Mg macua fresca

Amostra	réplica	mg
lote1	1	4.6712
	2	3.004
	3	3.0022
média rep 1		3.559
lote2	1	4.5013
	2	4.5013
	3	4.4101
média rep 2		4.471
lote3	1	4.5013
	2	4.5013
	3	3.001
média rep 3		4.001
Media n=3		4.010
Desv.padrão		0.456
Erro padrão		0.263

Mineral Mg farinha

Amostra	réplica	mg
lote1	1	2.5012
	2	2.4501
	3	2.2101
média rep 1		2.387
lote2	1	2.5044
	2	2.8831
	3	2.53401
média rep 2		2.641
lote3	1	2.5045
	2	3
	3	2.5431
média rep 3		2.517
Media n=3		2.515
Desv.padrão		0.127
Erro padrão		0.073

Tabela 61 : Resultados de minerais Ca e Mg da farinha A e B macuácu de Estevel

Mineral Ca farinha B		
Amostra	réplica	mg
lote1	1	7.0035
	2	6.003
	3	6.003
média rep 1		6.337
lote2	1	7.0035
	2	7.0035
	3	6.003
média rep 2		6.670
lote3	1	5.0025
	2	5.0025
	3	6.003
média rep 3		5.336
Media n=3		6.114
Desv.padrão		0.694
Erro padrão		0.401

Mineral Ca farinha A		
Amostra	réplica	mg
lote1	1	7.0042
	2	7.0034
	3	6.9325
média rep 1		6.980
lote2	1	7.5321
	2	7.6012
	3	7.5302
média rep 2		7.555
lote3	1	7.5403
	2	7.0923
	3	7.0096
média rep 3		7.214
Media n=3		7.250
Desv.padrão		0.289
Erro padrão		0.167

Mineral Mg farinha A		
Amostra	réplica	mg
lote1	1	3.5012
	2	3.5021
	3	3.4112
média rep 1		3.472
lote2	1	3.6111
	2	3.7001
	3	3.6101
média rep 2		3.640
lote3	1	3.6001
	2	3.5311
	3	3.5043
média rep 3		3.545
Media n=3		3.552
Desv.padrão		0.085
Erro padrão		0.049

Mineral Mg farinha B		
Amostra	réplica	mg
lote1	1	3.50013
	2	3.001
	3	3.001
média rep 1		3.167
lote2	1	3.5013
	2	3.5013
	3	3.001
média rep 2		3.335
lote3	1	2.5003
	2	2.5003
	3	3.001
média rep 3		2.667
Media n=3		3.056
Desv.padrão		0.347
Erro padrão		0.200

Tabela 62 : Mineral K, fibra, e sólidos solúveis na macuácula fresca de Esteval

Mineral K macua fresca

Amostra	réplica	mg
lote1	1	20.548
	2	20.548
	3	20.548
média rep 1		20.548
lote2	1	21.0012
	2	20.5012
	3	20.3612
média rep 2		20.621
lote3	1	20.2109
	2	21.0033
	3	20.405
média rep 3		20.540
Media n=3		20.570
Desv.padrão		0.045
Erro padrão		0.026

Fibra macua fresca

Amostra	réplica	%
lote1	1	1.99
	2	1.78
	3	1.62
média rep 1		1.797
lote2	1	1.69
	2	1.72
	3	1.67
média rep 2		1.693
lote3	1	1.91
	2	1.76
	3	2.1
média rep 3		1.923
Media n=3		1.804
Desv.padrão		0.115
Erro padrão		0.067

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brix	Brix-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.3362	4.0	4.7	26.8	16.45
	1.3371	3.9	4.8	26.6	16.80
	1.3386	3.9	4.6	26.6	16.10
média rep 1					16.45
2	1.3396	4.5	4.6	26.6	16.10
	1.3396	4.6	4.7	26.6	16.45
	1.3399	4.8	4.9	26.5	17.15
média rep 2					16.57
3	1.3395	4.5	4.9	26.5	17.15
	1.3398	4.7	5.1	26.6	17.85
	1.3399	4.8	5.1	26.5	17.85
média rep 3					17.62
Media (n=3)					16.81
Desv.padrão					0.64
Erro padrão					0.37

ND- índice de refração

Tabela 63 : Mineral K, fibra e sólidos solúveis da farinha comunidade de Estevel

Mineral K farinha comunidade

Amostra	réplica	mg
lote1	1	14.159
	2	12.543
	3	12.139
média rep 1		12.947
lote2	1	12.3201
	2	12.3421
	3	12.0998
média rep 2		12.254
lote3	1	12.0897
	2	12.5002
	3	12.0003
média rep 3		12.197
Media n=3		12.466
Desv.padrão		0.418
Erro padrão		0.241

Fibra farinha comunidade

Amostra	réplica	%
lote1	1	21.213
	2	20.991
	3	20.761
média rep 1		20.988
lote2	1	21.521
	2	20.831
	3	20.321
média rep 2		20.891
lote3	1	21.401
	2	21.062
	3	21.701
média rep 3		21.388
Media n=3		21.089
Desv.padrão		0.263
Erro padrão		0.152

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brix	Brix-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.3469	9.8	10.1	27.1	35.35
	1.3474	9.7	10.2	27.2	35.70
	1.3482	10.2	10.7	27.3	37.45
média rep 1					36.17
2	1.3482	10.2	10.7	26.8	37.45
	1.3485	10.4	10.5	26.8	36.75
	1.3485	10.4	10.5	26.8	36.75
média rep 2					36.98
3	1.3492	10.9	10.3	26.8	36.05
	1.3495	10.1	10.5	26.8	36.75
	1.3495	10.1	10.5	26.8	36.75
média rep 3					36.52
Media (n=3)					36.56
Desv.padrão					0.41
Erro padrão					0.24

ND- índice de refração

Tabela 64 : Mineral K, fibra e sólidos solúveis da farinha A macuácu de Estevel

Mineral K farinha A			Fibra farinha A		
Amostra	réplica	mg	Amostra	réplica	%
lote1	1	18.159	lote1	1	21.092
	2	17.543		2	20.92
	3	18.139		3	20.034
média rep 1		17.947	média rep 1		20.682
lote2	1	18.287	lote2	1	19.982
	2	19.015		2	20.062
	3	19.015		3	20.231
média rep 2		18.772	média rep 2		20.092
lote3	1	18.8923	lote3	1	19.992
	2	17.1023		2	20.021
	3	18.0034		3	19.861
média rep 3		17.999	média rep 3		19.958
Media n=3		18.240	Media n=3		20.244
Desv.padrão		0.462	Desv.padrão		0.385
Erro padrão		0.267	Erro padrão		0.222

Sólidos solúveis			diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5
Amostra	ND	Brix	Brix-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.3469	11.4	11.8	27.1	41.30
	1.3474	11.1	11.4	27.2	39.90
	1.3482	11.2	11.7	27.3	40.95
média rep 1					40.72
2	1.3482	11.2	11.7	26.8	40.95
	1.3485	11.4	11.9	26.8	41.65
	1.3485	10.4	10.9	26.8	38.15
média rep 2					40.25
3	1.3492	10.9	11.3	26.8	39.55
	1.3495	11.1	11.5	26.8	40.25
	1.3495	11.1	11.5	26.8	40.25
média rep 3					40.02
Media (n=3)					40.36
Desv.padrão					0.36
Erro padrão					0.21

ND- índice de refração

Tabela 65 : Mineral K, fibra e sólidos solúveis da farinha B macuácu de Estevel

Mineral K farinha B			Fibra farinha		
Amostra	réplica	mg	Amostra	réplica	%
lote1	1	15.287	lote1	1	4.091
	2	16.015		2	3.991
	3	16.015		3	4.502
média rep 1		15.772	média rep 1		4.195
lote2	1	16.0098	lote2	1	4.701
	2	16.5002		2	4.051
	3	15.9982		3	3.871
média rep 2		16.169	média rep 2		4.208
lote3	1	16.2001	lote3	1	3.592
	2	16.3203		2	4.402
	3	16.1274		3	4.521
média rep 3		16.216	média rep 3		4.172
Media n=3		16.053	Media n=3		4.191
Desv.padrão		0.244	Desv.padrão		0.018
Erro padrão		0.141	Erro padrão		0.011

ND- índice de refração

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brix	Brix-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.3469	12.4	12.8	27.1	44.80
	1.3474	12.1	12.4	27.2	43.40
	1.3482	12.2	12.7	27.3	44.45
média rep 1					44.22
2	1.3482	12.2	12.7	26.8	44.45
	1.3485	12.4	12.9	26.8	45.15
	1.3485	10.4	10.9	26.8	38.15
média rep 2					42.58
3	1.3492	11.9	12.3	26.8	43.05
	1.3495	12.1	12.5	26.8	43.75
	1.3495	12.1	12.5	26.8	43.75
média rep 3					43.52
Media (n=3)					43.43
Desv.padrão					0.82
Erro padrão					0.47

Tabela 66 : Cor da polpa macuácuca fresca Estevel

Cor da polpa fresca		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	30.8	16.0	37.6	31.5	16.1	38.8	31.2	15.9	36.9	31.17	16.00	37.77	41.02	1.17	51.51
lote1	m2	32.3	17.3	40.4	33.2	17.9	41.5	32.0	17.3	40.3	32.50	17.50	40.73	44.33	1.17	54.97
	m3	29.3	15.9	39.2	29.8	15.1	38.3	30.0	16.4	39.0	29.70	15.79	38.83	41.92	1.18	51.38
média rep 1											31.12	16.43	39.11	42.42	1.17	52.62
	m1	33.7	16.7	39.7	33.5	16.9	39.3	33.6	16.8	40.0	33.60	16.80	39.67	43.08	1.17	54.63
lote2	m2	32.5	16.0	38.0	33.2	16.3	38.8	31.4	16.6	39.5	32.37	16.30	38.77	42.05	1.17	53.07
	m3	32.9	16.4	38.3	32.8	16.5	38.5	33.3	16.7	39.2	33.00	16.53	38.67	42.05	1.17	53.46
média rep 2											32.99	16.54	39.03	42.39	1.17	53.72
	m1	35.6	18.4	42.1	32.6	18.3	40.9	33.3	18.2	41.1	33.83	18.30	41.37	45.23	1.15	56.49
lote3	m2	32.7	17.2	39.7	32.9	16.8	38.7	32.8	16.9	38.9	32.80	16.97	39.10	42.62	1.16	53.78
	m3	31.5	16.9	37.8	32.2	17.3	39.5	32.4	17.1	38.8	32.03	17.10	38.70	42.31	1.15	53.07
média rep 3											32.89	17.46	39.72	43.39	1.16	54.45
	branco	81.1	7.0	4.1	81.1	6.9	4.1	80.8	7.0	4.2	81.00	6.97	4.13			
Média n = 3											32.33	16.81	39.29	42.74	1.17	53.59
Desvio padrão											1.05	0.56	0.38	0.57	0.01	0.92
Erro padrão											0.61	0.32	0.22	0.33	0.01	0.53

Tabela 67 : Cor da farinha comunidade Estevel

Cor da farinha comunidade		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	19.2	9.6	19.0	19.4	9.0	18.3	19.4	9.8	19.3	19.33	9.47	18.87	21.11	1.11	28.62
lote1	m2	18.7	9.5	18.7	19.0	9.7	18.5	18.0	9.4	18.5	18.57	9.53	18.57	20.87	1.10	27.93
	m3	20.3	11.0	20.2	19.5	10.6	19.9	19.5	10.3	19.8	19.77	10.63	19.97	22.62	1.08	30.04
média rep 1											19.22	9.88	19.13	21.53	1.09	28.87
	m1	18.7	9.5	18.7	18.9	10.1	19.7	18.9	9.8	19.7	18.83	9.80	19.37	21.71	1.10	28.74
lote2	m2	20.2	10.4	19.8	19.9	10.3	19.9	19.7	10.3	20.2	19.93	10.33	19.97	22.48	1.09	30.05
	m3	20.0	10.4	20.0	19.9	10.4	20.1	19.6	10.1	20.0	19.83	10.30	20.03	22.53	1.10	30.01
média rep 2											19.53	10.14	19.79	22.24	1.10	29.60
	m1	19.4	10.5	20.7	19.3	10.5	20.6	19.3	10.4	20.6	19.33	10.47	20.63	23.14	1.10	30.15
lote3	m2	19.4	10.3	20.9	19.5	10.6	21.0	20.5	11.5	21.0	19.80	10.80	20.97	23.58	1.10	30.79
	m3	19.7	10.3	20.8	19.8	10.3	20.9	19.8	10.2	20.7	19.77	10.27	20.80	23.20	1.11	30.48
média rep 3											19.63	10.51	20.80	23.31	1.10	30.47
	branco	77.4	8.3	8.6	77.4	8.3	8.5	77.5	8.4	8.3	77.43	8.33	8.47			
Média n = 3											19.46	10.18	19.91	22.36	1.10	29.65
Desvio padrão											0.21	0.32	0.84	0.89	0.00	0.80
Erro padrão											0.12	0.18	0.48	0.52	0.00	0.46

Tabela 68: Cor da farinha A macuácuva Estevel

Cor da farinha A		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	33.4	19.2	34.9	33.2	20.5	33.9	32.9	20.2	39.1	33.17	19.97	35.97	41.14	1.06	52.84
lote1	m2	32.4	20.9	39.6	31.9	22.1	40.2	33.3	22.8	44.2	32.53	21.93	41.33	46.79	1.08	56.99
	m3	30.2	21.6	33.7	29.3	17.1	30.8	29.8	22.8	37.0	29.77	20.50	33.83	39.56	1.03	49.51
média rep 1											31.82	20.80	37.04	42.50	1.06	53.11
	m1	32.7	20.4	48.3	32.7	26.8	41.0	31.4	19.2	39.6	32.27	22.13	42.97	48.33	1.10	58.11
lote2	m2	34.2	24.2	36.0	33.4	26.9	37.6	30.9	20.8	35.1	32.83	23.97	36.23	43.44	0.99	54.45
	m3	33.7	19.5	42.3	34.4	19.7	47.5	39.2	24.2	49.8	35.77	21.13	46.53	51.11	1.14	62.38
média rep 2											33.62	22.41	41.91	47.63	1.08	58.32
	m1	28.0	19.9	42.8	34.0	20.2	51.0	33.8	20.9	41.3	31.93	20.33	45.03	49.41	1.15	58.83
lote3	m2	32.3	19.1	55.6	34.7	19.5	31.6	34.7	24.2	33.1	33.90	20.93	40.10	45.24	1.09	56.53
	m3	33.3	20.9	30.0	32.7	20.3	29.9	33.0	21.8	29.0	33.00	21.00	29.63	36.32	0.95	49.07
média rep 3											32.94	20.76	38.26	43.66	1.06	54.81
	branco	72.9	23.9	3.0	72.8	29.2	2.2	72.7	26.4	1.9	72.80	26.50	2.37			
Média n = 3											32.80	21.32	39.07	44.59	1.07	55.41
Desvio padrão											0.91	0.94	2.53	2.69	0.01	2.65
Erro padrão											0.52	0.54	1.46	1.55	0.01	1.53

Tabela 69 : Cor da farinha B macuácuca Estevel

Cor da farinha B		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	38.9	21.3	44.1	36.0	18.0	39.1	37.1	19.7	42.2	37.33	19.67	41.80	46.20	1.13	59.40
lote1	m2	32.9	15.9	36.4	33.9	16.6	38.0	33.2	16.1	37.1	33.33	16.20	37.17	40.54	1.16	52.49
	m3	33.6	17.0	39.3	32.1	15.7	36.1	31.8	16.5	37.1	32.50	16.40	37.50	40.93	1.16	52.26
média rep 1											34.39	17.42	38.82	42.56	1.15	54.72
	m1	34.0	15.8	35.8	34.3	16.0	36.6	34.5	16.2	35.4	34.27	16.00	35.93	39.33	1.15	52.17
lote2	m2	33.7	18.5	40.2	33.2	18.1	39.9	32.8	18.1	39.5	33.23	18.23	39.87	43.84	1.14	55.01
	m3	31.6	15.6	33.6	32.2	17.0	35.9	32.9	17.5	37.4	32.23	16.70	35.63	39.35	1.13	50.87
média rep 2											33.24	16.98	37.14	40.84	1.14	52.68
	m1	32.6	16.4	35.3	32.5	16.4	35.3	31.6	17.6	37.4	32.23	16.80	36.00	39.73	1.13	51.16
lote3	m2	29.4	16.4	35.2	29.3	16.8	36.5	30.4	17.4	37.1	29.70	16.87	36.27	40.00	1.14	49.82
	m3	31.9	17.3	39.2	32.6	16.9	38.8	32.2	17.1	38.9	32.23	17.10	38.97	42.55	1.16	53.38
média rep 3											31.39	16.92	37.08	40.76	1.14	51.45
	branco	81.1	7.0	4.1	81.1	6.9	4.1	80.8	7.0	4.2	81.00	6.97	4.13			
Média n = 3											33.01	17.11	37.68	41.39	1.14	52.95
Desvio padrão											1.51	0.27	0.99	1.01	0.00	1.65
Erro padrão											0.87	0.16	0.57	0.59	0.00	0.95

Tabela 70 : Resultados dos índices de refração (ND), peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuádua da farinha comunidade de Matalane

Índice de refração

Amostra	réplica	ND
lote1	1	1.4628
	2	1.4056
	3	1.4857
média rep 1		1.451
lote2	1	1.4129
	2	1.4656
	3	1.4928
média rep 2		1.457
lote3	1	1.4626
	2	1.4256
	3	1.427
média rep 3		1.438
Media n=3		1.449
Desv.padrão		0.010
Erro padrão		0.006

Densidade

Amostra	réplica	Kg/m ³
lote1	1	0.921
	2	0.9185
	3	0.9172
média rep 1		0.919
lote2	1	0.93011
	2	0.925
	3	0.94003
média rep 2		0.932
lote3	1	0.91934
	2	0.92313
	3	0.93011
média rep 3		0.924
Media n=3		0.925
Desv.padrão		0.006
Erro padrão		0.004

Índice de peróxidos

Amostra	réplica	Meq/kg
lote1	1	4.374
	2	4.187
	3	4.154
média rep 1		4.238
lote2	1	4.431
	2	4.094
	3	4.541
média rep 2		4.355
lote3	1	4.712
	2	4.013
	3	4.032
média rep 3		4.252
Media n=3		4.282
Desv.padrão		0.064
Erro padrão		0.037

Índice de saponificação

Amostra	réplica	mg KOH/g
lote1	1	209.333
	2	207.9
	3	207.123
média rep 1		208.119
lote2	1	205.306
	2	207.502
	3	208.009
média rep 2		206.939
lote3	1	203.954
	2	209.507
	3	206.435
média rep 3		206.632
Media n=3		207.230
Desv.padrão		0.785
Erro padrão		0.453

Tabela 71 : Resultados dos índices de refração, peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácula de farinha A macuácula de Matalane

Óleo farinha A

Índice e refração

Amostra	réplica	ND
lote1	1	1.4657
	2	1.3641
	3	1.463
média rep 1		1.431
lote2	1	1.4659
	2	1.4645
	3	1.46337
média rep 2		1.465
lote3	1	1.3658
	2	1.4647
	3	1.4633
média rep 3		1.431
Media n=3		1.442
Desv.padrão		0.019
Erro padrão		0.011

Densidade

Amostra	réplica	Kg/m ³
lote1	1	0.9229
	2	0.928
	3	0.9268
média rep 1		0.926
lote2	1	0.90201
	2	0.92311
	3	0.93021
média rep 2		0.918
lote3	1	0.92231
	2	0.91032
	3	0.90231
média rep 3		0.912
Media n=3		0.919
Desv.padrão		0.007
Erro padrão		0.004

Índice de peróxidos

Amostra	réplica	meq/kg
lote1	1	3.981
	2	3.787
	3	3.922
média rep 1		3.897
lote2	1	3.652
	2	3.743
	3	3.321
média rep 2		3.572
lote3	1	3.099
	2	3.0897
	3	3.0689
média rep 3		3.086
Media n=3		3.518
Desv.padrão		0.408
Erro padrão		0.236

Índice de saponificação

Amostra	réplica	mg KOH/g
lote1	1	209.337
	2	206.761
	3	205.203
média rep 1		207.100
lote2	1	205.059
	2	207.82
	3	204.032
média rep 2		205.637
lote3	1	205.102
	2	207.409
	3	203.001
média rep 3		205.171
Media n=3		205.969
Desv.padrão		1.007
Erro padrão		0.581

Tabela 72 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha comunidade Matalane

Óleo farinha comunidade

Viscosidade

Amostra	réplica	mm ³ /s
lote1	1	0.123
	2	0.119
	3	0.12
média rep 1		0.121
lote2	1	0.121
	2	0.117
	3	0.12
média rep 2		0.119
lote3	1	0.122
	2	0.12
	3	0.123
média rep 3		0.122
Media n=3		0.121
Desv.padrão		0.001
Erro padrão		0.001

Índice de estabilidade oxidativa

Amostra	réplica	hora
lote1	1	0.24
	2	0.23
	3	0.26
média rep 1		0.243
lote2	1	0.22
	2	0.24
	3	0.23
média rep 2		0.230
lote3	1	0.24
	2	0.23
	3	0.24
média rep 3		0.237
Media n=3		0.237
Desv.padrão		0.007
Erro padrão		0.004

Índice de acidez

Amostra	réplica	g /100g da amostra
lote1	1	6.95
	2	6.85
	3	6.17
média rep 1		7.990
lote2	1	7.77
	2	6.89
	3	6.95
média rep 2		7.203
lote3	1	7.22
	2	6.55
	3	7.09
média rep 3		6.953
Media n=3		7.382
Desv.padrão		0.541
Erro padrão		0.312

Ácidos gordos livres

Amostra	réplica	AGL
lote1	1	3.13
	2	3.08
	3	3.33
média rep 1		3.180
lote2	1	3.97
	2	3.97
	3	3.88
média rep 2		3.940
lote3	1	3.24
	2	3.01
	3	3.01
média rep 3		3.087
Media n=3		3.069
Desv.padrão		0.121
Erro padrão		0.070

Tabela 73 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha A macuácula de Matalane

Óleo farinha A

Viscosidade

Amostra	réplica	mm ³ /s
lote1	1	0.121
	2	0.123
	3	0.122
média rep 1		0.122
lote2	1	0.121
	2	0.123
	3	0.122
média rep 2		0.122
lote3	1	0.119
	2	0.118
	3	0.117
média rep 3		0.118
Media n=3		0.121
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Índice de capacidade oxidativa

Amostra	réplica	hora
lote1	1	0.34
	2	0.34
	3	0.35
média rep 1		0.343
lote2	1	0.35
	2	0.33
	3	
média rep 2		0.340
lote3	1	0.35
	2	0.34
	3	0.33
média rep 3		0.340
Media n=3		0.341
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Índice de acidez

Amostra	réplica	g /100g de amostra
lote1	1	5.72
	2	5.73
	3	5.6
média rep 1		5.683
lote2	1	4.99
	2	4.22
	3	5.53
média rep 2		4.913
lote3	1	5.34
	2	4.88
	3	5.11
média rep 3		5.110
Media n=3		5.236
Desv.padrão		0.400
Erro padrão		0.231

Ácidos gordos livres

Amostra	réplica	AGL
lote1	1	3.57
	2	3.58
	3	3.31
média rep 1		3.487
lote2	1	3.07
	2	3.07
	3	3.01
média rep 2		3.050
lote3	1	3.89
	2	3.89
	3	3.05
média rep 3		3.943
Media n=3		3.160
Desv.padrão		0.288
Erro padrão		0.166

Tabela 74 : Cor do óleo de macuácuá Matalane

Cor do óleo comunidade Matalane		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	30.9	11.7	22.1	33.5	12.0	25.1	30.7	11.7	25.3	31.70	11.80	24.17	26.89	1.12	41.57
lote1	m2	30.8	12.1	20.2	33.2	12.1	23.4	29.5	11.9	21.5	31.17	12.03	21.70	24.81	1.06	39.84
	m3	28.3	15.1	25.8	32.1	11.1	20.1	28.5	10.3	20.7	29.63	12.17	22.20	25.32	1.07	38.97
média rep 1											30.83	12.00	22.69	25.67	1.08	40.13
	m1	31.4	13.7	20.4	29.1	14.6	25.1	28.8	13.6	23.6	29.77	13.97	23.03	26.94	1.03	40.15
lote2	m2	28.9	10.8	25.9	28.2	12.4	23.2	30.1	12.3	26.7	29.07	11.83	25.27	27.90	1.13	40.29
	m3	29.4	12.6	22.5	25.9	12.5	26.3	29.3	13.9	25.6	28.20	13.00	24.80	28.00	1.09	39.74
média rep 2											29.01	12.93	24.37	27.61	1.08	40.06
	m1	30.3	10.7	21.5	27.9	12.5	23.5	29.4	12.8	21.3	29.20	12.00	22.10	25.15	1.07	38.54
lote3	m2	29.9	13.4	21.7	29.5	11.6	21.2	29.7	12.3	21.1	29.70	12.43	21.33	24.69	1.04	38.62
	m3	29.3	14.1	20.5	27.8	12.9	18.8	28.2	13.5	19.7	28.43	13.50	19.67	23.85	0.97	37.11
média rep 3											29.11	12.64	21.03	24.56	1.03	38.09
	branco	77.0	11.6	7.6	76.9	13.6	6.7	76.9	13.4	6.8	76.93	12.87	7.03			
Média n = 3											29.65	12.53	22.70	25.95	1.06	39.43
Desvio padrão											1.02	0.48	1.67	1.54	0.03	1.16
Erro padrão											0.59	0.28	0.96	0.89	0.02	0.67

Tabela 75 : Cor do óleo farinha A macuácuca Matalane

Cor do óleo farinha A																
Amostra	réplica	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L médio	a médio	b médio	Chroma	Hue angle	Value
	m1	30.3	10.7	28.5	27.9	12.5	33.5	29.4	12.8	28.3	29.20	12.00	30.10	32.40	1.19	43.62
lote1	m2	29.9	13.4	29.7	29.5	11.6	31.2	29.7	12.3	27.1	29.70	12.43	29.33	31.86	1.17	43.56
	m3	29.3	14.1	30.5	27.8	12.9	29.8	28.2	13.5	29.7	28.43	13.50	30.00	32.90	1.15	43.48
média rep 1											29.11	12.64	29.81	32.39	1.17	43.55
	m1	32.4	13.7	29.4	32.1	14.6	35.0	32.8	13.6	28.6	32.43	13.97	31.00	34.00	1.15	46.99
lote2	m2	32.9	10.8	25.9	31.8	12.4	28.2	31.7	12.3	29.7	32.13	11.83	27.93	30.34	1.17	44.19
	m3	30.9	12.6	29.5	32.0	12.5	28.3	31.3	13.9	31.8	31.40	13.00	29.87	32.57	1.16	45.24
média rep 2											31.99	12.93	29.60	32.30	1.16	45.47
	m1	34.4	9.3	32.0	35.0	9.9	30.8	33.8	10.9	31.6	34.40	10.03	31.47	33.03	1.26	47.69
lote3	m2	34.2	11.9	30.2	34.4	12.1	29.6	34.9	12.1	28.9	34.50	12.03	29.57	31.92	1.18	47.00
	m3	36.6	11.4	31.8	31.8	11.6	32.2	36.2	11.3	33.8	34.87	11.43	32.60	34.55	1.23	49.08
média rep 3											34.59	11.17	31.21	33.17	1.23	47.92
	branco	77.0	11.6	7.6	76.9	13.6	6.7	76.9	13.4	6.8	76.93	12.87	7.03			
Média n = 3											31.90	12.25	30.21	32.62	1.19	45.65
Desvio padrão											2.74	0.95	0.88	0.48	0.04	2.19
Erro padrão											1.58	0.55	0.51	0.27	0.02	1.27

Tabela 76 : Sólidos solúveis (brix) do óleo da farinha comunidade e farinha A de Matalane

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brx	Brx-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.4628	68.9	69.1	23.1	69.10
	1.4656	70.1	70.3	23.1	70.30
	1.4657	68.9	69.0	23.1	69.00
média rep 1					69.47
2	1.4629	68.9	69.1	23.2	69.10
	1.4656	70.1	70.3	23.2	70.30
	1.4628	68.9	69.1	23.2	69.10
média rep 2					69.50
3	1.4626	68.8	69.1	22.7	69.10
	1.4656	70.1	70.1	23	70.10
	1.427	68.8	69.1	23.3	69.10
média rep 3					69.43
Media (n=3)					69.47
Desv.padrão					0.03
Erro padrão					0.02

ND- índice de refração

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brx	Brx-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.4657	70.1	70.3	22.6	70.30
	1.4641	69.4	69.6	22.4	69.60
	1.463	69.0	69.2	22.8	69.20
média rep 1					69.70
2	1.4659	70.2	70.3	22.4	70.30
	1.4645	69.6	69.8	22.6	69.80
	1.46337	69.3	69.4	22.9	69.40
média rep 2					69.83
3	1.4658	70.1	70.3		70.30
	1.4647	69.7	69.8		69.80
	1.4633	69.1	69.1		69.10
média rep 3					69.73
Media (n=3)					69.76
Desv.padrão					0.07
Erro padrão					0.04

Tabela 77 : Resultados dos índices de refração (ND), peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácula de farinha comunidade Estevel

Índice de refração

Amostra	réplica	ND
lote1	1	1.4654
	2	1.468
	3	1.4648
média rep 1		1.466
lote2	1	1.4947
	2	1.4652
	3	1.4647
média rep 2		1.475
lote3	1	1.4053
	2	1.4647
	3	1.4647
média rep 3		1.445
Media n=3		1.462
Desv.padrão		0.015
Erro padrão		0.009

Densidade

Amostra	réplica	Kg/m ³
lote1	1	0.8951
	2	0.8941
	3	0.8883
média rep 1		0.893
lote2	1	0.93122
	2	0.92041
	3	0.94112
média rep 2		0.931
lote3	1	0.92056
	2	0.89899
	3	0.88795
média rep 3		0.903
Media n=3		0.909
Desv.padrão		0.020
Erro padrão		0.012

Índice de peróxidos

Amostra	réplica	meq/kg
lote1	1	2.786
	2	2.989
	3	2.966
média rep 1		2.914
lote2	1	2.873
	2	2.657
	3	2.597
média rep 2		2.709
lote3	1	2.548
	2	2.894
	3	2.9765
média rep 3		2.806
Media n=3		2.810
Desv.padrão		0.102
Erro padrão		0.059

Índice de saponificação

Amostra	réplica	mg KOH/g
lote1	1	206.809
	2	205.482
	3	204.502
média rep 1		205.598
lote2	1	205.091
	2	205.761
	3	204.601
média rep 2		205.151
lote3	1	206.054
	2	204.872
	3	207.658
média rep 3		206.195
Media n=3		205.648
Desv.padrão		0.524
Erro padrão		0.302

Tabela 78 : Resultados dos índices de refração, peróxidos, saponificação e densidade do óleo de macuácula de farinha A macuácula de Estevel

Índice de refração			Densidade			Índice de peróxidos			Índice de saponificação		
Amostra	réplica	ND	Amostra	réplica	Kg/m ³	Amostra	réplica	meq/kg	Amostra	réplica	g KOH/g
lote1	1	1.4153	lote1	1	0.925	lote1	1	3.15	lote1	1	200.381
	2	1.4946		2	0.9164		2	3.082		2	195.346
	3	1.4645		3	0.9182		3	3.189		3	199.431
média rep 1		1.458	média rep 1		0.920	média rep 1		3.140	média rep 1		198.386
lote2	1	1.4238	lote2	1	0.91002	lote2	1	3.231	lote2	1	190.965
	2	1.465		2	0.92021		2	3.097		2	201.541
	3	1.4053		3	0.91134		3	3.409		3	200.213
média rep 2		1.431	média rep 2		0.914	média rep 2		3.246	média rep 2		197.573
lote3	1	1.4645	lote3	1	0.91221	lote3	1	3.098	lote3	1	203.651
	2	1.4043		2	0.92312		2	3.902		2	199.301
	3	1.4144		3	0.89976		3	3.865		3	195.034
média rep 3		1.428	média rep 3		0.912	média rep 3		3.622	média rep 3		199.329
Media n=3		1.439	Media n=3		0.915	Media n=3		3.336	Media n=3		198.429
Desv.padrão		0.017	Desv.padrão		0.004	Desv.padrão		0.253	Desv.padrão		0.879
Erro padrão		0.010	Erro padrão		0.002	Erro padrão		0.146	Erro padrão		0.507

Tabela 79 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha comunidade Estevel

Viscosidade

Amostra	réplica	mm ³ /s
lote1	1	0.117
	2	0.118
	3	0.121
média rep 1		0.119
lote2	1	0.121
	2	0.119
	3	0.123
média rep 2		0.121
lote3	1	0.121
	2	0.123
	3	0.122
média rep 3		0.122
Media n=3		0.121
Desv.padrão		0.002
Erro padrão		0.001

Índice de capacidade oxidativa

Amostra	réplica	hora
lote1	1	0.35
	2	0.34
	3	0.35
média rep 1		0.347
lote2	1	0.35
	2	0.34
	3	0.35
média rep 2		0.347
lote3	1	0.35
	2	0.36
	3	0.37
média rep 3		0.360
Media n=3		0.351
Desv.padrão		0.008
Erro padrão		0.004

Índice de acidez

Amostra	réplica	g/100 de amostra
lote1	1	6.84
	2	6.85
	3	6.6
média rep 1		6.763
lote2	1	5.76
	2	5.88
	3	4.96
média rep 2		5.533
lote3	1	6.34
	2	6.76
	3	6.67
média rep 3		6.590
Media n=3		6.296
Desv.padrão		0.666
Erro padrão		0.384

Ácidos gordos livres

Amostra	réplica	AGL
lote1	1	3.01
	2	3.01
	3	3.83
média rep 1		3.950
lote2	1	3.04
	2	3.04
	3	3.03
média rep 2		3.037
lote3	1	3.12
	2	3.01
	3	3.01
média rep 3		3.047
Media n=3		3.344
Desv.padrão		0.524
Erro padrão		0.303

Tabela 80 : Resultados dos índice de estabilidade oxidativa, acidez, viscosidade e ácidos gordos livres do óleo da farinha A macuácu de Estevel

Viscosidade

Amostra	réplica	mm ³ /s
lote1	1	0.122
	2	0.121
	3	0.12
média rep 1		0.121
lote2	1	0.122
	2	0.123
	3	0.121
média rep 2		0.122
lote3	1	0.121
	2	0.119
	3	0.118
média rep 3		0.119
Media n=3		0.121
Desv.padrão		0.001
Erro padrão		0.001

Índice de capacidade oxidativa

Amostra	réplica	hora
lote1	1	0.63
	2	0.63
	3	0.65
média rep 1		0.637
lote2	1	0.64
	2	0.66
	3	0.68
média rep 2		0.660
lote3	1	0.63
	2	0.64
	3	0.65
média rep 3		0.640
Media n=3		0.646
Desv.padrão		0.013
Erro padrão		0.007

Índice de acidez

Amostra	réplica	g/100 amostra de
lote1	1	6.61
	2	6.61
	3	6.48
média rep 1		6.567
lote2	1	6.78
	2	6.89
	3	6.23
média rep 2		6.967
lote3	1	6.12
	2	6.99
	3	6.88
média rep 3		6.997
Media n=3		6.177
Desv.padrão		0.338
Erro padrão		0.195

Ácidos gordos livres

Amostra	réplica	AGL
lote1	1	3.45
	2	3.45
	3	3.39
média rep 1		3.430
lote2	1	3.33
	2	3.33
	3	3.56
média rep 2		3.407
lote3	1	3.09
	2	3.08
	3	3.02
média rep 3		3.063
Media n=3		3.633
Desv.padrão		0.711
Erro padrão		0.410

Tabela 81 : Cor do óleo comunidade Estevel

Amostra		réplica	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
		m1	30.9	11.7	30.0	33.5	12.0	30.1	33.7	11.7	31.3	32.70	11.80	30.47	32.67	1.20	46.22
lote1		m2	30.8	12.1	28.2	33.2	12.1	30.3	33.5	11.9	28.5	32.50	12.03	29.00	31.40	1.18	45.19
		m3	28.3	15.1	25.8	32.1	11.1	30.0	34.5	10.3	29.7	31.63	12.17	28.50	30.99	1.17	44.28
média rep 1												32.28	12.00	29.32	31.69	1.18	45.23
		m1	33.9	12.0	30.0	33.5	12.0	25.3	30.5	12.1	30.2	32.63	12.03	28.50	30.94	1.17	44.97
lote2		m2	33.2	11.4	28.2	33.2	12.1	24.3	30.7	12.6	28.9	32.37	12.03	27.13	29.68	1.15	43.92
		m3	32.2	11.0	25.8	32.1	11.1	21.0	28.3	14.0	29.5	30.87	12.03	25.43	28.14	1.13	41.77
média rep 2												31.96	12.03	27.02	29.58	1.15	43.55
		m1	31.4	13.7	20.4	29.1	14.6	25.1	28.8	13.6	29.6	29.77	13.97	25.03	28.67	1.06	41.33
lote3		m2	28.9	10.8	25.9	28.2	12.4	28.2	30.1	12.3	26.7	29.07	11.83	26.93	29.42	1.16	41.36
		m3	29.4	12.6	22.5	25.9	12.5	26.3	29.3	13.9	25.6	28.20	13.00	24.80	28.00	1.09	39.74
média rep 3												29.01	12.93	25.59	28.69	1.10	40.81
		branco										0.00	0.00	0.00			
Média n = 3												31.08	12.32	27.31	29.99	1.15	43.20
Desvio padrão												1.80	0.53	1.88	1.54	0.04	2.23
Erro padrão												1.04	0.31	1.09	0.89	0.02	1.29

Tabela 82 : Cor do óleo farinha A macuácuca Estevel

Cor do óleo farinha A		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L medio	a medio	b medio	Chroma	Hue angle	Value
Amostra	réplica															
	m1	33.9	11.7	30.0	33.5	12.0	30.1	33.7	11.7	31.3	33.70	11.80	30.47	32.67	1.20	46.94
lote1	m2	35.8	12.1	28.2	35.6	12.1	30.3	33.5	11.9	38.5	34.97	12.03	32.33	34.50	1.21	49.12
	m3	34.3	15.1	25.8	36.2	11.1	30.0	34.5	10.3	34.7	35.00	12.17	30.17	32.53	1.19	47.78
média rep 1											34.56	12.00	30.99	33.23	1.20	47.95
	m1	35.9	12.0	30.0	33.5	12.0	32.3	30.5	12.1	30.2	33.30	12.03	30.83	33.10	1.20	46.95
lote2	m2	37.2	11.4	28.2	33.2	12.1	34.3	30.7	12.6	32.9	33.70	12.03	31.80	34.00	1.21	47.87
	m3	33.2	11.0	35.8	32.1	11.1	31.3	28.3	14.0	35.5	31.20	12.03	34.20	36.26	1.23	47.83
média rep 2											32.73	12.03	32.28	34.45	1.21	47.55
	m1	34.4	9.3	32.0	35.0	9.9	30.8	33.8	10.5	31.6	34.40	9.90	31.47	32.99	1.27	47.66
lote3	m2	34.2	11.9	34.2	34.4	12.1	36.6	34.9	12.1	35.9	34.50	12.03	35.57	37.55	1.24	50.99
	m3	36.6	11.4	31.8	36.1	11.6	32.5	36.2	11.3	33.8	36.30	11.43	32.70	34.64	1.23	50.18
média rep 3											35.07	11.12	33.24	35.06	1.25	49.61
	branco										0.00	0.00	0.00			
Média n = 3											34.12	11.72	32.17	34.25	1.22	48.37
Desvio padrão											1.23	0.52	1.13	0.93	0.02	1.09
Erro padrão											0.71	0.30	0.65	0.54	0.01	0.63

Tabela 83 : Sólidos solúveis (brix) do óleo da farinha comunidade e farinha A de Estevel

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brx	Brx-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.4654	70.0	70.5	20.2	70.50
	1.468	69.4	69.9	20.3	69.90
	1.4648	69.4	69.9	20.4	69.90
média rep 1					70.10
2	1.4647	69.5	69.9	20.4	69.90
	1.4652	70.2	70.6	20.7	70.60
	1.4647	70.1	70.4	20.6	70.40
média rep 2					70.30
3	1.4653	69.9	70.2	20.9	70.20
	1.4647	69.9	70.2	20.9	70.20
	1.4647	69.7	70.1	21.1	70.10
média rep 3					70.17
Media (n=3)					70.19
Desv.padrão					0.10
Erro padrão					0.06

ND- índice de refração

Sólidos solúveis		diluído 20g 50ml		corrigido x 3,5	
Amostra	ND	Brx	Brx-Tc	Tempo	Brix, Tc
1	1.4653	70.0	70.6	21.1	70.60
	1.4646	69.7	70.2	21.1	70.20
	1.4645	69.7	70.2	21.1	70.20
média rep 1					70.33
2	1.4638	69.9	70.1	21.2	70.10
	1.465	70.0	70.5	21.3	70.50
	1.4653	69.7	70	21.1	70.00
média rep 2					70.20
3	1.4645	69.7	70.1		70.10
	1.4643	69.6	70		70.00
	1.4644	69.6	70		70.00
média rep 3					70.03
Media (n=3)					70.20
Desv.padrão					0.15
Erro padrão					0.09

