

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
CURSO ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JEFFERSON FERREIRA DE OLIVEIRA

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE BISCOITOS SEM GLÚTEN COM
FARINHA DE SUBPRODUTOS DE FRUTAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2018

JEFFERSON FERREIRA DE OLIVEIRA

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE BISCOITOS SEM GLÚTEN COM
FARINHA DE SUBPRODUTOS DE FRUTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para conclusão do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

Orientadora: Profa. Dra Gláucia Cristina Moreira

Co-orientadora: Profa. Dra. Nádia Cristiane Steinmacher

MEDIANEIRA
2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação Engenharia de Alimentos

Jefferson Ferreira de Oliveira

Elaboração e avaliação de biscoito sem glúten com farinha de subprodutos de frutas

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 13:50 horas do dia 12 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos, do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Gláucia Cristina Moreira

Prof^a. Dr^a. Nádia Cristiane Steinmacher

Prof^a. Dr^a. Elciane Regina Zanatta

Prof^a. Dr^a. Marinês Paula Corso

Jefferson Ferreira de Oliveira

Medianeira, 12 de junho de 2018.

¹ A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso

Dedico este trabalho à minha mãe Irma e ao meu pai Fermino, que se dedicaram para tornar esta realização possível. Aos meus irmãos por todo o apoio concedido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe e ao meu pai, por todo apoio e dedicação incondicional.

Aos meus irmãos que sempre me ajudaram em todos os momentos que precisei.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR, que permitiu meu desenvolvimento e crescimento intelectual, pessoal e profissional.

À minha orientadora, Professora Gláucia Cristina Moreira que aceitou me orientar neste trabalho e não mediu esforços para a realização do mesmo.

À minha co-orientadora, Professora Nádia Cristiane Steinmacher, por toda sua colaboração para com este trabalho.

Aos demais professores da UTFPR, principalmente aos do Departamento de Alimentos, por todo conhecimento repassado.

E finalmente a todos meus amigos e colegas que sempre estiveram presentes ao longo deste período, vocês já fazem parte da minha família.

A todos vocês o meu muito obrigado.

RESUMO

OLIVEIRA, J. F. **Elaboração e avaliação de biscoito sem glúten com farinha de subprodutos de frutas**. 2018. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia De Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Subprodutos de frutas ou partes não comestíveis são descartadas todos os dias por várias agroindústrias. Muitas vezes os mesmos são descartados em lugares inadequados o que ainda podem gerar um grave problema ambiental. Entretanto os mesmos podem conter nutrientes que contribuem para a suplementação humana. Biscoitos são amplamente consumidos pela maioria da população, pois são produtos de fácil acesso a todos e práticos na hora do consumo. A secagem dos subprodutos vem a ser uma alternativa para reduzir o volume dos mesmos, além de poderem ser utilizados em produtos alimentícios. O objetivo deste trabalho foi o aproveitamento destes subprodutos, realizando a secagem dos mesmos e sua aplicação em biscoitos do tipo *cookies*. No estudo as formulações dos biscoitos desenvolvidos foram realizadas através de um planejamento de misturas *simplex-centroide*. O tempo de secagem para os subprodutos variou de 4 horas para a casca de banana, 5 horas para o caroço de abacate e 6 horas para a casaca de abacaxi, resultando ambas em um rendimento aceitável e maior que o esperado em comparação com outros estudos. As farinhas obtidas apresentaram características desejáveis, como Aw baixa para as farinhas da casca de abacaxi e banana (0,42 e 0,26) respectivamente, elevados teores de carboidratos para as três farinhas e um conteúdo de resíduo mineral fixo relevante, caracterizando-as como um produto com significativos teores de minerais. Os biscoitos elaborados apresentaram aceitáveis escores nos atributos sensoriais, visto que as farinhas em questão apresentaram sabor residual, sendo esta a principal melhoria a ser realizada em próximos estudos. As formulações 4 (50% de farinha de farinha de caroço de abacate e 50% de farinha de casca de abacaxi), 5 (50% de farinha de casca de abacaxi e 50% de farinha de casca de banana), 6 (50% de farinha de caroço de abacate e 50% de farinha de casca de banana) e 7 (33,33% das farinhas de caroço de abacate, casca de abacaxi e casca de banana) se apresentaram com os melhores escores para os atributos sensoriais, sendo assim avaliadas como as mais aceitas pelos provadores.

Palavras-chave: Secagem. Biscoitos. Avaliação sensorial. Frutas – composição. Farinhas.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. F. **Elaboration and evaluation of gluten-free biscuit with flour from fruit by-products**. 2018. 76f. Course Conclusion Work (Food Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2018.

Fruit by-products or inedible parts are discarded every day by various agroindustries. Often they are discarded in inappropriate places which can still generate a serious environmental problem. However they may contain nutrients that contribute to human supplementation. Biscuits are widely consumed by the majority of the population, as they are products that are easily accessible to all and practical at the time of consumption. The drying of the by-products is an alternative to reduce the volume of the same, and can be used in food products. The objective of this work was the use of these by-products, drying them and applying them to cookies. In the study the formulations of the biscuits developed were carried out through a simplex-centroid mixtures design. The drying time for the byproducts varied from 4 hours for the banana peel, 5 hours for the avocado core and 6 hours for the pineapple coat, both resulting in an acceptable and higher than expected yield compared to other studies. The obtained flours presented desirable characteristics, such as A_w low for the pineapple and banana peel flour (0.42 and 0.26) respectively, high carbohydrate contents for the three flours and a relevant fixed mineral residue content, characterizing them as a product with significant mineral contents. The elaborated biscuits presented acceptable scores on the sensorial attributes, since the flours in question presented residual flavor, which is the main improvement to be made in future studies. Formulations 4 (50% pineapple flour and 50% pineapple peel flour), 5 (50% pineapple peel flour and 50% banana peel flour), 6 (50% of avocado and 50% of banana peel flour) and 7 (33.33% of avocado, pineapple peel and banana pea meal) presented the best scores for the sensorial attributes. thus evaluated as the most accepted by the tasters.

Keywords: Drying. Cookies. Sensory evaluation. Fruits - composition. Flours.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- CURVA DE CINÉTICA DE SECAGEM.....	21
FIGURA 2 – CINÉTICA DE SECAGEM DOS SUBPRODUTOS	37
FIGURA 3 – A: CAROÇO DE ABACATE APÓS O PROCESSO DE SECAGEM; B: FARINHA DO CAROÇO DE ABACATE	38
FIGURA 4 – A: CASCA DE BANANA APÓS O PROCESSO DE SECAGEM; B: FARINHA DA CASCA DE BANANA.....	38
FIGURA 5 – A: CASCA DE ABACAXI APÓS O PROCESSO DE SECAGEM; B: FARINHA DA CASCA DE ABACAXI	39
FIGURA 6 – COMPARAÇÃO ENTRE OS ADIMENSIONAIS DE UMIDADE (RX) EXPERIMENTAL DA SECAGEM DO CAROÇO DE ABACATE E SEGUNDO OS MODELOS AJUSTADOS.	41
FIGURA 7 – COMPARAÇÃO ENTRE OS ADIMENSIONAIS DE UMIDADE (RX) EXPERIMENTAL DA SECAGEM DA CASCA DE ABACAXI E SEGUNDO OS MODELOS AJUSTADOS.	42
FIGURA 8 – COMPARAÇÃO ENTRE OS ADIMENSIONAIS DE UMIDADE (RX) EXPERIMENTAL DA SECAGEM DA CASCA DE BANANA E SEGUNDO OS MODELOS AJUSTADOS.	43
FIGURA 9- O MODELO DE COR LAB	47
FIGURA 10 - SUPERFÍCIE RESPOSTA PARA A VARIÁVEL TEXTURA	53
FIGURA 11 - CURVA DE CONTORNO PARA A VARIÁVEL TEXTURA	53
FIGURA 12 - SUPERFÍCIE RESPOSTA PARA O VOLUME ESPECÍFICO	54
FIGURA 13 - CURVA DE CONTORNO PARA O VOLUME ESPECÍFICO	55
FIGURA 14 - SUPERFÍCIE RESPOSTA PARA O ÍNDICE DE EXPANSÃO	56
FIGURA 15 - CURVA DE CONTORNO PARA O ÍNDICE DE EXPANSÃO	57
FIGURA 16 - BISCOITOS ELABORADOS	60
FIGURA 17 – APRESENTAÇÃO DOS BISCOITOS SERVIDOS NA ANÁLISE SENSORIAL	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA POLPA E DA CASCA DE ABACAXI.....	19
TABELA 2-COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA POLPA DO ABACATE E DA SEMENTE DE ABACATE LIOFILIZADA.	20
TABELA 3- COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA POLPA E DA CASCA DE BANANA	20
TABELA 4 – PLANEJAMENTO DE MISTURAS DAS FARINHAS DE SUBPRODUTOS. ...	31
TABELA 5- CONCENTRAÇÕES DA FORMULAÇÃO DOS BISCOITOS COM FARINHA DOS SUBPRODUTOS.	32
TABELA 6 – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS SUBPRODUTOS	35
TABELA 7 - PARÂMETROS DOS MODELOS MATEMÁTICOS UTILIZADOS PARA DESCREVER A SECAGEM DOS SUBPRODUTOS	40
TABELA 8 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS FARINHAS DOS SUBPRODUTOS	44
TABELA 9 – PH E ACIDEZ TITULÁVEL DAS FARINHAS DOS SUBPRODUTOS	46
TABELA 10 - COR E ATIVIDADE ÁGUA DAS FARINHAS DOS SUBPRODUTOS	48
TABELA 11 – DENSIDADE APARENTE, CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA E ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA DAS FARINHAS DOS SUBPRODUTOS	49
TABELA 12 – VARIÁVEIS RESPOSTAS DO PLANEJAMENTO DE MISTURAS	51
TABELA 13 - CARACTERIZAÇÃO DOS BISCOITOS COM FARINHA DOS SUBPRODUTOS	58
TABELA 14 - COR E AW DOS BISCOITOS COM FARINHA DOS SUBPRODUTOS	60
TABELA 15 - ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DOS BISCOITOS COM FARINHA DOS SUBPRODUTOS	61
TABELA 16 - ANÁLISE SENSORIAL DOS BISCOITOS COM FARINHA DOS SUBPRODUTOS	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 ABACATE	16
3.2 ABACAXI	17
3.3 BANANA	17
3.4 SUBPRODUTOS DE FRUTAS	18
3.5 APROVEITAMENTO DOS SUBPRODUTOS DE FRUTAS NA PRODUÇÃO DE BISCOITOS	23
3.6 BISCOITOS SEM GLÚTEN	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1 MATERIAS	25
4.2 MÉTODOS	25
4.2.1 Elaboração da farinha dos subprodutos	26
4.2.2 Análises da matéria- prima (subprodutos <i>in natura</i> e farinha dos subprodutos)	28
4.2.3 Processamento dos biscoitos sem glúten	30
4.2.4 Análises das formulações de biscoitos	32
4.2.5 Análises microbiológicas dos biscoitos	33
4.2.6 Análise sensorial dos biscoitos	33
4.2.7 Análise dos resultados	34

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MATÉRIA PRIMA	35
5.2 SECAGEM.....	36
5.3 ANÁLISES DAS FARINHAS	43
5.3.1 Granulometria.....	43
5.3.2 Composição centesimal	44
5.3.3 pH e acidez titulável	45
5.3.4 Cor e atividade de água	46
5.3.5 Densidade aparente, capacidade de absorção de água (CAA) e índice de solubilidade em água (ISA)	48
5.4 ANÁLISES DOS BISCOITOS.....	50
5.4.1 Planejamento de misturas	50
5.4.2 Análises dos biscoitos	57
5.4.3 Análise microbiológica dos biscoitos	61
5.4.4 Análise sensorial dos biscoitos.....	61
6 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS.....	677

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no setor agroindustrial por ser o 3º maior produtor de frutas, ficando atrás somente da China e da Índia (RODRIGUES, 2015). As frutas são importantes componentes para uma dieta saudável, sendo responsáveis por fornecer micronutrientes, fibras e componentes funcionais essenciais (FIGUEIRA; LOPES; MODENA, 2014).

Associado a crescente produção e processamento de frutas, houve aumento do volume de resíduos decorrentes destes processos industriais, sendo que em alguns casos a quantidade de resíduos pode chegar até 50% de sua matéria prima (MENDES, 2013).

Dentre os frutos produzidos no Brasil, ganham destaque o abacaxi, o abacate e a banana que podem ser consumidos *in natura* ou processados em diversos produtos, como geleias, doces, compotas, etc. Entretanto o processamento dessas frutas gera alto volume de resíduos (casca, bagaço ou sementes) que são ricos em fibras alimentares e minerais e veem a ser descartados, muitas vezes de maneira incorreta, gerando grande problema ambiental devido à quantidade de matéria orgânica presente nos mesmos (CATARINO, 2016).

A utilização dessas partes não processadas para a produção de farinhas e utilização em produtos alimentícios, principalmente em produtos de panificação vem a ser uma alternativa para o aproveitamento desses subprodutos.

Os biscoitos são produtos muito consumidos, principalmente entre o público infantil. Os ingredientes básicos para a fabricação de um biscoito consistem em farinha, açúcar e gordura, sendo destes a farinha o ingrediente

que mais afeta a sua qualidade final (MORAES et al., 2010). A utilização de farinhas mistas para produtos de panificação vem sendo empregada em proporções que não causem alterações na qualidade sensorial e nutricional do produto (SANTOS et al., 2011).

O glúten é o termo utilizado para descrever o complexo protéico decorrente na farinha que o contém, após sua hidratação. As proteínas presentes no glúten são a gliadina e a glutenina, sendo a primeira responsável pelas características de extensibilidade e viscosidade, e a segunda pela tenacidade e elasticidade (ERECHIM; PAPPEN, 2013).

A doença celíaca é caracterizada como uma intolerância permanente ao glúten, sendo caracterizada por ser uma inflamação que ocorre na mucosa do intestino delgado levando a atrofia das vilosidades intestinais, má absorção e uma variedade de manifestações clínicas (SACHINI, 2011).

Com o intuito de se aproveitar os subprodutos produzidos pelas agroindústrias, além de atender a demanda dos consumidores por produtos sem glúten, esse trabalho tem como objetivo utilizar esses subprodutos de frutas para a elaboração de um biscoito isento de glúten a partir das farinhas elaboradas dos mesmos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um biscoito sem glúten a partir das farinhas da casca do abacaxi, caroço de abacate e da casca da banana.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o caroço de abacate, a casca de abacaxi e a casca da banana quanto a sua composição centesimal.
- Produzir as farinhas da casca do abacaxi, caroço do abacate e casca da banana a partir da secagem.
- Modelar a cinética de secagem da casca do abacaxi, caroço do abacate e da casca da banana.
- Analisar as farinhas produzidas quanto a sua composição centesimal.
- Realizar a análise de granulometria das farinhas.
- Realizar análise de cor, atividade de água, acidez e pH das farinhas.
- Realizar a análise de capacidade de absorção de água e índice de solubilidade em água das farinhas.

- Desenvolver biscoitos ausentes de glúten adicionados das farinhas.
- Realizar análise microbiológica (Coliformes a 45°C, *Estafilococos coagulase positiva* e *Salmonella sp*) dos biscoitos.
- Realizar as análises de cor, atividade de água, textura, índice de expansão, espessura e volume específico dos biscoitos.
- Avaliar a partir da análise sensorial a aceitabilidade dos biscoitos desenvolvidos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ABACATE

O abacate (*Persea americana*), pertencente à família Lauraceae, teve sua origem na América Central e do Sul, sendo um fruto cultivado em regiões de clima tropical e subtropical (FAO, 2013). O Brasil é um dos maiores produtores, ocupando o ranking ao lado do México, EUA e África do Sul, sendo o México o país que mais produz. No Brasil sua produção está acentuada nos estados de São Paulo, Minas gerais e Paraná (DONADIO; ZACCARO, 2016). A safra de abacate no Brasil em 2014 foi de 156.669 toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2016).

O abacate é um fruto do tipo drupa, tendo seu pericarpo (casca) delgado e o mesocarpo (parte comestível) carnoso. Sua semente se encontra envolvida pelo endocarpo (BORGES; MELO, 2016). A polpa do abacate representa 70% de sua massa total e se caracteriza pelo seu alto teor de lipídios, apresenta em média em sua composição 6,94 g de carboidratos; 17,34 g de lipídeos; 2,08 g de proteínas; 2,72 g de fibras e 70,92 g de água em 100 gramas de polpa *in natura* (CHAVES et al., 2013). Devido ao seu alto teor de lipídios, o abacate se qualifica como uma fruta de alto valor energético (MASSAFERA; OLIVEIRA; BRAGA, 2010).

3.2 ABACAXI

O abacaxi (*Ananas comosus*), pertencente à família Bromeliaceae, teve sua origem no continente americano, mas precisamente nos países Brasil e Paraguai. A níveis de produção mundial, o Brasil é o segundo maior produtor, ficando atrás somente da Costa Rica que em 2013 obteve uma safra de 2.685.131 mil frutos (EMBRAPA, 2016). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2015 a produção de abacaxi no Brasil foi de 1.772.494 mil frutos (IBGE, 2015).

O abacaxi é um fruto tropical não climatérico de sabor e aroma agudo. Cada planta produz apenas um fruto, sendo que este pode ser utilizado para consumo *in natura* ou para a industrialização e elaboração de outros produtos, como frutas em calda, sucos, pedaços desidratados, geleias, licor, vinho, vinagre e aguardente (ERKEL et al., 2015; MORENO, 2015; ALMEIDA; SPOTO, 2012). O abacaxizeiro é uma planta que possui apenas 22,5% de polpa do fruto e o restante 77,5% são resíduos (parte vegetativa e casca) (DOS SANTOS; CIABOTTI; ALVES, 2010). Os frutos de abacaxi *in natura* apresentam em média em sua composição centesimal 83,78% de umidade, 0,38% de cinzas, 1,47% de proteínas, 0,24% de lipídios, 0,6% de fibras e 13,53% de carboidratos (BORTOLATTO; LORA, 2009).

3.3 BANANA

A Banana (*Musa ssp*) pertencente à família botânica *Musaceae* é uma das frutas mais consumidas no mundo, teve sua origem no Extremo Oriente. Seu nome é de origem africana onde na Guiné os portugueses a conheceram. É uma fruta típica de clima tropical e sua produção ocorre em grande parte nos

países americanos, asiáticos e africanos, sendo que os principais produtores mundiais são Índia, Brasil e Filipinas (TODA FRUTA, 2016; SILVA, 2013).

Segundo o IBGE no ano de 2015 a safra de Banana no Brasil foi de 6.884.491 toneladas (IBGE, 2015). A produção nacional é quase toda consumida em seu estado natural, sendo que seu cultivo é de grande importância para a mão-de-obra rural (EMBRAPA, 2016).

A polpa da banana apresenta em média em sua composição centesimal 64,0% de umidade, 0,8% de cinzas, 1% de proteínas, 1,5% de fibras e 34% de carboidratos (FRANCO, 1982).

3.4 SUBPRODUTOS DE FRUTAS

Resíduos e rejeitos diferenciam-se entre si, enquanto o rejeito não possui nenhum tipo de valor, devendo apenas ser descartado, o resíduo possui valor econômico agregado, sendo possível o seu reaproveitamento (ARAÚJO, 2011).

O Brasil se destaca por ser um dos maiores produtores de frutas, sendo classificado em 3º lugar com uma produção de 41 milhões de toneladas de frutas frescas em 2014 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2016). No entanto essa crescente produção e processamento de frutas vêm sendo acompanhada de uma grande quantidade de resíduos. Uma parte desses resíduos é destinada para alimentação animal, no entanto uma grande parcela desses resíduos ainda é rejeitada, visto que eles representam custo operacional para as empresas. Um problema com a disposição desses resíduos é que se não descartados corretamente podem ocasionar diversos problemas ambientais, pois são ricos em matéria orgânica (DO NASCIMENTO; FRANCO, 2015).

Os resíduos de frutas no processo produtivo (cascas, bagaço e sementes) podem ser utilizados na fabricação de novos alimentos como fontes alternativas de compostos bioativos, melhorando o perfil nutricional do produto, visto que esses resíduos em muitos casos são ricos em minerais (ARAÚJO, 2011; ZAGO et al., 2014).

Gondim et al. (2005) analisaram a casca do abacaxi, onde a mesma obteve teor significativo de cinzas e fibras, sendo esses valores superiores aos encontrados na polpa por Bortolatto e Lora (2009) (Tabela 1). Dos Santos, Ciabotti e Alves (2010) também analisaram a composição centesimal da casca do abacaxi e encontraram valores bem próximos aos apresentados por Gondim et al. (2005).

Tabela 1- Comparação da composição centesimal da polpa e da casca de abacaxi.

Composição	Polpa de abacaxi*	Casca de abacaxi**
Umidade (g 100g ⁻¹)	83,78	78,13
Cinzas (g 100g ⁻¹)	0,38	1,05
Lipídios (g 100g ⁻¹)	0,24	0,55
Proteínas (g 100g ⁻¹)	1,47	1,45
Fibras (g 100g ⁻¹)	0,6	3,89
Carboidratos (g 100g ⁻¹)	13,53	14,95
Calorias (Kcal)	62,16	70,55

Fonte: adaptado de *Bortolatto e Lora (2009) e **Gondim et al. (2005).

Daiuto et al. (2014) avaliaram a semente do abacate liofilizada (Tabela 2) e encontraram valores significativos de minerais, sendo esses superiores aos encontrados na polpa por Gondim et al. (2005).

Tabela 2- Comparação da composição centesimal da polpa do abacate e da semente de abacate liofilizada.

Composição	Polpa de abacate*	Semente do abacate (liofilizada) **
Umidade (g 100g ⁻¹)	76,95	14,55
Cinzas (g 100g ⁻¹)	0,75	2,81
Lipídios (g 100g ⁻¹)	11,04	3,32
Proteínas (g 100g ⁻¹)	1,51	0,14
Fibras (g 100g ⁻¹)	6,85	3,97
Carboidratos (g 100g ⁻¹)	2,90	1,64

Fonte: adaptado de *Gondim et al. (2005) e **Daiuto et al. (2014).

Gondim et al.(2005) analisaram a composição de diversos resíduos, dentre eles a casca da banana, os quais resultados estão expressados na Tabela 3.

Tabela 3- Comparação da composição centesimal da polpa e da casca de banana

Composição	Polpa de banana*	Casca de banana**
Umidade (g 100g ⁻¹)	64	89,47
Cinzas (g 100g ⁻¹)	0,8	0,95
Lipídios (g 100g ⁻¹)	0	0,99
Proteínas (g 100g ⁻¹)	1,0	1,69
Carboidratos (g 100g ⁻¹)	34	4,91
Fibras (g 100g ⁻¹)	1,5	1,99
Calorias (Kcal)	128	35,30

Fonte: adaptado de *Franco (1982) e **Gondim et al. (2005).

Uma técnica utilizada para se minimizar a quantidade desses resíduos é a sua transformação em farinhas e posterior utilização na fabricação de outros alimentos. Para realizar essa operação se utiliza a secagem. A secagem é uma operação unitária na qual se elimina a água livre presente no alimento

através da evaporação. Durante a secagem convencional, é necessário o fornecimento de calor ao meio para se evaporar toda a água livre (PARK; YADO; BROD, 2001).

A secagem é uma das formas mais comuns de preservação e conservação de alimentos, sendo utilizada para a prolongação da vida útil, principalmente de produtos agrícolas, como exemplo têm-se as frutas desidratadas, em que a secagem facilita o transporte devido a redução de seu volume (FILHO, 2011).

A cinética de secagem é a relação entre a umidade e o tempo (Figura 1), ou seja, é a rapidez com que o alimento perde a água livre, sendo ela influenciada pelas características do alimento e pelas variáveis: temperatura, velocidade e umidade relativa do ar (CELESTINO, 2010).

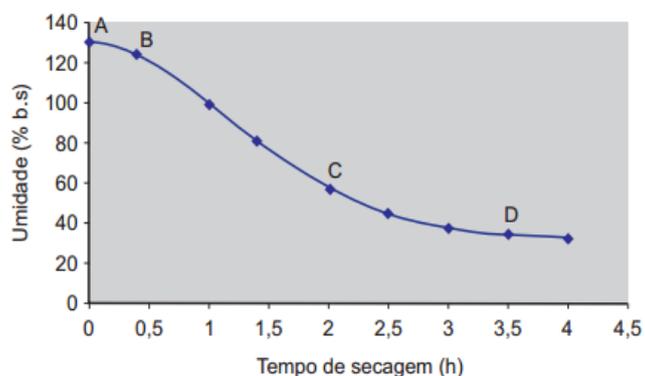


Figura 1- Curva de cinética de secagem

Fonte: Celestino (2010)

A cinética de secagem é caracterizada por três períodos (Figura 1), o segmento AB corresponde ao período de indução, onde o material a ser seco se adapta as condições de secagem, e a temperatura atinge valor constante sendo este igual a temperatura de bulbo úmido do ar de secagem.

Essa igualdade se mantém durante o segmento BC o qual é chamado período de taxa constante, neste período a taxa de secagem é constante, ou seja, a superfície do material permanece recoberta por uma película de água, que se evapora como água livre sem nenhuma resistência, este período na secagem de frutas se caracteriza por ser muito curto e de difícil observação. O ponto C corresponde ao final do período de taxa constante, sendo a umidade nesse ponto conhecida como umidade crítica. A partir deste ponto a transferência de calor não é mais compensada pela transferência de massa, e a temperatura do produto aumenta, chegando próxima a temperatura de bulbo seco do ar de secagem. Do ponto D em diante a umidade do produto diminui até alcançar a umidade de equilíbrio para as condições de temperatura e umidade relativa do ar, ao se atingir a umidade de equilíbrio o produto não seca mais (CELESTINO, 2010; FILHO, 2011).

Para o período de taxa decrescente o mecanismo predominante é a difusão da água do interior do produto para a sua superfície, portanto, a principal teoria utilizada para interpretar a secagem de alimentos é baseada na teoria da difusão da umidade como líquido ou vapor, descrita matematicamente pela Segunda Lei de Fick (CRANK, 1975):

$$\frac{\partial X}{\partial t} = \nabla(D_{ef}\nabla X) \quad (1)$$

em que: X representa a umidade (b.s.), t o tempo e D_{ef} a difusividade efetiva.

3.5 APROVEITAMENTO DOS SUBPRODUTOS DE FRUTAS NA PRODUÇÃO DE BISCOITOS

De acordo com a legislação brasileira vigente RDC nº 263 (BRASIL, 2005), biscoito ou bolacha é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente da mistura preparada com farinhas, amidos, féculas fermentadas, ou não, e outros ingredientes. Podem apresentar cobertura, recheio, diversos formatos e texturas, sendo classificados de acordo com o ingrediente que o caracteriza.

O Brasil é o segundo maior produtor de biscoitos, ficando atrás dos Estados Unidos que produz em média 1,5 toneladas por ano. Embora não seja um alimento básico, os biscoitos possuem grande aceitação, principalmente entre o público infantil (SILVA et al., 2013). Os biscoitos são produtos que apresentam elevado consumo e longa vida de prateleira (FASOLIN et al., 2007).

A utilização da farinha de resíduos em biscoitos é uma técnica que além de permitir o aproveitamento desse resíduo, agrega valor ao produto e possibilita a diversificação de novos produtos com maior valor nutritivo (CLEMENTE et al., 2012).

3.6 BISOITOS SEM GLÚTEN

A doença celíaca é uma enfermidade crônica, que se manifesta em indivíduos geneticamente predispostos a ingestão da gliadina, uma proteína presente no glúten (DA SILVA et al., 2006; ARAÚJO et al., 2010). É

considerada um problema de saúde pública. A doença não tem cura, e seu tratamento consiste na exclusão de produtos que contenham glúten (CAPRILES; ARÊAS, 2011).

O assunto é de grande relevância, produtos contendo glúten devem conter uma advertência no rótulo conforme exigência das Leis nº. 8.543, (BRASIL, 1992) e nº. 10.674 (BRASIL, 2003). A lei número 10.674 (BRASIL, 2003), determina que os produtos industrializados devem conter em seu rótulo a descrição quanto a presença e também a ausência de glúten através das inscrições “contém glúten” e “não contém glúten”, conforme o caso.

A substituição do glúten em alimentos é algo desafiador, visto que o mesmo é responsável pelas propriedades de elasticidade, extensibilidade, viscosidade e retenção de gás da massa dos produtos (CAPRILES; ARÊAS, 2011). Uma alternativa para a substituição de farinhas que contém glúten (farinha de trigo, por exemplo) nas massas é a utilização da farinha de arroz, devido a mesma não apresentar glúten em sua composição (IWASHITA et al., 2012).

A utilização de farinha de resíduos de frutas também vem a ser uma alternativa para a substituição da farinha de trigo em biscoitos, pois essas farinhas não contêm glúten. Produtos isentos de glúten no geral apresentam baixos teores de fibras e micronutrientes, sendo assim a incorporação de farinhas de resíduos de frutas vem sendo uma alternativa a ser explorada (CAPRILES; ARÊAS, 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAS

Foram utilizados resíduos dos frutos abacate, abacaxi e banana, da qual se utilizou o abacaxi da cultivar Smooth cayenne, o abacate da cultivar Fortuna e a banana do grupo caturra, além de amido de milho, farinha de arroz, gordura, açúcar, sal e fermento químico, adquiridos em comércio local do município de Medianeira-PR.

4.2 MÉTODOS

O desenvolvimento do produto seguido das análises foi realizado nos seguintes Laboratórios: vegetais, panificação, análise de alimentos e sensorial, pertencentes à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira, a qual dispõe de estrutura adequada para o desenvolvimento das atividades de pesquisa, garantindo a qualidade e segurança dos produtos desenvolvidos.

Os frutos adquiridos foram selecionados e lavados com água corrente e detergente neutro, imersos durante 5 minutos em água a 5 °C com 200 mg L⁻¹ de hipoclorito de sódio (pH 6,5), com intuito de remover resíduos da colheita e microrganismos aderidos à superfície dos frutos, sendo em seguida realizada a secagem dos mesmos com papel absorvente.

Para o abacate foi utilizado o caroço, já para o abacaxi e para a banana foram utilizadas as cascas, os quais foram cortados em tamanhos padronizados.

Todos os subprodutos foram pesados em balança semi-analítica (modelo BCW15, marca Welmy®) e na sequência imersos em solução de hipoclorito de sódio 200 mg L^{-1} durante 10 minutos para sua desinfecção.

Para a casca da banana após a sua sanitização foi realizado um branqueamento com intuito de inativar as enzimas presentes. As cascas foram imersas por 20 segundos em água fervente, e mais 20 segundos em água gelada, (Miranda et al., 2010).

4.2.1 Elaboração da farinha dos subprodutos

O preparo das farinhas foi através da secagem dos subprodutos em estufa com circulação de ar forçado (modelo Q317B, marca Quimis®) a $70 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingirem peso constante.

Para o abacate foram utilizados 7,95 kg de caroço o qual foi cortado em pedaços de $2 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$, para o abacaxi 6,93 kg de casca o qual foi cortado em pedaços de $5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 0,1 \text{ cm}$ e para a banana 11,56 kg de casca cortadas em pedaços de $3 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \times 0,1 \text{ cm}$. Os subprodutos foram dispostos em formas e encaminhados para a estufa.

A cinética de secagem foi acompanhada a partir de pesagens periódicas e sucessivas das amostras dos subprodutos. Com os dados experimentais da perda de umidade com o tempo, o cálculo do coeficiente efetivo de difusão da água das amostras durante a secagem foi realizado segundo a Lei de Fick (Equação 2) através do software Excel (Office 2010), utilizando a solução integrada de Crank (Equação 3).

$$\frac{dX}{dt} = D_{ef} \frac{\partial^2 X}{\partial z^2} \quad (2)$$

$$RX = \frac{8}{\pi^2} \left[e^{\left(\frac{-\pi^2 D_{ef} t}{4z^2} \right)} \right] \quad (3)$$

Sendo: RX é o adimensional de umidade; z é a espessura da placa (m); t é o tempo (s); D_{ef} representa o coeficiente de difusão efetivo da água (m^2s^{-1}).

Além disso, os dados experimentais foram ajustados aos modelos de Newton (equação 4) e Dois Termos (equação 5), usualmente empregados na descrição da secagem de produtos alimentícios, de maneira semelhante ao trabalho de Sousa et al. (2011) e de Resende, Ferreira e Almeida (2010). A avaliação do ajuste dos modelos foi realizada através do coeficiente de determinação (R^2) segundo proposto por Sousa et al. (2011).

$$RX = e^{(-kt)} \quad (4)$$

$$RX = a e^{(-k.t)} + (1 - a)e^{(-k.a.t)} \quad (5)$$

Em que: k é a constante de secagem (min^{-1}); a é constante do modelo proposto.

Após a secagem, os subprodutos foram triturados em moinho de facas (Solab SL31), obtendo-se a farinha, a qual foi acondicionada em embalagens plásticas fechadas hermeticamente, previamente higienizadas com detergente neutro e água corrente, até o momento de sua utilização.

Para obter-se o cálculo do rendimento da farinha processada, os subprodutos foram pesados ainda *in natura* posterior à etapa de corte e ao final do processo de moagem dos mesmos, já secos (Equação 6).

$$\text{Rendimento}(\%) = \frac{\text{Quantidade de farinha de resíduo(kg)}}{\text{Quantidade de resíduo } in\ natura\text{ (kg)}} \times 100 \quad (6)$$

4.2.2 Análises da matéria- prima (subprodutos *in natura* e farinha dos subprodutos)

Nos subprodutos *in natura* e na farinha realizaram-se as análises de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios totais, proteína bruta e carboidratos totais). A farinha dos resíduos também foi avaliada quanto a granulometria, pH, acidez titulável, densidade, capacidade de absorção de água, índice de solubilidade em água, cor e atividade de água. Sendo todas as análises realizadas em triplicata conforme as metodologias descritas a seguir:

A umidade foi determinada pelo método gravimétrico de perda de massa por dessecação em estufa a 105 °C, através da metodologia descrita pela AOAC (2005).

Cinzas foi determinada pelo método de incineração em mufla a 550 °C com carbonização prévia descrita pela AOAC (2005);

Proteínas foi determinada através da determinação de nitrogênio total pelo método de Semi Kjeldahl, onde o conteúdo de nitrogênio total obtido foi convertido em proteína bruta por meio de fator de conversão de 6,25 (% N x 6,25) conforme descrito na AOAC (2005);

Lipídios foi determinado através do método de Soxhlet (extração a quente) de acordo com metodologia descrita na AOAC (2005);

Já carboidratos foi calculado por diferença de acordo com a Resolução RDC n° 360, de 23 de Dezembro de 2003, conforme a Equação 7 adaptado de BRASIL (2003).

$$\% \text{Carboidratos} = [100 - (\% \text{Umidade} + \% \text{Cinzas} + \% \text{proteína bruta} + \% \text{lipídios totais})] \quad (7)$$

A acidez titulável foi determinada por meio da titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1 mol.L⁻¹). O ponto de viragem foi identificado utilizando método potenciométrico até atingir pH entre 8,2 e 8,4 (AOAC, 2005);

Já o pH foi determinado pela medida direta com potenciômetro digital, introduzindo-se o eletrodo diretamente na amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005);

A capacidade de absorção de água foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Sosulski (1962) onde, homogeneizou-se em tubo centrífuga 1,25 g da amostra (farinha) em 15 mL de água destilada por 1 minuto e posteriormente deixou-se em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente (25 °C). Na sequência a amostra foi centrifugada por 30 minutos a 2.600 RPM e a água retida após a centrifugação, considerada como água absorvida. O sedimento que permaneceu no tubo da centrífuga após a separação do sobrenadante, foi pesado e a capacidade de absorção de água (CAA) calculada de acordo com a Equação 8 (SOSULSKI, 1962):

$$CAA \left(\frac{\text{g}}{100\text{g}} \right) = \frac{\text{PRC}}{\text{PA} - \text{PRE}} \quad (8)$$

Onde: PRC= Peso do resíduo da centrifugação (g);

PA= peso da amostra (g);

PRE= Peso do resíduo da evaporação (g).

O índice de solubilidade em água foi determinado segundo a metodologia descrita por Anderson et al. (1969), pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra, conforme a Equação 9:

$$\%ISA = \frac{PRE}{PA} \times 100 \quad (9)$$

Onde: PRE= Peso do resíduo da evaporação (g);

PA= peso da amostra (g).

A densidade aparente foi determinada através da relação massa/volume, onde pesou-se 30 gramas de farinha de resíduos em provetas, e após sua compactação (1 minuto), observou-se o volume preenchido.

Para a granulometria a realização se deu em equipamento (Bertel Indústria Metalúrgica®) provido de peneiras com malhas de abertura de 35, 50, 60 e 65 mesh., onde adicionou-se 250 g de farinha sobre a primeira peneira (35 mesh) e ligou-se a agitação por 30 minutos a 6,5 RMP.

A atividade de água foi realizada em equipamento (modelo AquaLab 4TE®, marca Decagon Devices) à temperatura de 25 °C.

A cor foi avaliada com o auxílio de colorímetro Minolta (Chroma meter CR-300, sistema L*, a*, b* Color Space, por refletância). Os parâmetros de cor avaliados foram luminosidade L* (100 para branco e 0 para preto); e coordenadas de 55 cromaticidade do sistema CIE/LAB (a*, (-) para verde e (+) para vermelho; b*, (-) para azul e (+) para amarelo; com iluminante D65 e 45° de ângulo.

4.2.3 Processamento dos biscoitos sem glúten

O preparo dos biscoitos foi realizado no Laboratório de Panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira. Para a

elaboração da massa, os ingredientes foram misturados até a obtenção de uma mistura homogênea, em seguida foram moldados em formato circular e assados em forno pré-aquecido a 160 °C, por 15 minutos. O procedimento se deu da mesma forma para todas as formulações.

As formulações de biscoitos sem glúten foram definidas seguindo-se um planejamento de misturas *simplex-centróide* (Tabela 4), variando-se a concentração das farinhas em cada ensaio. Ao todo foram realizados 7 ensaios.

Tabela 4 – Planejamento de misturas das farinhas de subprodutos.

Ensaio (Formulações)	Farinha de caroço de abacate	Farinha de casca de abacaxi	Farinha de casca de banana
F1	100	0,0	0,0
F2	0,0	100	0,0
F3	0,0	0,0	100
F4	50	50	0,0
F5	0,0	0,5	50
F6	50	0,0	50
F7	33,33	33,33	33,33

As variáveis de resposta analisadas pelo *simplex-centróide* são: o volume específico, o índice de expansão e a textura dos biscoitos.

O índice de expansão foi determinado pela medida de 10 biscoitos antes de serem assados e os mesmos 10 biscoitos após serem assados, onde com o auxílio de um paquímetro foi medido o diâmetro e a espessura dos mesmos. O índice de expansão foi determinado pela relação entre o diâmetro e a espessura.

A textura foi avaliada em quintuplicata utilizando um texturômetro TA-XT2i (Stable Micro System, Inglaterra) de acordo com o método da AACC 74-09 (AACC, 1995).

O volume específico foi determinado, em triplicata, após 1 hora do seu preparo, sendo obtido pela razão entre o volume aparente (mL) e a massa do

biscoito (g), após assado e resfriado, determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço (PIZZINATO; CAMPAGNOLLI, 1993).

Para este trabalho não foi realizada a replicação dos ensaios devido à quantidade de farinha produzida, o que não permitiu a análise estatística para verificar a falta de ajuste obtida pelo modelo do planejamento, visto que o número de ensaios é igual ao número de termos do modelo.

Os ingredientes utilizados na formulação dos biscoitos estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5- Concentrações da formulação dos biscoitos com farinha dos subprodutos.

Ingredientes	Gramas
Manteiga	250
Açúcar	250
Farinha do subproduto	250
Amido de milho	250
Farinha de arroz	250
Ovo	150
Fermento químico	25

4.2.4 Análises das formulações de biscoitos

As análises de composição centesimal (umidade, cinzas e proteínas), cor e atividade de água foram determinadas de acordo com os procedimentos descritos no item 5.2.2 (análises da matéria-prima), sendo que para a cor e a atividade de água das formulações de biscoitos, estas foram avaliadas após 24 horas do preparo.

4.2.5 Análises microbiológicas dos biscoitos

As análises microbiológicas foram as estabelecidas pela RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), o qual determina as análises de *Coliformes totais*, *Estafilococos coagulase positiva* e *Salmonella sp.*. As análises foram realizadas conforme a Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2003).

4.2.6 Análise sensorial dos biscoitos

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, o qual se encontra aprovado, para posterior realização da análise sensorial. As amostras de biscoito sem glúten com farinha de subprodutos de frutas foram submetidas à análises microbiológicas (item 4.2.5) de acordo com os parâmetros estabelecidos pela RDC 12/2001, para garantir a sua inocuidade e segurança do alimento.

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Medianeira, sob luz branca. Foram avaliados os atributos aparência, cor, sabor, textura e aroma, utilizando uma escala hedônica de nove pontos (9 = gostei extremamente e 1 = desgostei extremamente) (DUTCOSKY, 2007; DUTCOSKY, 2013).

A avaliação sensorial foi realizada por uma equipe de 120 julgadores não-treinados. As amostras foram servidas balanceadas em pratos descartáveis brancos à temperatura ambiente (25 °C) na quantidade de 1 biscoito (aproximadamente 10 gramas). Durante a análise sensorial, o

consumidor recebeu um copo de água mineral sem gás para a remoção do gosto residual entre uma amostra e outra. A análise sensorial das sete amostras, com duração total de quinze minutos foi realizada uma única vez por cada julgador.

4.2.7 Análise dos resultados

Os resultados da composição centesimal, análises físico químicas e análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa Statistica 7.0 (Statsoft, USA).

Para o planejamento *simplex-centroide* os resultados não foram analisados pela ANOVA, devido ao fato do número de termos do modelo gerado serem iguais ao número de ensaios realizados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MATÉRIA PRIMA

Na Tabela 06 estão apresentados os valores obtidos para a composição centesimal dos três subprodutos.

Tabela 6 – Composição centesimal dos subprodutos

Amostra	Umidade (g 100g ⁻¹)	Carboidratos (g 100g ⁻¹)	Proteínas (g 100g ⁻¹)	Lipídios (g 100g ⁻¹)	Cinzas (g 100g ⁻¹)
Caroço de abacate	61,78 ^b ± 1,28	32,01 ^a ± 1,31	2,07 ^a ± 0,11	1,35 ^a ± 0,23	2,79 ^a ± 0,04
Casca de abacaxi	74,31 ^a ± 1,98	23,47 ^b ± 1,99	0,48 ^b ± 0,00	0,00 ^b ± 0,00	1,74 ^b ± 0,18
Casca de banana	79,86 ^a ± 3,76	14,93 ^c ± 3,83	0,55 ^b ± 0,08	1,16 ^a ± 0,20	3,50 ^a ± 0,68

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Com relação ao teor de umidade, as cascas de abacaxi e banana apresentaram maior teor ($p \leq 0,05$) para esta análise, diferindo estatisticamente do caroço de abacate. Já para carboidratos o caroço de abacate apresentou maior teor, assim como para proteínas, diferindo dos demais subprodutos ($p \leq 0,05$). Entretanto para lipídios e cinzas o caroço de abacate e a casca de banana apresentaram valores superiores estatisticamente ($p \leq 0,05$) quando comparado à casca de abacaxi (Tabela 6).

Bora et al. (2001) avaliaram a polpa e o caroço do abacate da cultivar Fuerte, e obtiveram valores de 56,04 g 100g⁻¹ para umidade, 33,17 g 100g⁻¹ de carboidratos, 1,95 g 100g⁻¹ para proteínas, 1,87 g 100g⁻¹ de lipídios e 1,87 g

100g⁻¹ para cinzas, sendo que carboidratos e cinzas foram valores bem próximos aos valores obtidos neste estudo.

Já para a casca de abacaxi os resultados (Tabela 6) foram próximos aos observados também em casca de abacaxi por Dos Santos et al. (2010) que obtiveram para esses parâmetros os valores: umidade (78,64 g 100g⁻¹), proteínas (1,08 g 100g⁻¹), lipídios (0,3 g 100g⁻¹) e cinzas (0,80 g 100g⁻¹).

Gondim et al. (2005) avaliaram as cascas de diferentes frutas dentre elas a casca de banana à qual encontraram valores de 89,47 g 100g⁻¹ para umidade, 4,91 g 100g⁻¹ para carboidratos, 1,69 g 100g⁻¹ para proteínas, 0,99 g 100g⁻¹ para lipídios e 0,95 g 100g⁻¹ para cinzas. Já neste estudo (Tabela 6) observa-se que os valores de carboidratos, proteínas e cinzas são bem diferentes quando comparado com o trabalho de Gondim et al. (2005), uma justificativa é o fato de frutos da mesma espécie, mas de variedades diferentes possuírem discrepância em sua composição centesimal, além disso, a região onde os mesmos são produzidos tem grande influência para com a composição dos mesmos (GONDIM et al., 2005).

5.2 SECAGEM

A Figura 2 mostra os dados adimensionais de perda de massa em função da umidade durante o processo de secagem para os três subprodutos analisados.

O tempo de secagem para os três subprodutos variou de 240 minutos para a casca de banana, 300 minutos para o caroço de abacate e 360 minutos para a casca de abacaxi. Resultado semelhante foi obtido por Barreiro, Chaves e Castilho (2016) que secaram cascas de abacaxi a 70 °C atingindo o equilíbrio com um tempo de 340 minutos.

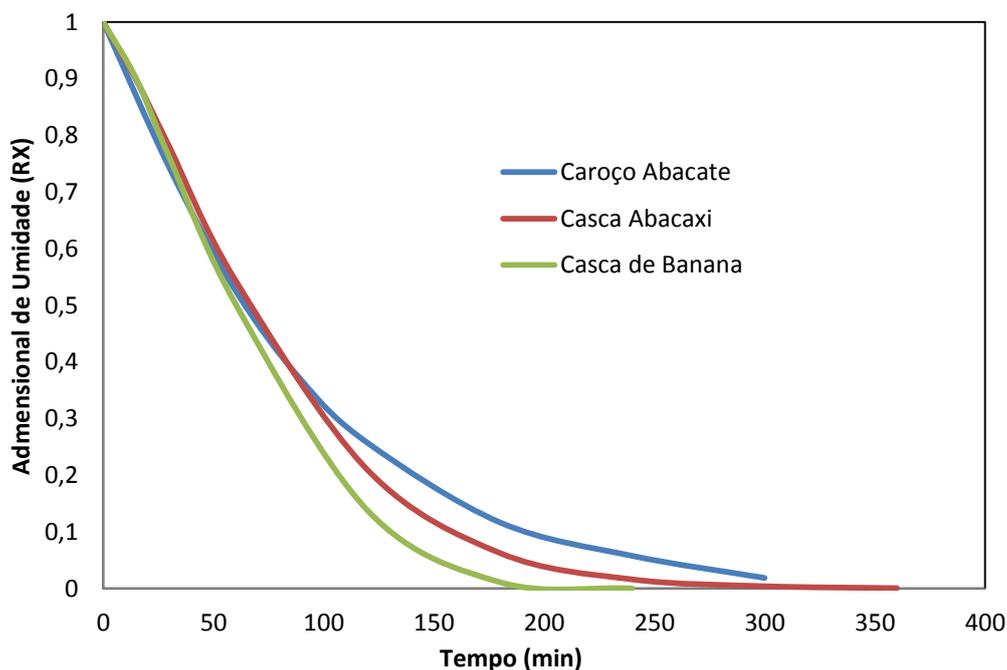


Figura 2 – Cinética de secagem dos subprodutos

Fonte: Autoria própria (2018)

Inicialmente as amostras contém com grande quantidade de água livre disponível na superfície do produto, o que facilita a retirada da mesma através do processo de secagem, o que é possível se observar nos primeiros 180 minutos. Entretanto com o decorrer do processo, a água interna do produto conhecida como água ligada possui maior resistência para ser removida da amostra, sendo assim o processo de secagem torna-se mais lento, dificultando assim a sua finalização.

Ao final do processo de secagem obteve-se rendimento de 44,53%, 16,23% e 8,60% para o caroço de abacate, casca de abacaxi e casca de banana respectivamente. Nas Figuras 3, 4 e 5 observa-se o final do processo de secagem dos três subprodutos.



Figura 3 – A: Caroço de abacate após o processo de secagem; B: Farinha do caroço de abacate

Fonte: Autoria própria (2018)



Figura 4 – A: Casca de banana após o processo de secagem; B: Farinha da casca de banana

Fonte: Autoria própria (2018)



Figura 5 – A: Casca de abacaxi após o processo de secagem; B: Farinha da casca de abacaxi

Fonte: Autoria própria (2018)

O rendimento final do produto seco está diretamente ligado à umidade inicial do subproduto, sendo que o maior rendimento foi obtido no produto que possuía menor conteúdo de umidade inicial, ou seja, no caroço de abacate (Tabela 7).

Para longos tempos de secagem a determinação da difusividade efetiva foi obtida através do primeiro termo da equação integrada de Crank (1975) para placa infinita (Equação 3). Barreiro, Chaves e Garcia (2016) ao avaliarem a secagem da casca de abacaxi encontraram difusividade efetiva de $3,60 \times 10^{-12}$ (m s^{-1}) valor inferior ao encontrado para o mesmo neste trabalho (Tabela 7).

Tabela 7 - Parâmetros dos modelos matemáticos utilizados para descrever a secagem dos subprodutos

Caroço de abacate				
Modelo	D_{ef} ($m^2 s^{-1}$)	K (min^{-1})	A	R^2
Fick	$6,12 \times 10^{-9}$	-	-	0,9967
Newton	-	0,011	-	0,9996
Dois Termos	-	2,3157	0,0048	0,9994
Casca de abacaxi				
Modelo	D_{ef} ($m^2 s^{-1}$)	K (min^{-1})	A	R^2
Fick	$9,56 \times 10^{-11}$	-	-	0,9712
Newton	-	0,0116	-	0,9966
Dois Termos	-	9,126	0,0013	0,9964
Casca de banana				
Modelo	D_{ef} ($m^2 s^{-1}$)	K (min^{-1})	A	R^2
Fick	$2,71 \times 10^{-11}$	-	-	0,8949
Newton	-	0,013	-	0,9936
Dois Termos	-	12,449	0,001	0,9942

D_{ef} representa o coeficiente de difusão da água durante a secagem em $m.s^{-1}$; k é a constante de secagem em min^{-1} ; a é constante do modelo empírico/semi empírico; R^2 representa o coeficiente de determinação.

Através das variáveis dos modelos da Tabela 7 foram obtidas as razões de umidade para a secagem dos três subprodutos. O modelo de Fick (Figura 6) conseguiu descrever a cinética de secagem com grande precisão para o caroço de abacate, mesmo este não tendo o melhor ajuste R^2 ele é um modelo que leva em consideração as características do material a ser seco, como comprimento e difusividade efetiva, já os modelos empíricos/semiempíricos se adequaram bem a curva experimental descrevendo perfeitamente a cinética (Figura 6), pois estes são obtidos através de ajustes nos dados experimentais. Verificou-se, como esperado, o decréscimo da umidade conforme o decorrer da secagem do caroço de abacate.

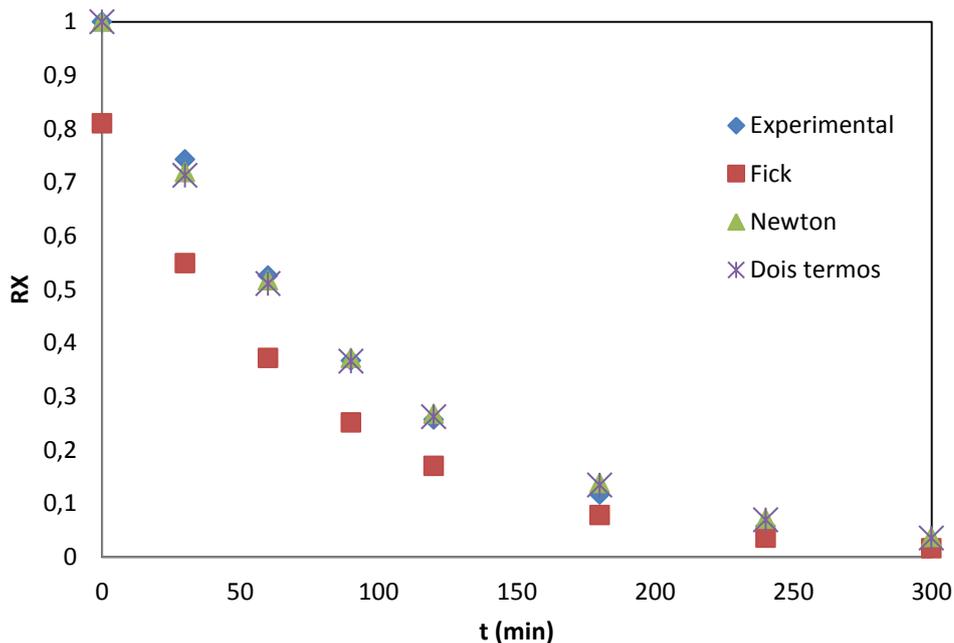


Figura 6 – Comparação entre os adimensionais de umidade (RX) experimental da secagem do caroço de abacate e segundo os modelos ajustados.

Fonte: Autoria própria (2018)

Assim como para o caroço de abacate, a Lei de Fick descreveu a cinética de secagem para a casca de abacaxi conforme mostra a Figura 7, mesmo tendo um bom ajuste a curva predita pela Lei de Fick se mostrou desarmônica com a experimental, pois a perda de umidade através da lei de Fick se mostra mais lenta do que realmente foi observado. Já os modelos empíricos utilizados para descrever o processo de secagem da casca de abacaxi obtiveram um melhor ajuste quando comparados com o experimental.

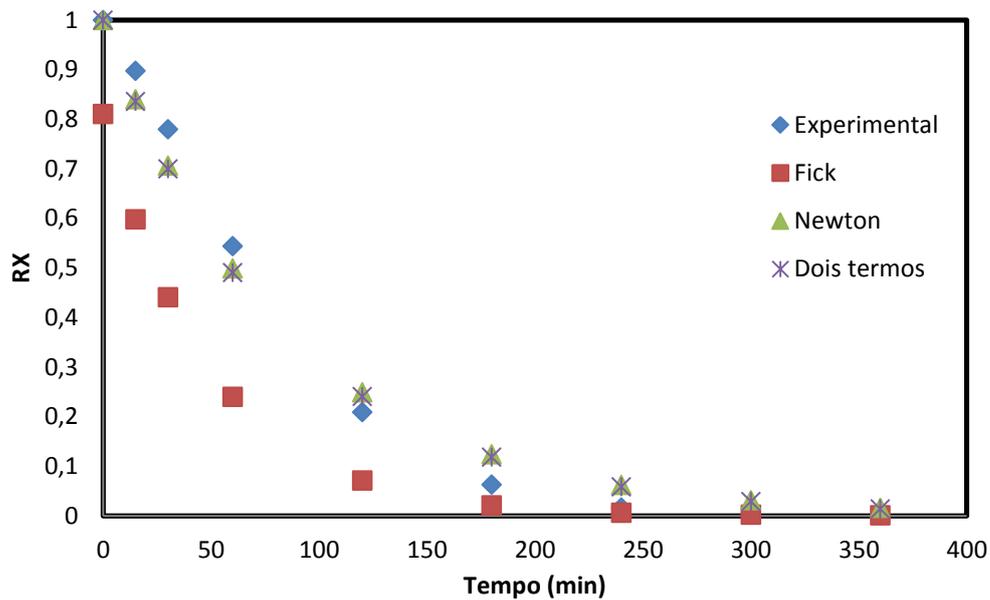


Figura 7 – Comparação entre os adimensionais de umidade (RX) experimental da secagem da casca de abacaxi e segundo os modelos ajustados.

Fonte: Autoria própria (2018)

Ao contrário do que ocorreu na curva predita pela Lei de Fick para a casca de abacaxi, na casca da banana, a curva teórica da perda de umidade ocorre de forma mais rápida que a experimental como mostra a Figura 8. Entretanto os modelos de Newton e Dois termos obtiveram um melhor ajuste aos dados experimentais para a secagem da casca de banana (Figura 8).

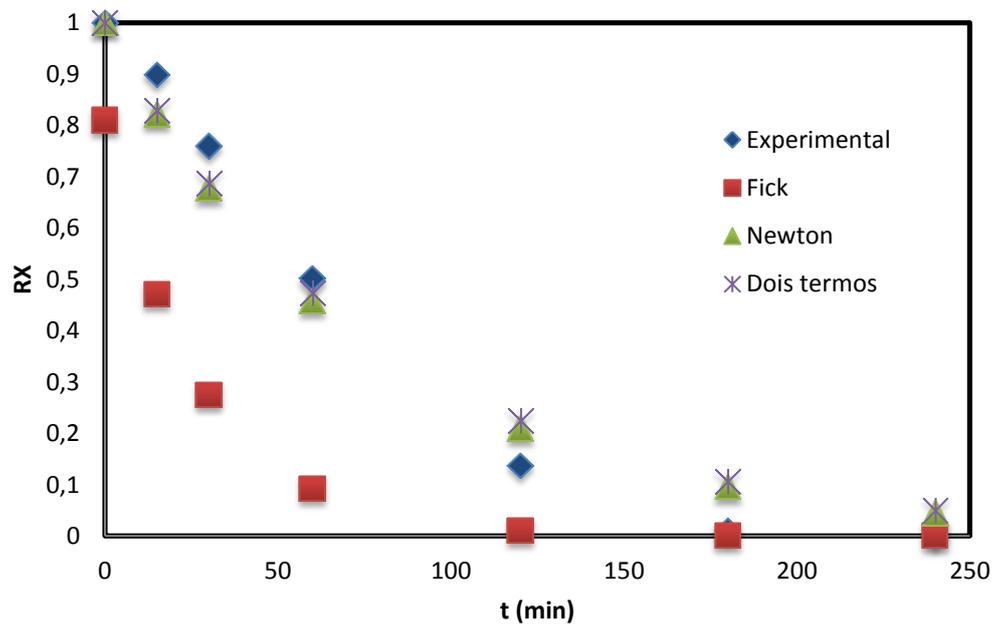


Figura 8 – Comparação entre os adimensionais de umidade (RX) experimental da secagem da casca de banana e segundo os modelos ajustados.

Fonte: Autoria própria (2018)

5.3 ANÁLISES DAS FARINHAS

5.3.1 Granulometria

Após a análise de granulometria, as farinhas desenvolvidas apresentaram granulometria de 300 μm para a farinha do caroço de abacate e 500 μm para as farinhas da casca de abacaxi e banana. A análise de granulometria é importante para a padronização das mesmas.

5.3.2 Composição centesimal

Na Tabela 8 encontra-se a composição centesimal das três farinhas elaboradas.

Tabela 8 - Composição centesimal das farinhas dos subprodutos

	Umidade (g 100g ⁻¹)	Carboidratos (g 100g ⁻¹)	Proteínas (g 100g ⁻¹)	Lipídios (g 100g ⁻¹)	Cinzas (g 100g ⁻¹)
Farinha do caroço de abacate	15,38 ^a ± 0,29	73,26 ^b ± 1,34	4,89 ^b ± 0,08	2,34 ^b ± 0,12	4,13 ^b ± 1,30
Farinha da casca de abacaxi	5,32 ^b ± 0,26	81,63 ^a ± 0,53	3,95 ^c ± 0,11	0,57 ^c ± 0,44	8,53 ^a ± 0,14
Farinha da casca de banana	3,08 ^c ± 0,09	75,46 ^b ± 0,53	6,69 ^a ± 0,25	7,10 ^a ± 0,29	7,67 ^a ± 0,35

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação à umidade a farinha do caroço de abacate apresentou teor superior às outras farinhas, diferindo assim estatisticamente ($p \leq 0,05$). Já para carboidratos a farinha da casca de abacaxi se apresentou superior às demais farinhas ($p \leq 0,05$). Entretanto, para proteínas e lipídios a farinha da casca de banana apresentou os maiores teores ($p \leq 0,05$), assim como para cinzas, onde as farinhas de banana e abacaxi apresentaram maior teor ($p \leq 0,05$) diferindo estatisticamente da farinha do caroço de abacate.

Nascimento et al. (2016) avaliaram a farinha do caroço do abacate (*Persea gratissima*, Gaertner f.) e encontraram uma composição de 10,91%, 63,8%, 4,57%, 3,38 % e 2,22% para umidade, carboidratos, proteínas, lipídios e cinzas respectivamente, sendo apenas o teor de lipídios superior ao encontrado neste trabalho (Tabela 8). Guimarães e Capobiango (2017)

também avaliaram a composição centesimal da farinha do caroço de abacate e encontraram valores próximos aos deste trabalho (Tabela 8).

Mendes (2013) avaliou a composição centesimal da farinha da casca de abacaxi e encontrou os seguintes valores em porcentagem ($m.m^{-1}$): 9,26 para umidade, 31,99 de carboidratos, 4,49 para proteínas, 6,31 de lipídios e 4,16 para cinzas, sendo estes maiores para umidade e lipídios e menor para carboidratos, proteínas e cinzas para a farinha da casca de abacaxi. As diferenças constatadas na composição centesimal podem ser explicadas devido a diversos fatores capazes de influenciar os frutos, como por exemplo, a genética, as condições climáticas e o manejo pós-colheita (MELO et al., 2010).

Teores semelhantes de umidade (5,76%), proteínas (3,10%), lipídios (1,25%) e carboidratos (77,94%) foram constatados por Erkel et al. (2015) para a farinha da casca de abacaxi, entretanto para cinzas (4,43%) os autores observaram valor inferior ao encontrado no presente estudo.

Araújo et al. (2017) analisaram o teor de cinzas da farinha da casca de banana e encontraram porcentagem de 7,23% semelhante à este trabalho.

5.3.3 pH, acidez titulável e atividade de água

Os valores de pH encontrados são mostrados na Tabela 9, podendo todas serem classificadas como farinhas ácidas. Mendes (2013) avaliando a farinha da casca de abacaxi encontrou valor de pH de 4,42, valor mais alto com relação ao encontrado neste trabalho.

Para este parâmetro, a farinha do caroço de abacate mostrou-se superior estatisticamente ($p \leq 0,05$) as demais, apresentando maior valor de pH e portanto a menor acidez como demonstra a Tabela 9.

Tabela 9 – pH e acidez titulável das farinhas dos subprodutos

Amostras	pH	Acidez titulável
Farinha do caroço de abacate	5,62 ^a ± 0,02	1,01 ^c ± 0,01 g ácido cítrico 100mL ⁻¹
Farinha da casca de abacaxi	3,82 ^c ± 0,00	5,02 ^a ± 0,13 g ácido cítrico 100mL ⁻¹
Farinha da casca de banana	5,07 ^b ± 0,02	2,44 ^b ± 0,39 g ácido málico 100mL ⁻¹

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A acidez é um parâmetro muito importante na avaliação da conservação de um produto alimentício, pois ela desempenha uma função inibidora do crescimento microbiano (MENDES, 2013).

Em relação à acidez (Tabela 9), a farinha da casca de abacaxi apresentou-se superior ($p \leq 0,05$) para o parâmetro de acidez quando comparada com as outras farinhas, diferindo estatisticamente.

Estes resultados para pH e acidez classificam as farinhas como produtos ácidos e de difícil desenvolvimento microbiano, facilitando assim a sua conservação. Mendes (2013) encontrou para acidez valor de 1,99 gramas de ácido cítrico.100mL⁻¹, para a farinha da casca de abacaxi, valor este inferior ao encontrado neste trabalho.

5.3.4 Cor e atividade de água

Na análise de cor a luminosidade, expressa pelo símbolo L* varia de 0 a 100, sendo que quanto mais perto do zero esta tende para a coloração preta e mais perto do cem para a coloração branca. Além da luminosidade, essa análise determina a coordenada de cromaticidade, expressa pelo símbolo a*, onde a variação de a* vai de positivo para negativo, sendo o positivo uma tendência para o vermelho e o negativo para o verde. Já a coordenada da

cromaticidade b^* , positivo tende para a cor amarelo e negativo para o azul, conforme mostra a Figura 9 (MIRANDA; MORI; LORINI, 2009).

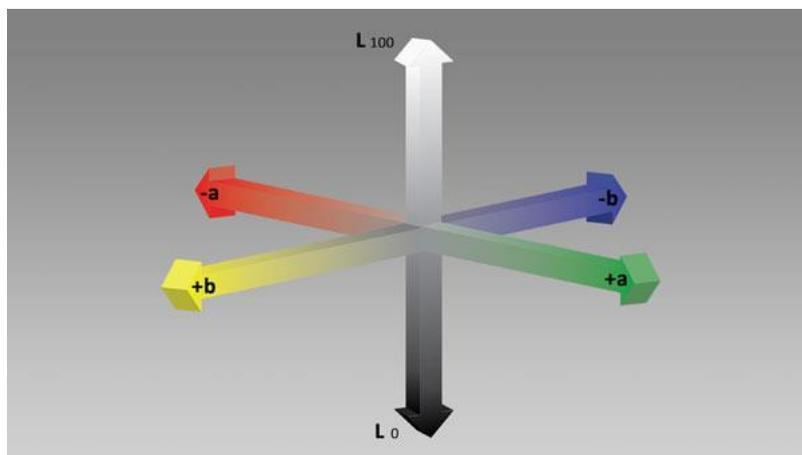


Figura 9- O modelo de cor Lab

Fonte: <https://design.tutsplus.com/pt/articles/advanced-color-theory-what-is-color-management--cms-26307>.

A Tabela 10 trás as coordenadas L^* , a^* e b^* das três farinhas. Para a coordenada L^* , a farinha da casca de banana ficou mais próxima do zero tendendo a cor preta. Já as outras duas farinhas ficaram próximo da neutralidade, sendo superiores estatisticamente com relação à farinha da casca de banana, apresentando os maiores valores para esta coordenada.

Para a coordenada a^* , as três farinhas tendem a tonalidade verde, sendo que a farinha do caroço de abacate se mostrou superior estatisticamente com relação às demais. Para a coordenada b^* as farinhas tendem para a cor azul, sendo as farinhas do caroço do abacate e da casca de abacaxi diferentes estatisticamente ($p \leq 0,05$) da de casca de banana, apresentando maiores valores para esta coordenada.

A atividade de água é um dos fatores mais importantes nos alimentos, pois quantifica a água disponível para o crescimento de microrganismos, além das reações que podem alterar nos alimentos, possibilitando assim a previsão

da sua estabilidade (CELESTINO, 2010). Considera-se que alimentos com $A_w < 0,6$ são microbiologicamente estáveis, sendo assim as farinhas da casca de abacaxi e banana apresentaram valores (Tabela 10) abaixo de 0,6 sendo considerados produtos de fácil conservação. Mendes (2013) ao analisar a A_w para a farinha da casca de abacaxi encontrou valor de 0,34, valor inferior ao encontrado no presente trabalho (Tabela 10). Já Araújo et al. (2017) encontraram 0,57 de A_w para a farinha da casca do abacaxi e 0,569 para a farinha da casca de banana, valores superiores ao encontrados no presente experimento (Tabela 10). Para a farinha do caroço de abacate a atividade de água encontrada foi de 0,84, o que favorece o crescimento de alguns microrganismos, esta farinha apresentou valor de A_w estatisticamente maior ($p \leq 0,05$) quando comparada com as demais farinhas.

Tabela 10 - Cor e atividade água das farinhas dos subprodutos

Amostras	L^*	a^*	b^*	A_w
Farinha do caroço de abacate	46,34 ^a ± 2,23	7,16 ^a ± 0,12	19,86 ^a ± 1,09	0,84 ^a ± 0,00
Farinha da casca de abacaxi	41,47 ^a ± 3,73	3,57 ^b ± 0,17	22,14 ^a ± 1,43	0,42 ^b ± 0,04
Farinha da casca de banana	17,96 ^b ± 2,56	1,80 ^c ± 0,31	8,55 ^b ± 0,79	0,26 ^c ± 0,05

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey

5.3.5 Densidade aparente, capacidade de absorção de água (CAA) e índice de solubilidade em água (ISA)

A densidade aparente é a relação entre a massa da amostra por unidade de volume aparente da amostra, incluindo o volume interno de poros. Este parâmetro é muito importante no projeto, modelagem e otimização de processos em indústria alimentícia, devido ao fato de possuir efeito direto nas propriedades físicas do alimento (RAHMAN, 2005).

A densidade aparente das farinhas é a relação entre o peso e o volume ocupado. As farinhas do caroço de abacate e casca de abacaxi (Tabela 11) não apresentaram diferença significativa a 5% entre elas pelo teste de Tukey. Já a farinha da casca de banana apresentou uma densidade aparente de 0,68 g.cm⁻³, mostrando-se superior ($p \leq 0,05$) as demais farinhas.

Segundo Sousa (2015) a densidade não é uma propriedade de grande importância no estudo de farinhas. No entanto seu conhecimento vem a ser importante no acondicionamento de produtos acabados e na sua utilização como ingrediente em posteriores formulações.

Tabela 11 – Densidade aparente, capacidade de absorção de água e índice de solubilidade em água das farinhas dos subprodutos

Amostras	Densidade (g cm ⁻³)	CAA (g g ⁻¹)	ISA (g g ⁻¹)
Farinha do caroço de abacate	0,59 ^b ± 0,01	4,56 ^b ± 1,01	12,09 ^b ± 2,94
Farinha da casca de abacaxi	0,56 ^b ± 0,02	7,54 ^a ± 0,40	17,69 ^a ± 1,98 g
Farinha da casca de banana	0,68 ^a ± 0,03	6,04 ^{ab} ± 0,15	9,27 ^{ab} ± 2,70

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A CAA é a capacidade do grão de farinha absorver a água. Está relacionada com a disponibilidade de grupos hidrofílicos (-OH) em se ligar às moléculas de água e à capacidade de formação de gel das moléculas de amido, sendo esta uma propriedade importante na aplicação em produtos cárneos e de panificação para os quais, valores altos da CAA são influentes em ajudar a manter a umidade dos mesmos (JAMES; SLOAN, 1984).

A farinha da casca de abacaxi apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) com relação a farinha de caroço de abacate e a farinha da casca de banana. Portanto pelos resultados obtidos a farinha de casca de abacaxi tende a auxiliar na manutenção da umidade dos biscoitos.

Para o índice de solubilidade em água a farinha da casca de abacaxi se apresentou superior estatisticamente ($p \leq 0,05$) em relação as demais. Farinhas com maior ISA auxiliam no processo de homogeneização dos ingredientes

5.4 ANÁLISES DOS BISCOITOS

5.4.1 Planejamento de misturas

Para o preparo dos biscoitos, o mesmo foi realizado por meio de um planejamento de misturas, onde variaram as farinhas e suas devidas concentrações para as diferentes formulações. O planejamento encontra-se na Tabela 12 assim como as variáveis respostas (textura, volume específico e o índice de expansão) analisadas.

Este tipo de planejamento se caracteriza por ser de fácil aplicação, entretanto, possui a desvantagem de não permitir o teste de falta de ajuste do modelo, uma vez que o número de termos do modelo é igual ao número de pontos ensaiados (CORNELL, 1979). Uma forma de contornar este problema é a replicação dos ensaios ou a adição de pontos convenientes, o que, no entanto tira o mérito de simplicidade (NUNES, 1998).

Tabela 12 – Variáveis respostas do planejamento de misturas

Formulações	Variáveis independentes			Respostas		
	FCA	FCX	FCB	Textura (kgf)	V.E (cm ³ g ⁻¹)	I.E (cm cm ⁻¹)
1	100	0	0	2,23 ± 0,62	1,86 ± 0,21	2,18 ± 1,92
2	0	100	0	2,15 ± 0,78	2,18 ± 0,10	1,2 ± 0,46
3	0	0	100	2,50 ± 0,37	2,51 ± 0,19	0,73 ± 0,46
4	50	50	0	1,82 ± 0,14	3,55 ± 0,46	1,04 ± 0,78
5	0	50	50	2,19 ± 0,37	3,98 ± 0,16	2,11 ± 0,74
6	50	0	50	1,72 ± 0,09	4,02 ± 0,65	1,31 ± 1,07
7	33,33	33,33	33,33	1,79 ± 0,41	4,12 ± 0,29	1,65 ± 0,79

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana. V.E= Volume específico, I.E= Índice de expansão.

A textura é considerada pela ciência um conceito puramente sensorial, na qual sua percepção pode se distinguir entre características: mecânicas, geométricas, de composição química, acústicas, visuais e térmicas (FISZMAN, 1989). Bourne (2002) define as propriedades de textura de um alimento como um conjunto de várias características físicas que estão relacionadas aos elementos que compõe a sua estrutura. Estas propriedades estão relacionadas com a deformação, desintegração e escoamento do alimento quando sujeitas a forças de deformação.

Através do texturômetro foi medida a fraturabilidade, que é a força na qual um determinado material se fratura. A menor fraturabilidade ocorreu nos biscoitos da formulação 6 (1,79 kgf) onde se utilizou a farinha do caroço de abacate e a farinha da casca de banana e a maior ocorreu nos biscoitos da formulação 3 (2,50 kgf) onde se utilizou a farinha da casca de banana.

Segundo Moura et al. (2010), o volume específico dos biscoitos é afetado por diversos fatores, dentre eles a qualidade dos ingredientes utilizados nas massas (em especial a farinha) e as condições que é submetido durante o processamento. O menor volume específico foi obtido nos biscoitos da formulação 1 que utilizou somente a farinha do caroço de abacate (1,86 cm³ g⁻¹)

¹⁾ e o maior volume específico foi nos biscoitos da formulação 7 (4,12 cm³ g⁻¹), onde se utilizaram as três farinhas de subprodutos de frutas para a formulação do biscoito (farinha do caroço de abacate, farinha da casca de abacaxi e farinha da casca de banana). Sendo assim, pode-se observar que as farinhas elaboradas afetaram o volume específico dos biscoitos, já que o único ingrediente que variou nas formulações dos biscoitos foi a farinha dos diferentes subprodutos.

O índice de expansão variou de 0,73 cm cm⁻¹ para os biscoitos da formulação 3 que foi elaborada a partir da farinha da casca de banana e 2,18 cm cm⁻¹ nos biscoitos para a formulação 1 à qual levou a farinha do caroço de abacate em seu preparo.

O planejamento de mistura *simplex-centroide* gera um modelo cúbico, ou seja, ele leva em consideração o ponto central onde se tem a interação dos três componentes utilizados na realização do planejamento. Para a variável textura o modelo (10) descreve a superfície resposta.

$$\begin{aligned} \textit{Textura} = 2,23FCA + 2,15FCX + 2,5FCB - 1,48FCA.FCX - 0,7FCA.FCB - \\ 2,42FCX.FCB + 0,21FCA.FCX.FCB \end{aligned} \quad (10)$$

A Figura 10 trás a superfície de resposta e a Figura 11 a curva de contorno para a variável textura. Observa-se que a maior textura se encontra na formulação F3, onde se utilizou a farinha da casca de banana para a produção do biscoito.

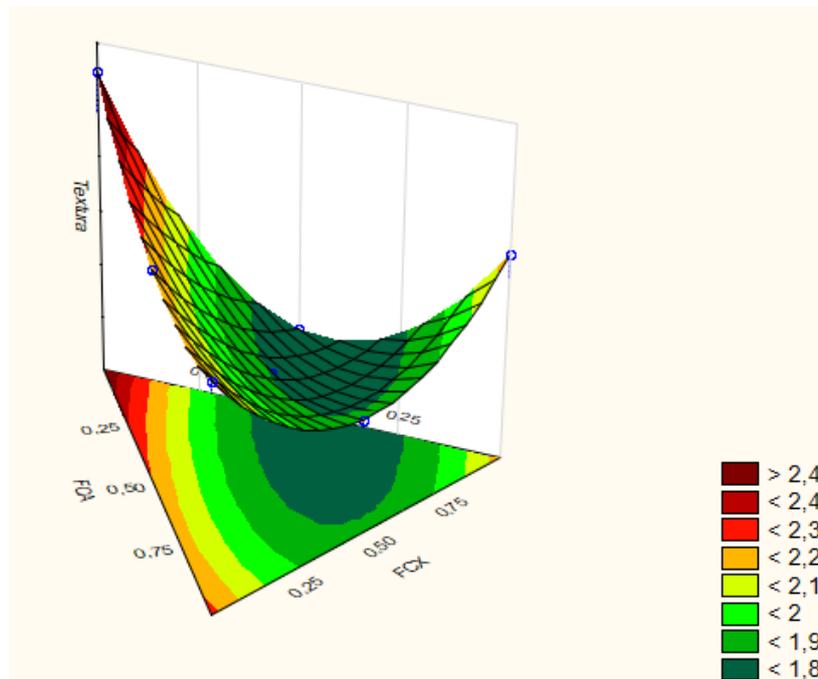


Figura 10 - Superfície resposta para a variável textura

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana.

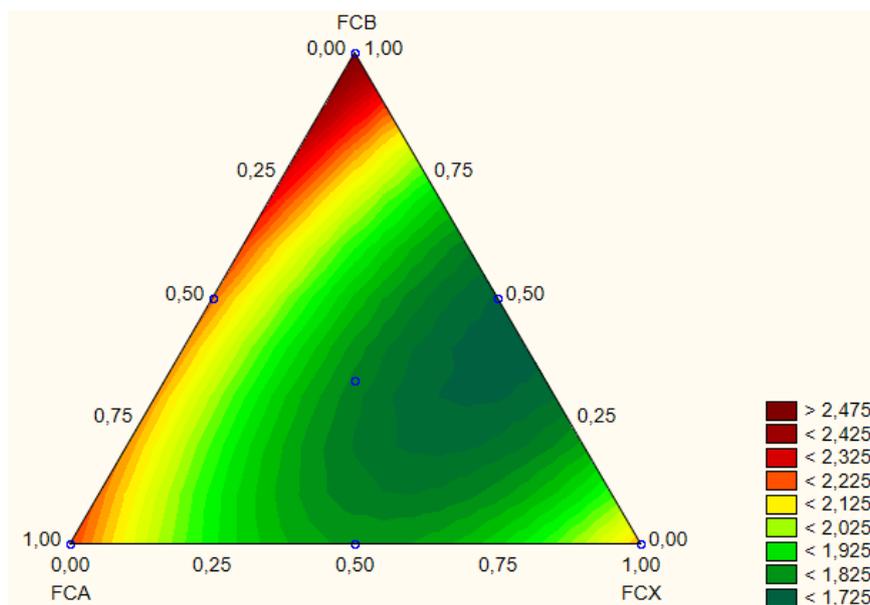


Figura 11 - Curva de contorno para a variável textura

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana.

Para o volume específico o modelo que representa a superfície resposta para o *simplex-centroide* é o seguinte:

$$V.E = 1,86FCA + 2,18FCX + 2,51FCB + 6,12FCA.FCX + 7,18FCA.FCB + 6,70FCX.FCB - 7,71FCA.FCX.FCB \quad (11)$$

Através da superfície de resposta (Figura 12) pode-se observar uma superfície otimizada, onde se atingiu o máximo para esta resposta no centro do planejamento o qual se utilizou as três farinhas (farinha do caroço de abacate, farinha da casca de abacaxi e farinha da casca de banana) na formulação do biscoito. Entretanto a região vermelha representa as maiores respostas obtida nesta resposta, as quais são das formulações 4, 5 e 6 (Tabela 12). A Figura 13, trás a curva de contorno para esta resposta.

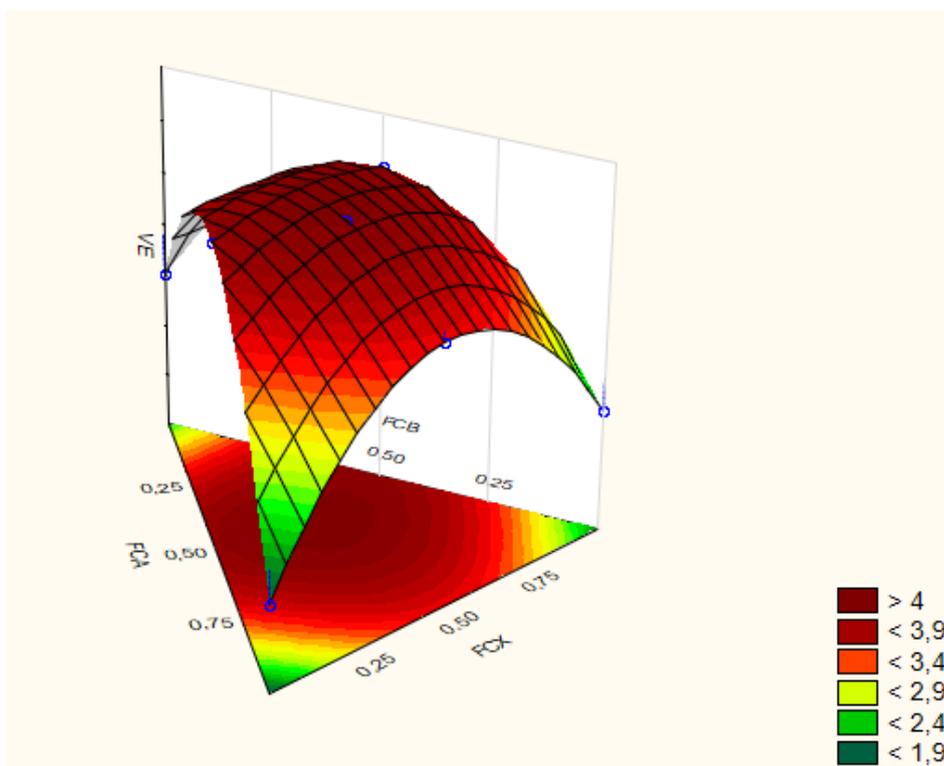


Figura 12 - Superfície resposta para o volume específico

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana.

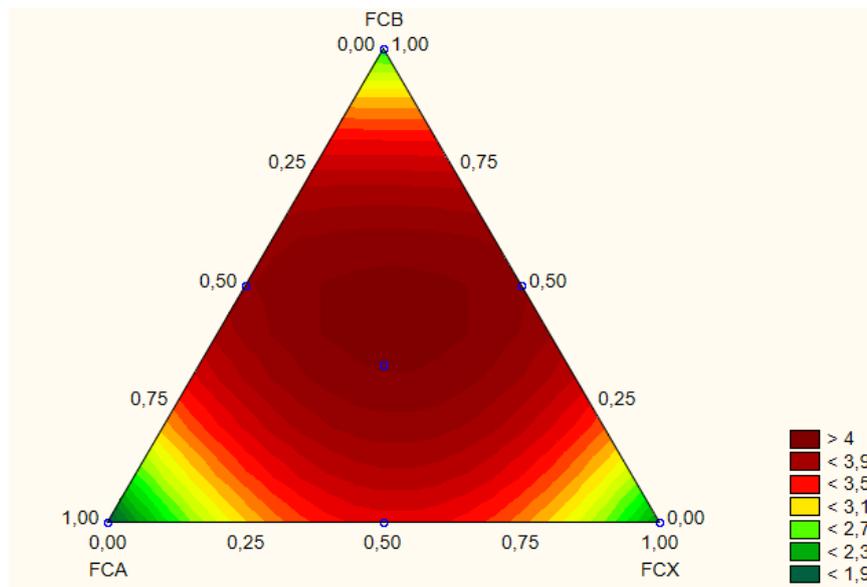


Figura 13 - Curva de contorno para o volume específico

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana.

Já para o índice de expansão o modelo gerado encontrasse descrito abaixo:

$$I.E = 2,18FCA + 1,2FCX + 0,73FCB - 2,6FCA.FCX + 2,62FCA.FCB + 1,38FCX.FCB + 3,36FCA.FCX.FCB \quad (12)$$

Através das Figuras 14 e 15 observa-se que a melhor região para o índice de expansão é onde se utilizou as farinhas de caroço de abacate (formulação 1) e na formulação 5, onde se utilizou uma mistura das farinhas da casca de abacaxi e casca de banana.

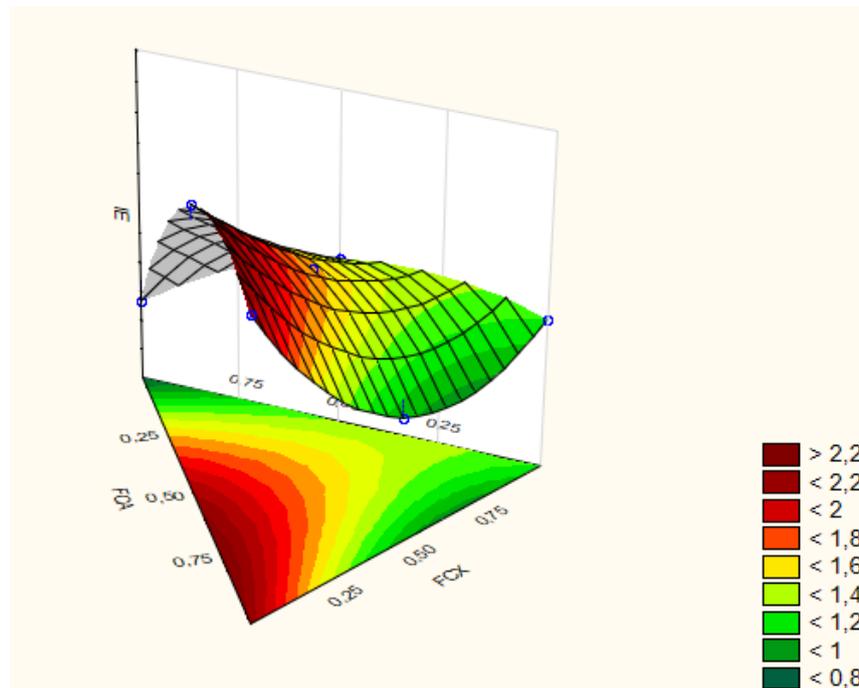


Figura 14 - Superfície resposta para o índice de expansão

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana.

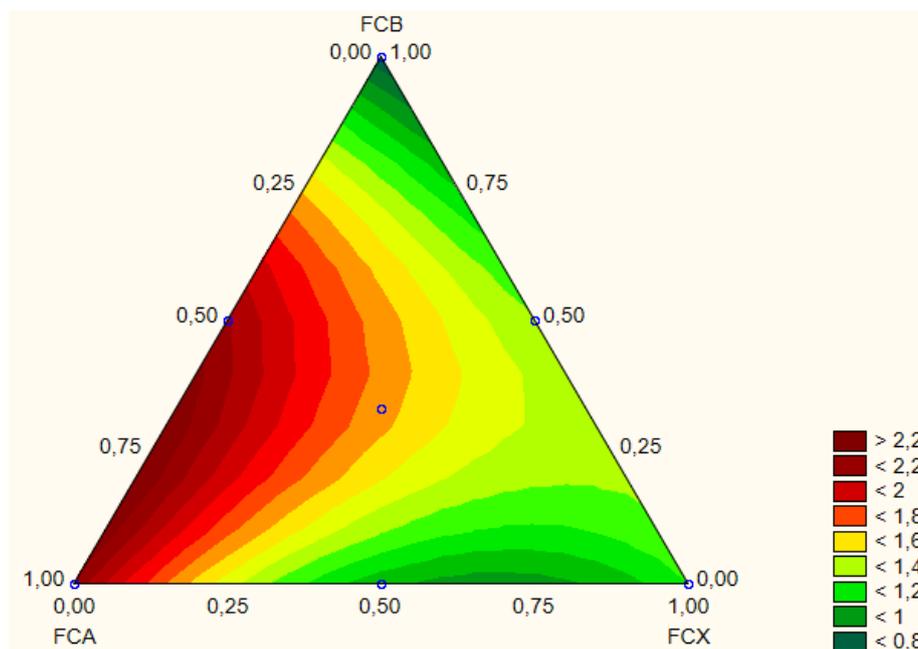


Figura 15 - Curva de contorno para o índice de expansão

FCA= Farinha do caroço de abacate, FCX= Farinha da casca de abacaxi, FCB= Farinha da casca de banana.

Por meio das respostas obtidas pelo planejamento (Tabela 12) e das superfícies de respostas, a formulação 5 a qual se utilizou a farinha da casca de abacaxi e a casca de banana obteve as melhores respostas, sendo assim considerada a melhor formulação.

5.4.2 Análises dos biscoitos

Na Tabela 13 encontram-se os valores para umidade, cinzas e proteínas das formulações de biscoitos com farinha de subprodutos.

O teor de umidade para todas as formulações realizadas ficou baixo e menor do que preconiza a legislação brasileira para biscoitos, em que o conteúdo máximo de umidade deve ser de 14 g 100g⁻¹. Neste trabalho os

valores encontrados para umidade ficaram entre $0,66 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para os biscoitos da formulação 7 onde se utilizou a farinha do caroço de abacate, farinha da casca de abacaxi e casca de banana a $1,84 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para os biscoitos da formulação 4 onde se utilizou as farinhas do caroço de abacate e da casca de abacaxi, sendo que estes apresentaram o maior teor de umidade, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais.

Para o resíduo mineral fixo (cinzas) os resultados obtidos ($1,69$ a $2,86 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) estão dentro do que preconiza a legislação que é de no máximo de $3,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ (BRASIL, 1978). Os biscoitos das formulações 3 e 6 foram os que apresentaram os maiores teores de cinzas, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos biscoitos das demais formulações.

Tabela 13 - Caracterização dos biscoitos com farinha dos subprodutos

Formulações	Análises		
	Umidade ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$)	Cinzas ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$)	Proteínas ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$)
F1	$1,27^{bc} \pm 0,27$	$1,77^c \pm 0,22$	$4,42^{abc} \pm 0,26$
F2	$0,98^{cd} \pm 0,21$	$1,99^b \pm 0,02$	$4,01^{bc} \pm 0,22$
F3	$1,29^{bc} \pm 0,06$	$2,86^a \pm 0,16$	$5,06^a \pm 0,05$
F4	$1,84^a \pm 0,07$	$1,69^d \pm 0,01$	$3,90^{bc} \pm 0,55$
F5	$1,52^{ab} \pm 0,02$	$2,40^{ab} \pm 0,01$	$4,46^{abc} \pm 0,32$
F6	$1,08^{cd} \pm 0,07$	$2,71^a \pm 0,02$	$4,76^{ab} \pm 0,32$
F7	$0,66^d \pm 0,21$	$2,37^{ab} \pm 0,04$	$3,85^c \pm 0,42$

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação ao teor de proteínas, o conteúdo variou de $3,85 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ nos biscoitos da formulação 7 onde se utilizou a mistura das três farinhas à $5,06 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para os biscoitos da formulação 3, onde se utilizou a farinha da casca de banana sendo que estes da F3 apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação aos biscoitos das demais formulações.

Souza et al. (2013) utilizaram a casca da farinha de banana na produção de biscoitos, com substituição de 25% à 100% e encontraram valores de umidade variando de $3,90 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para a formulação contendo 25% de farinha da casca de banana à $6,37 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ na formulação contendo 100% de farinha de banana. Neste mesmo trabalho, para cinzas, a formulação com 25% apresentou $3,58 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ já a formulação com substituição de 100% apresentou $7,23 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, sendo estes valores maiores que os encontrados neste presente trabalho. Enquanto que para as proteínas os autores observaram variação de $3,11 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para a formulação com 35% de substituição à $4,77 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ na formulação com 100% de substituição, ficando bem próximo aos valores encontrados nos biscoitos elaborados do presente trabalho.

Erkel et al. (2015) utilizaram a farinha da casca de abacaxi na formulação de biscoitos, com adição de 8 % da farinha e encontraram valores de $1,15 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para cinzas, $5,97 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para umidade e $5,26 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para proteínas, sendo que somente o teor de proteínas foi superior ao encontrado no presente estudo.

Os dados para cor e atividade de água encontram-se na Tabela 14. Com relação às coordenadas de luminosidade (L^*), cromaticidade (a^*) e coordenada b^* , observou-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os biscoitos das formulações para as três coordenadas. Para a coordenada da luminosidade a variação foi de 46,56 para os biscoitos da formulação 3 à 57,57 para os da formulação 2, sendo os da F2 superiores estatisticamente aos biscoitos das formulações F1 e F3. Já para a coordenada cromaticidade (a^*) os biscoitos da formulação 3 foram os que apresentaram a menor média (1,18), apresentando tendência para a coloração verde e diferindo estatisticamente dos biscoitos das demais formulações. Na coordenada da cromaticidade b^* a variação foi de 15,83 para os biscoitos da formulação 3 à 25,03 para a

formulação 2, observou-se diferença estatística dos biscoitos da F2 e F4 para os demais, com exceção dos da formulação F7.

A figura 16 mostra as sete formulações de biscoitos elaborados.



Figura 16 - Biscoitos elaborados

Para a A_w não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os biscoitos de todas as formulações, o que mostra que a atividade de água dos biscoitos elaborados está dentro da faixa de recomendação para esse tipo de produto. De acordo com Sarantópoulos, Oliveira e Canavesi (2001), a principal característica de biscoitos é sua baixa atividade de água, a qual deve se situar entre 0,1 e 0,3, garantindo a estabilidade durante o armazenamento.

Tabela 14 - Cor e a_w dos biscoitos com farinha dos subprodutos

Formulação	L*	a*	b*	A_w
F1	46,73 ^b ± 3,73	7,27 ^a ± 0,81	19,25 ^b ± 2,94	0,14 ^a ± 0,02
F2	57,57 ^a ± 4,84	2,35 ^c ± 1,23	25,03 ^a ± 1,45	0,29 ^a ± 0,13
F3	46,56 ^b ± 4,60	1,18 ^d ± 0,91	15,83 ^c ± 1,60	0,28 ^a ± 0,13
F4	55,19 ^{ab} ± 5,56	5,16 ^{ab} ± 1,05	24,97 ^a ± 2,37	0,25 ^a ± 0,06
F5	48,28 ^{ab} ± 5,44	2,01 ^c ± 0,97	18,97 ^b ± 2,28	0,20 ^a ± 0,03
F6	47,87 ^{ab} ± 5,86	3,38 ^{bc} ± 0,64	18,50 ^b ± 2,39	0,18 ^a ± 0,04
F7	49,84 ^{ab} ± 3,57	3,88 ^{bc} ± 0,84	20,48 ^{ab} ± 0,70	0,12 ^a ± 0,04

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

5.4.3 Análise microbiológica dos biscoitos

Os resultados da análise microbiológica encontram-se na tabela 15, observa-se que as análises dos biscoitos estão todas dentro do padrão exigido pela legislação brasileira para biscoitos sem recheio, já que os biscoitos de todas as formulações ficaram abaixo do mínimo exigido pela RDC nº 12 de 2001.

Tabela 15 - Análise microbiológica dos biscoitos com farinha dos subprodutos

Análise	Formulação							Limite	
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Min	Max
<i>Estafilococos coagulase positiva</i>	<10 ²	10 ²	5x10 ²						
<i>Coliformes totais</i>	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10
<i>Salmonella sp.</i>	Aus	Aus	-						

Aus: ausência em 25g.

Valores de referência segundo a RDC nº 12 (2001).

5.4.4 Análise sensorial dos biscoitos

Na análise sensorial os julgadores avaliaram os biscoitos (Figura 17) na escala hedônica de 1 a 9 quanto a sua aparência, cor, aroma, sabor e textura.



Figura 17 – Apresentação dos biscoitos servidos na análise sensorial

Fonte: Autoria própria (2018)

Na Tabela 16 encontram-se os resultados desta análise. Observa-se que os biscoitos das formulações apresentaram resultados satisfatórios, acima da média (5) para os atributos avaliados, com exceção do sabor para as formulações 1 e 2 que apresentaram notas menores que 5. Para os atributos aroma e textura não houve diferença significativa entre os biscoitos de todas as formulações pelo teste de Tukey.

Tabela 16 - Análise sensorial dos biscoitos com farinha dos subprodutos

Formulação	FCA:FCX:FCB	Atributos				
		Aparência	Cor	Sabor	Aroma	Textura
F1	1:0:0	6,54 ^a	6,40 ^a	4,69 ^c	6,00 ^a	6,40 ^a
F2	0:1:0	6,29 ^{ab}	6,39 ^a	4,99 ^{bc}	5,52 ^a	6,03 ^a
F3	0:0:1	5,72 ^b	5,54 ^b	5,79 ^a	5,54 ^a	6,58 ^a
F4	0,5:0,5:0	6,60 ^a	6,66 ^a	5,61 ^{ab}	6,05 ^a	6,55 ^a
F5	0:0,5:0,5	6,60 ^a	6,66 ^a	5,61 ^{ab}	6,05 ^a	6,55 ^a
F6	0,5:0:0,5	6,52 ^a	6,58 ^a	5,74 ^{ab}	6,00 ^a	6,55 ^a
F7	0,33:0,33:0,33	6,20 ^{ab}	6,33 ^a	6,04 ^a	5,91 ^a	6,63 ^a

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey ($n=120$).

Concentração em relação à proporção de farinha dos subprodutos utilizados, sendo FCA= farinha do caroço de abacate, FCX= farinha da casca de abacaxi, FCB= farinha da casca de banana.

Para o atributo aparência a menor nota foi obtida para os biscoitos da formulação 3 (5,72), na qual foi utilizada a farinha da casca de banana, o que deixou o biscoito com uma coloração mais escura, os biscoitos desta formulação diferiram estatisticamente dos das formulações 1 (6,54), 4 (6,60), 5 (6,60) e 6 (6,52), os quais apresentaram as maiores notas para este atributo.

Para o atributo cor, os biscoitos da formulação 3 na qual foi utilizada a farinha da casca de banana, apresentaram a menor nota (5,54), diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey dos biscoitos das demais formulações.

As menores notas foram verificadas no atributo sabor, o que pode ser justificado pelo sabor residual que as farinhas apresentaram e consequentemente o mesmo foi transferido para os biscoitos. Os biscoitos das formulações 1 o qual foi utilizado a farinha do caroço de abacate e 2 o qual foi utilizado a farinha da casca de abacaxi apresentaram as menores notas para este atributo, 4,69 e 4,99 respectivamente. Entretanto nas formulações onde ocorreu uma mistura de duas farinhas (50% de cada) no preparo dos biscoitos (F4, F5 e F6) o escore para este atributo sensorial aumentou, sendo 5,79 para os da formulação 4, 5,61 para os da formulação 5 e 5,74 para os da formulação 6, não ocorrendo diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os biscoitos dessas 3 formulações. As maiores notas ficaram para os biscoitos da formulação 3 onde se utilizou a farinha da casca de banana e para os biscoitos da formulação 7 onde se utilizou as três farinhas na proporção de 1/3 cada, o qual apresentaram escores de 5,79 para F3 e 6,04 para F7, sendo que estes diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos biscoitos das formulações 1 e 2.

Resultados semelhantes foram obtidos por Erkel et al. (2015), onde analisaram sensorialmente biscoitos do tipo *cookies* com adição de farinha da casca de abacaxi na proporção de 8%, 16% e 24%. O menor escore nos atributos sensoriais ocorreu na formulação onde se adicionou 24% de farinha de casca de abacaxi nos *cookies*.

Silva (2013) analisaram sensorialmente biscoitos produzidos com farinha da casca de banana na proporção de 25%, 50%, 75% e 100%. As formulações com 25% e 50% da farinha da casca de banana apresentaram em média nos atributos cor, sabor e textura escores 6. Já nos biscoitos com 75% e 100% os autores obtiveram escores próximos de 4 para os atributos cor e textura e escore 3 para o atributo sabor.

6 CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos concluiu-se que foi possível produzir as farinhas do caroço de abacate, casca de abacaxi e casca de banana a partir de subprodutos agroindustriais. As farinhas apresentaram bom rendimento, baixa umidade e baixa atividade de água, exceto a farinha do caroço de abacate a qual apresentou atividade de água acima do esperado, porém apresentou baixa acidez garantindo assim maior segurança no consumo e estabilidade microbiológica para o biscoito.

Em termos nutricionais as farinhas apresentaram teores de resíduo mineral fixo e de carboidratos em quantidades adequadas para que as mesmas sejam utilizadas em suplementação e/ou complementação de dietas.

Foi possível aplicar as farinhas em biscoitos tipo *cookies*, os quais apresentaram atributos sensoriais aceitáveis, visto que foram utilizadas partes usualmente não comestíveis em sua elaboração.

Todas as formulações de biscoitos enquadraram-se na legislação brasileira para as características físico-químicas e microbiológicas. Entretanto as formulações 4 onde se utilizou as farinhas da casca de abacate e da casca de abacaxi na proporção de 50% cada, 5 onde se utilizou as farinhas da casca de abacaxi e casca de banana na proporção de 50% cada, 6 onde se utilizou as farinhas do caroço de abacate e da casca de banana na proporção de 50% cada e 7 onde se utilizou as três farinhas na proporção de 33,33% cada, sensorialmente foram as que apresentaram as melhores médias para os atributos sensoriais.

Com esses resultados acredita-se que as farinhas produzidas podem se tornar uma alternativa viável para suplementação de alimentos, já que apresentaram potencial nutricional. Porém mais estudos devem ser realizados

com as mesmas, como, a realização de um perfil de minerais nas farinhas e nos biscoitos para verificar a biodisponibilidade desses nutrientes, bem como a avaliação de outras formulações que inibam o sabor residual que as farinhas apresentaram.

REFERÊNCIAS

A cultura da banana / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3 edição. revisada e ampliada – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.: Il. – (Coleção Plantar, 56).

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**, 9. ed., v. 1 e 2. St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.

ALMEIDA, T. S.; SPOTO, M. H. F.. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.3, p.281-287, 2012.

ALMEIDA, D. P. F. **Cultura da Melancia**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 9p. 2003.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, E. L. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**. v. 14, n. 1, p. 44-11, 1969.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2016. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2016/04/20160414_0d40a2e2a/pdf/5149_2016fruticultura.pdf>. Acesso em 22 de outubro de 2016.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of the AOAC. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

ARAÚJO, H. M. C. et al. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, nº 3, p.467-474, 2010.

ARAÚJO, C. R. R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de Myrciaria cauliflora (jaboticaba)**. 2011. 119 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

ARAÚJO, K. T. A.; SILVA, R. M.; SILVA, R. C. da; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. de M. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.

BARREIRO, N.; CHAVES, M. A.; GARCIA, C. C. Cinética de secagem de cascas de abacaxi. **Anais...** In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Institui as Normas técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas (Resolução CNNPA nº 12, de 1978). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL. Agência nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 360, de 23 de Dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Regulamenta pesquisas em seres humanos no Brasil. Resolução Nº 466, de 12 de Dezembro de 2012. Brasília, 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 8.543 de 23 de dezembro de 1992. Determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, a fim de evitar a doença celíaca. D.O.U-Diário Oficial da União de 24 de dezembro de 1992.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água, constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial da União, Brasília, 2003.

BORGES, M. H. C.; MELO, B., **Cultura do abacateiro**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacate.html>>. Acesso em outubro de 2016.

BORA, P. S.; NARAIN, N.; ROCHA, R. V.M.; PAULO, M. Q. Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar: Fuerte) fruits. **Grasas y Aceites**, v. 52, n. 3-4, p. 171-174, 2001.

BOURNE, M. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. Foodscience and technology international series. AcademicPress, London, p. 107-112, 2002.

BORTOLATTO, J.; LORA, J. Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) merril) liofilizado e *in natura*. **Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde**, v. 4, n. 1, 2009.

CORNELL. J. A. Experiments with mixtures: Na update and bibliography. **Techmetrics**, v.21, n.1, p.95-106, 1979.

GUIMARÃES, P. de B.; CAPOBIANGO, M. Determinação da Composição Centesimal de Farinha Obtida a Partir do Caroço de Abacate. In: III Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição | VI Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição **Anais...** Ouro Preto, MG. 2017.

CAPRILES, V. D.; ARÉAS, J. A. G.. Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, 2011.

CATARINO, R. P.F. **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos**. 2016. 49p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

CELESTINO, S. M.C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2010. 49p. (EMBRAPA CERRADOS. Documentos 276).

CLEMENTE, E. et al. Características da farinha de resíduo do processamento da laranja. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 14, n. 2, p. 257-269, 2012.

CHAVES, M. A. et al. Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 31, n. 2, 2013.

COSTA, N. D.; LEITE, W. de M. Cultivo da melancia. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido. Não paginado. **Apostila**. Trabalho apresentado no VIII Curso Internacional de Produção de Hortaliças, 2002.

DA SILVA C.A. et al. Elaboração de pão sem glúten. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 150, 2006.

DAIUTO, É. R. et al. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v 36, n 2, p. 417-424, 2014.

DONADIO, L.C.; ZACCARO, R.P., **TODA FRUTA**. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/abacate/>>. Acesso em outubro de 2016.

DO NASCIMENTO FILHO, W. B.; FRANCO, C. R.. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968-1987, 2015.

DOS SANTOS, A. R. R.; CIABOTTI, S.; ALVES, J.M. Avaliação da composição centesimal de cascas de abacaxi. In: III Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica. **Anais...** 2010.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007. 239p.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em outubro de 2016.

EMBRAPA. **A cultura da melancia**/ Embrapa Meio-Norte – 2. ed. rev. amp. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 85 p. : Il. – (Coleção Plantar, 57).

ERECHIM, U. I.. PAPPEN, D. R. H.P.. **Elaboração e caracterização de biscoito sem glúten apartir de farinha de amaranto, milho e arroz**. 2013. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 93p. 2013.

ERKEL, A. et al. Utilização da farinha da casca de abacaxi em cookies: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 8, n. 19, p. 272-288, 2015.

FASOLIN, L. H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em outubro de 2016.

FIGUEIRA, T. R.; LOPES, A. C. S.; MODENA, C. M.. Avaliação do consumo de frutas e hortaliças entre famílias de usuários do Programa Academia da Saúde (PAS). **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 27, n. 4, p. 518-526, 2014.

FILHO, Lucídio Molina. **Influência de variáveis de processo sobre a cinética de secagem de abóbora (*Cucurbita moschata*)**. 2011. 138p. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto, 2001.

FISZMAN, S. Bases teóricas de la determinación de la textura de alimentos sólidos. **Curso de Textura Aplicada a Pães, Biscoitos e Massas Alimentícias**. p.1-11, ITAL, 1989.

FRANCO, G.V.E. **Nutrição: texto básico e tabela de composição química de alimentos**. 6 ed. Livraria Atheneu, 227 p, 1982.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em outubro de 2016.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000027422109112016210223405721.pdf>. Acesso em agosto de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP. p. 13. 2005.

IWASHITA, Keith Tokio Honda et al. Influência da substituição da farinha de trigo por farinha de arroz em biscoitos moldados. **Revista Tecnológica**, p. 29-35, 2012.

JAMES, C.; SLOAN, S. Functional properties of edible rice bran in model systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 1, p. 310-311, 1984.

LIMA, J. R. F. de et al. **Comercialização e preço da melancia no mercado do produtor de Juazeiro, Bahia**. Petrolina: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2014. 4 p. 1ª edição. (EMBRAPA SEMIÁRIDO. Comunicado Técnico 161).

MASSAFERA, G.; OLIVEIRA, J. E. O.; BRAGA C., T. M. Composição de ácidos graxos do óleo do mesocarpo e da semente de cultivares de abacate (*Persea americana*, Mill.) da região de Ribeirão Preto, SP. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 2, p. 325-331, 2010.

MELO, P.C.B.; BARROSO, A.P.S.; LIMA, A.M.; SILVA, L.M.; ALMEIDA, E.C.B. Caracterização física e físico-química de frutos do oiti (*Ilicania tomentosa*) cultivado no vale do São Francisco. V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI). **Anais...** Petrolina PE, 2010.

MENDES, B. de A.B.. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e manga**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 78 p. 2013.

MIRANDA, M. Z.; DE MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: safra 2006**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 95 p, 2009.

MIRANDA, N.G.M. et al. Avaliação do efeito do branqueamento e tratamento enzimático na qualidade de suco de maçã. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos. **Anais**. 2010.

MORAES, K. S. de et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciênc. Tecnol. Alimentos**, v. 30, n. Supl. 1, p. 233-242, 2010.

MORENO, J. S.. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de fruta em cookies**. Itapetinga, BA: UESB, 2015. 81p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de concentração: Ciência de Alimentos).

MOURA, F. A. et al. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). **Alim Nutr**, v. 4, n. 1, p. 579-85, 2010.

NASCIMENTO, M.; SOUZA, V. D.; MARINHO, A.; ASCHERI, J.; MELEIRO, C. D. A. Composição centesimal e minerais de farinha do caroço de abacate (*Persea gratissima*, Gaertner f.). In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, X CIGR SESSION, IV INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIUM, **Anais...** FAURGS, Gramado/RS, 2016.

NUNES, Danielle Barcos. **Rotinas para a otimização experimental de misturas**. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P.R..Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus sp.*) em fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

PIZZINATO, A.; CAMPAGNOLLI, D. M. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito).** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 54 p. 357-358, 1993.

RAHMAN, M.S. Mass-volume-area-related properties of food. In: RAO, M. A.; RIZVI, M. D.; DATTA, A. K. **Engineering properties of foods.** New York, Inc, 2005.

RESENDE, Osvaldo; FERREIRA, Lênio Urzêda; ALMEIDA, Dieimisson Paulo. Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem do feijão Adzuki (*Vigna angularis*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 171-178, 2010.

RODRIGUES, R.. **Frutas para o Mundo.** Agroanalysis, 2p. 2015.

SACHINI, I.. **Biscoito produzido com farinha sem glúten.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) IFRS-Bento Gonçalves. 2011. 54p.

SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. de. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, Shrad) na produção artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 16, n. 4, p. 363-368, 2009.

SANTOS, A. A. O. et al. Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis* Flavicarpa) na farinha de trigo. **Scientia Plena**, v. 7, n. 8, 2011.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis.** Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215 p.

SILVA, L. M. de S. **Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos.** 2013. 56p. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**. v.39, n. 4, p. 344-350, 1962.

SOUSA, K. A.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H.; COSTA, L. M. Cinética de secagem do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 883-892, 2011.

SOUSA, G. L. S. **Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce**. 2015. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2015.

TODA FRUTA – **BANANA**, Ficha técnica, 22 de agosto de 2016. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/banana/>>.

ZAGO, M. F. C. et al. **Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jabuticaba no desenvolvimento de formulação de cookie para a alimentação escolar**. 2014. 129 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.