

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

MARINES MARLETE STAHLHÖFER

**VALORIZAÇÃO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA:
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CRUEIRA E APLICAÇÃO
NA FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE SEM GLÚTEN**

São Miguel do Oeste – SC

2019

MARINES MARLETE STAHLHÖFER

VALORIZAÇÃO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA:
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CRUEIRA E APLICAÇÃO
NA FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE SEM GLÚTEN

Relatório de estágio apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Dr^a Stefany Grützmann
Arcari

MARINES MARLETE STAHLHÖFER

VALORIZAÇÃO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA:
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CRUEIRA E APLICAÇÃO
NA FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE SEM GLÚTEN

Este trabalho foi julgado adequado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

São Miguel do Oeste, 08 de Abril de 2019.

Stefany Grutzmann Arcari, Dr.^a

Orientador

UNICAMP

Danielle Cristina Barreto Honorato, Dr.^a

UEL

Roberta Garcia Barbosa, Dr.^a

UFSC

As assinaturas da banca estão devidamente registradas na ata de defesa e arquivadas junto à Coordenação do Curso.

São Miguel do Oeste, 08 de abril de 2019

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um tubérculo rico em amido, utilizado para a produção de diversos produtos industriais, como por exemplo, farinha, polvilho doce, polvilho azedo, gerando resíduos industriais como a crueira, que é composta por pedaços de fibras e entrecascas das raízes de mandioca. Dadas as características físico-químicas desse resíduo, bem como a sua valorização industrial, este estudo objetivou promover a valorização agroindustrial da mandioca por meio da caracterização físico-química da crueira e a sua aplicação na formulação de biscoito tipo cookie sem glúten. A crueira foi doada pela AIMSC – Associação das Indústrias Processadoras de Mandioca e Derivados de Santa Catarina e caracterizada quanto ao conteúdo de lipídios, umidade, proteína bruta, amido, cor, índice de absorção de água, índice de absorção de óleo, cinzas, atividade da água e índice de intumescimento. A farinha foi obtida por secagem e moagem da crueira. Foi empregado um delineamento central composto rotacional para determinar o tempo e a temperatura de secagem da crueira. Posteriormente, um delineamento simplex-centroide foi usado para avaliar o efeito de diferentes proporções de farinha de trigo, farinha de crueira e farinha de arroz sobre os parâmetros de cor (L^* e b^*) e força de quebra (g) de biscoitos tipo cookie. A secagem da crueira foi mais efetiva na temperatura de 80 °C por 480 minutos. Nessas condições, a farinha de crueira apresentou propriedades tecnológicas como volume de intumescimento de 28 mL/ g e índice de absorção de água de 7,34 g gel/ g amostra. A farinha de crueira resultou em biscoitos com maior dureza (4191,2 g) e mais escuros ($L^* = 35,57$). Para alcançar o objetivo de produzir biscoitos mais macios e sem glúten, a formulação utilizando 50 % farinha de crueira e 50 % farinha de arroz, se mostrou mais efetiva.

Palavras-chave: Amido; Delineamento central composto rotacional; Delineamento simplex-centroide; Força de quebra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Evolução da produção de raiz de mandioca no Brasil	14
Figura 2-Fluxograma do processamento da farinha de mandioca.	16
Figura 3 - Fluxograma do processamento de biscoitos.	19
Figura 4 -Gráficos de superfície de resposta avaliando o efeito de diferentes farinhas sobre a força de quebra, luminosidade (L^*) e parâmetro de cor b^*	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química da mandioca (expressa em % de matéria seca).....	15
Tabela 2 - Vitaminas e minerais presentes na mandioca (mg/100 g).	15
Tabela 3 - Composição físico-química da crueira.	18
Tabela 4 - Valores utilizados nos delineamentos compostos central rotacional para avaliação dos parâmetros de secagem da crueira.	21
Tabela 5 - Formulação de biscoito tipo cookie.....	23
Tabela 6 - Delineamento composto central rotacional para verificação da temperatura e do tempo de secagem da crueira.....	25
Tabela 7 - Composição centesimal da crueira em natura e da farinha de crueira.....	26
Tabela 8 - Delineamento simplex centroide para formulação de biscoito cookie sem glúten.	27

LISTA DE ABREVIATURAS

AIMSC – Associação das Indústrias Processadoras de Mandioca e Derivados de Santa Catarina

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica

IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

FAPESC-Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

IAA-Índice de absorção de água

IAO-Índice de absorção de óleo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
2 A EMPRESA	12
2.1 Caracterização do local do estágio	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 Mandioca	13
3.1.1 Cruera	16
3.2 Biscoitos	19
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	21
4.1 METODOLOGIAS	21
4.1.1 Composição centesimal da cruera e da farinha da cruera	21
4.1.2 Propriedades funcionais tecnológicas da farinha da cruera.....	22
4.1.3 Formulação dos biscoitos tipo cookies.....	23
4.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A mandioca *Manihot esculeta* Crantz, é produzida em várias regiões do Brasil, porque se adapta facilmente aos diversos tipos de solos e climas. O Brasil é o quarto maior produtor de mandioca, em primeiro lugar se encontra a Nigéria, seguido da Tailândia e Indonésia. No Brasil os principais estados produtores dessa raiz, são: Pará (17,9 %), Bahia (16,7 %), Paraná (14,5 %), Rio Grande do Sul (5,6%) e Amazonas (4,3%) (KOBBLITZ, 2011).

A mandioca é consumida no Brasil das seguintes formas: in natura cozida ou frita, ou na forma de farinha, polvilho. Sua utilização industrial é principalmente para a produção de fécula, que pode ser aplicada para feitos alimentícios e não alimentícios, como por exemplo, para produzir goma para roupas ou para produção de plásticos biodegradáveis (KOBBLITZ, 2011).

A fécula de mandioca fermentada, produzida principalmente no Brasil, é conhecida como polvilho azedo. É utilizada principalmente para produzir pães macios sem glúten e biscoitos. O polvilho azedo é obtido pela fermentação natural da fécula doce da mandioca e secagem ao sol (MARCON; AVANCINI; AMANTE, 2007).

Se considerarmos a casca e a parte central da mandioca, ela se compõe de 67 a 75% de umidade, 2 a 5% de proteína bruta, 1,5 a 2,5% de celulose, de 0,1 a 0,5% de lipídeos, de 18 a 25% de fécula e de 0,5 a 1,9% de cinzas. A qualidade da raiz vai variar muito de acordo com a idade, ciclo vegetativo e a época de colheita (LIMA, 2010).

A mandioca é muito perecível, para sua conservação por mais tempo é mais eficaz e indicado armazenar sob refrigeração. Com a mandioca fresca são produzidos: a farinha, fécula ou polvilho doce, fécula fermentada ou polvilho azedo. Os seus subprodutos são a fibra, manipueira, crueira, a farinha de cascas e o farelo (LIMA, 2010).

A crueira é um resíduo proveniente das etapas de peneiramento e prensagem da mandioca para a produção da farinha de mandioca, ela é composta por pedaços de cascas, entrecasas e polpa (COSTA et al., 2016).

Estudos e pesquisas na área de alimentos vêm sendo realizadas para aproveitar esse subproduto, rico em amido, que possui em sua composição um percentual de amido (82,0 %) e fibras (3,43 %), o que a caracteriza como uma boa matéria prima para produção de produtos panificados sem glúten (ROCHA, 2016). Apesar de ser tão rica nutricionalmente, ela vem sendo utilizada para a alimentação animal, ou descartada no meio ambiente sem nenhum tratamento adequado.

Nesse sentido, o estudo objetivou realizar uma caracterização físico-química da crueira obtida das farinheiras, fecularias e polvilheiras da Associação das Indústrias Processadoras de Mandioca e Derivados de Santa Catarina (AIMSC), e aplicação no desenvolvimento de uma formulação de biscoito tipo cookie sem glúten, a fim de reaproveitar um subproduto da produção da farinha de mandioca, rico em amido e com grande valor nutricional.

Os dados obtidos com esse trabalho são referentes ao projeto de pesquisa aprovado pelo edital de chamada pública FAPESC N° 08/2016, no período de maio de 2017 a abril de 2018.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Promover a valorização do resíduo agroindustrial da mandioca por meio da caracterização físico-química da crueira e da sua aplicação na formulação de biscoito tipo cookie sem glúten.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar a composição centesimal da crueira e da farinha obtida depois da sua secagem;
- Avaliar as propriedades funcionais tecnológicas da farinha de crueira;
- Aplicar a farinha de crueira na elaboração de biscoitos tipo cookie visando o desenvolvimento de uma formulação sem glúten.

2 A EMPRESA

2.1 Caracterização do local do estágio

O estágio foi desenvolvido no Instituto Federal de Santa Catarina, no Campus São Miguel do Oeste, localizado na região do Extremo Oeste Catarinense.

O Instituto Federal de Santa Catarina foi fundado por meio do Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, pelo presidente Nilo Peçanha, como Escola de Aprendizes Artífices de Santa Catarina. O objetivo principal era proporcionar uma formação para as classes socioeconômicas menos favorecidas (IFSC, 2018).

Com o passar dos anos a instituição passou por diversas mudanças. Em 27 de março de 2002 a instituição, então denominada CEFET (Centro Federal de Educação Tecnológica), começou a oferecer os cursos superiores de tecnologia e de pós-graduação lato sensu (especialização), e começou o processo de expansão para outros municípios de Santa Catarina. Em 2008, com a denominação de Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), ocorreu o segundo processo de expansão, culminando com a existência de 22 campus espalhados por todas as regiões do estado. O IFSC possui como missão “promover a inclusão e formar cidadãos, por meio da educação profissional, científica e tecnológica, gerando, difundindo e aplicando conhecimento e inovação, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e cultural” (IFSC, 2018).

O campus de São Miguel do Oeste começou suas atividades em 2011, oferecendo cursos técnicos na área de agroindústria e agroecologia. Em 2014 passou a oferecer o primeiro curso de graduação, o Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, e, em 2015 iniciou mais um curso de graduação, o bacharel em Agronomia. Atualmente o IFSC campus São Miguel do Oeste possui os cursos técnicos em alimentos, agropecuária, eletromecânica e administração. Além da oferta desses cursos, ainda são desenvolvidas atividades de pesquisa, extensão, intercâmbios, entre outras (IFSC-SMO, 2011).

Esse relatório de estágio foi resultado de um projeto de pesquisa desenvolvido no IFSC campus São Miguel do Oeste, aprovado no edital n.º 08/2016 da FAPESC-Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mandioca

A nove mil anos atrás a mandioca foi descoberta por populações que moravam nas regiões de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado, onde hoje estão situados os estados de Rondônia, Mato Grosso e Amazonas, quando era o alimento básico dos povos indígenas. Com o passar do tempo, a mandioca se expandiu por todo o mundo através dos colonizadores, o que produziu muitas variedades com adaptação em vários ecossistemas. Ela é cultivada em solos tropicais com poucos nutrientes, resiste a altas precipitações, como por exemplo, as condições climáticas da região Amazônica, e pode ser cultivada também no semiárido (ROCHA, 2016).

No Brasil, a espécie mais utilizada é a *Manihot esculeta* que possui capacidade de armazenar quantidades significativas de amido (PEREIRA, 2015). É considerada a base da alimentação de mais de 800 milhões de pessoas no mundo, sendo o Brasil considerado o quarto maior produtor mundial (CERATTI, 2015).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a Nigéria é o maior produtor mundial de mandioca, que no ano de 2016 computou 57,13 milhões de toneladas, seguido por Tailândia e Indonésia (CONAB, 2018).

Segundo o IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a produção brasileira em fevereiro de 2018 foi de 20,8 milhões de toneladas cultivadas em uma área de 1,4 milhão de hectares (IBGE, 2018).

A Figura 1 mostra a evolução da produção da mandioca brasileira de 2000 a 2018. Como se pode observar houve um decréscimo na produção de mandioca, especialmente nos anos de 2017 e 2018. Esse decréscimo é devido à redução das áreas plantadas, porque muitos produtores estão mudando para culturas mais rentáveis (CONAB, 2018).

Além de ser a base da alimentação humana e animal, a mandioca é também uma ótima fonte de amido, muito atrativa para a indústria para a produção de amido ou fécula de mandioca, polvilho azedo e farinha. Tornou-se também muito importante na geração de empregos e renda (ROCHA, 2016).

Figura 1 - Evolução da produção de raiz de mandioca no Brasil



Fonte: IBGE, 2018.

O amido é uma substância extraída das raízes da mandioca, que devido à sua composição, não é apropriado para fabricar pães. Entretanto, quando associado a outros componentes, pode ser utilizado na panificação, mesmo que possua baixo teor de proteínas e não possua o glúten (MARCON; AVANCINI; AMANTE, 2007).

O glúten é uma proteína natural, composta pela mistura de outras duas proteínas, a gliadina e a glutenina que estão presentes em cereais como trigo, centeio, aveia e cevada. A capacidade de absorção de água e sua viscosidade faz do glúten um importante componente para a panificação, é responsável por deixar as massas mais macias e visualmente atrativas. O processo de sovar uma massa de pão cria redes de glúten e essas estruturas são responsáveis por aprisionar o gás carbônico, que é produzido por meio de fermento (CUNHA, 2018). Ele é responsável por fazer a retenção das bolhas de gás durante o processo de assar a massa, ocasionando uma boa textura (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, s.d.). O glúten é muito importante, não só pela quantidade, mas também pela qualidade dele. Ele pode ser muito forte e difícil de ser esticado, ou pode ser fraco e ser fácil de ser esticado (MORETTO, 2008).

As farinhas feitas com trigo brando são farinhas mais fracas, apresentam cor mais clara e possuem 12% em proteína que formam o glúten, são utilizadas para fazer produtos mais macios, como por exemplo, bolos, biscoitos e tortas. O trigo duro é um tipo de trigo mais forte, apresenta cor escura e alta proteína, é mais adequado para produzir pão, que é uma massa mais pesada (MORETTO, 2008).

A composição química da raiz de mandioca pode variar muito, o que depende da cultivar, da idade da planta, da época de colheita, além das condições geográficas e climáticas. Na Tabela 1 podemos observar a composição química da mandioca tanto na polpa quanto na casca (KOBILIZ, 2011).

Tabela 1 - Composição química da mandioca (expressa em % de matéria seca).

Componente	Polpa	Casca
Amido	70 a 91	45 a 59
Açúcares redutores	1,5 a 5,8	5,2 a 7,1
Fibra bruta	3,0	5,0 a 15,0
Cinzas	1,0 a 2,5	2,8 a 4,2
Proteínas	1,0 a 6,0	7,0 a 14,0
Lipídios	0,3 a 1,5	1,5 a 2,8

Fonte: KOBLITZ, 2011.

A mandioca é rica em vitamina C, apresenta grandes quantidades de cálcio e fósforo (Tabela 2), porém esses minerais podem estar presentes na forma de fitatos (KOBLITZ, 2011).

Tabela 2 - Vitaminas e minerais presentes na mandioca (mg/100 g).

Componente	Conteúdo
Cálcio	25 a 50
Fósforo	40 a 50
Ferro	0,5 a 0,9
Tiamina	0,02 a 0,06
Riboflavina	0,01 a 0,07
Niacina	0,03 a 0,06
Ácido ascórbico	30 a 60
Ácido Fítico	950 a 1350

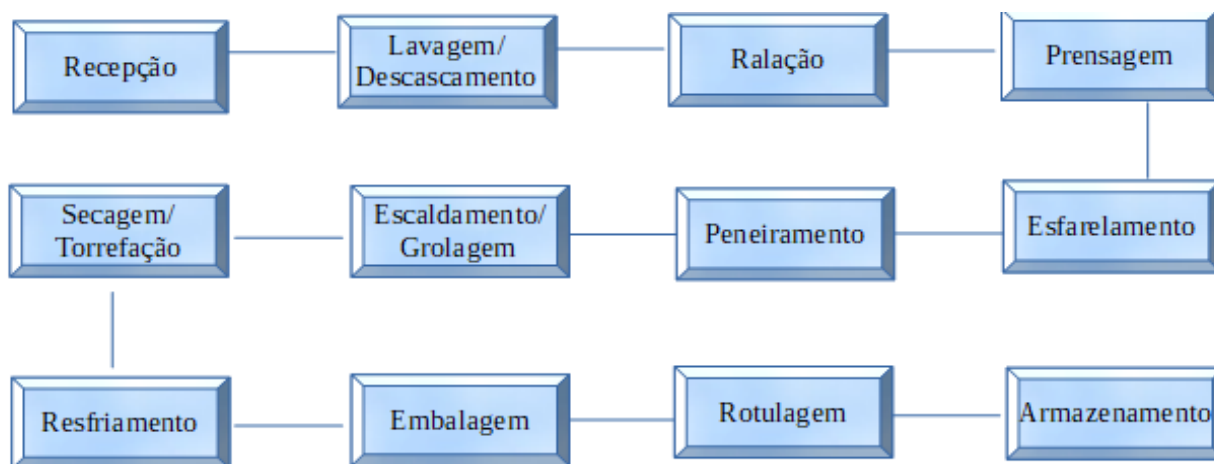
Fonte: KOBLITZ, 2011.

A maior parte da matéria seca é composta por carboidratos (até 90%), sendo que o mais abundante é o amido. O amido é o único polissacarídeo produzido em pequenos agregados, que são denominados grânulos. Eles são sintetizados nas células das plantas (WHISTLER; DANIEL, 1993).

3.1.1 Crueira

A cruera é composta de pedaços de fibras e entrecascas das raízes de mandioca. Ela é produzida ou separada no peneiramento antes de realizar a torração da massa prensada, quando se pretende produzir a farinha de mandioca. Na Figura 2 estão as etapas da produção da farinha de mandioca.

Figura 2-Fluxograma do processamento da farinha de mandioca.



Fonte: Viletti; Junkes; Groff, 2015.

A recepção da matéria-prima deve ocorrer em temperatura ambiente, em sacos de polietileno em boas condições higiênicas. Os caminhões de transporte também devem estar livres de qualquer contaminação para não comprometer a qualidade do produto final (BEZERRA, 2006). As raízes devem apresentar um alto teor e uma qualidade boa de amido, fácil destaque da película, ausência de cintas na raiz, boa conformação de raiz e odor característico de raízes frescas; se não apresentar essas características devem ser devolvidas ao fornecedor (CARUSO et al., 1999).

Na etapa de descascamento, as raízes são colocadas em um ralador-descascador, com rotação e entrada de água, com construção de barras de madeira reforçada (BEZERRA, 2006). Nessa etapa ocorre a produção de um resíduo sólido denominado casquinha, caso esse resíduo seja empilhado ao ar livre e receber água proveniente da chuva, pode ocasionar a produção da manipueira, substância prejudicial para o meio ambiente, que pode causar a contaminação físico-química do solo, cheiro desagradável, atraindo insetos e roedores. Recomenda-se que antes de fazer a destinação final, as

casquinhas sejam secadas ao sol e que sejam armazenadas em locais secos e cobertos, para não ocorrer a produção da manipueira (ARAUJO; LOPES, 2009).

Após o processo de lavagem e descascamento as raízes podem ainda apresentar sujidades, por isso se recomenda fazer um processo de lavagem manual, para eliminar os pedaços de cascas e partes danificadas (BEZERRA, 2006). A água gerada nesse processo resulta em um efluente líquido com a presença da manipueira. Esse efluente deve ser separado da rede de drenagem destinada à recuperação do amido em tanques de sedimentação (CHISTÉ; COHEN, 2006).

Depois de descascada e lavada, a mandioca passa para etapa de ralação, para ser reduzida em uma massa. O tambor deve estar bem regulado, para que a massa apresente partículas uniformes e íntegras (BEZERRA, 2006).

A etapa de prensagem tem por objetivo eliminar o excesso de água que está presente nas raízes após a ralação, esse processo é realizado com prensas manuais ou hidráulicas. A massa sai da etapa de prensagem compactada, e precisa ser esfarelada para só então ser peneirada (CHISTÉ; COHEN, 2006). Nesta etapa o bloco de massa compactada é quebrado e esfarelado, a massa fina é levada ao forno de grolar, em cochos de material inoxidável (BRAGANÇA, 2000). O esfarelamento é realizado por processo mecânico, com o auxílio de um equipamento denominado esfarelador, ou manualmente, por meio do peneiramento. Nessa etapa ocorre a produção da crueira (ARAUJO; LOPES, 2009).

A etapa de peneiramento objetiva uniformizar a granulometria da farinha, a malha da peneira será determinada pelo tamanho das partículas que se deseja obter (VIZOLLI; SANTOS, 2010).

Na etapa seguinte ao peneiramento ocorre a escaldagem ou grolagem, em que a massa esfarelada vai passar por um tratamento térmico, sendo aquecida a uma temperatura de 90 °C, para dar maior granulometria à farinha e sabor característico ao produto e, retirar grande parte do ácido cianídrico que ainda possa estar presente na massa. O equipamento utilizado é composto por uma chapa de ferro plana, que é aquecida com fogo direto, e a massa é espalhada lentamente por toda a chapa e movimentada por palhetas de madeira, de forma mecanizada, para que farinha fique mais solta e não desenvolva grumos muito grandes. Essa massa é retirada com pás de madeira do forno de grola e é depositada em baldes plásticos. Posteriormente é levada ao uniformizador, um equipamento com eixos de ferro e facas que giram em alta rotação dentro de um cilindro de madeira com peneira de ferro (BEZERRA, 2006).

O processo de secagem e torração tem por objetivos: eliminar água, dar sabor característico e desenvolver cor adequada. Nesta etapa são utilizados fornos que possuem um rodo de madeira, que vai mexendo, uniformemente, até a secagem final da farinha, quando obtém 13% de umidade (BRAGANÇA, 2010).

A farinha torrada então é retirada do forno e colocada em recipientes de madeira revestidos de aço inox para o processo de resfriamento. Após a classificação, a farinha de mandioca é embalada (BEZERRA, 2006).

Segundo estudo realizado por Araújo et al. (2014), são produzidas 15,9 Kg t⁻¹ de crueira, que é resultado do processamento de uma tonelada de mandioca processada. A quantidade de crueira produzida vai depender do tempo de coleta, do tipo de cultivar da mandioca, e do ajuste do ralador.

De acordo com o estudo de Machado (2014), a composição físico-química da crueira (Tabela 3) demonstrou que o percentual de amido (81,1%) e fibras (7,39%) é elevado, o que a caracteriza uma boa matéria prima para a elaboração de produtos de confeitaria.

Tabela 3 - Composição físico-química da crueira.

PARÂMETROS	Resultados
Umidade (%)	15,5
% base seca	
Cinzas	0,90
Matéria graxa	0,44
Fibra bruta	7,39
Proteínas	1,41
Amido	81,1
Açúcares solúveis totais	2,24

Fonte: Neves (2008) *apud* Machado (2014)

Um estudo realizado por Costa (2005) utilizou a crueira na elaboração de uma barra alimentícia isenta de glúten. O produto desenvolvido foi avaliado quanto as suas características físicas, químicas e sensoriais, apresentando um valor energético similar ao produto comercial, diferenciando-se apenas na textura. Em outro estudo, Machado (2014), utilizou a crueira e cogumelo comestível na formulação de bolos sem glúten, obtendo bons resultados quanto ao conteúdo de fibras, proteínas e minerais.

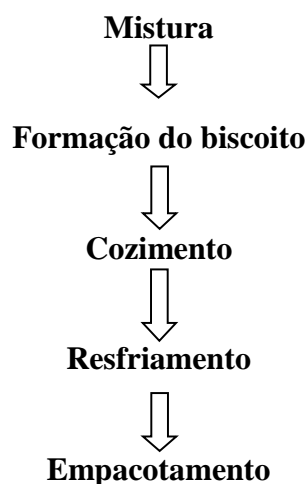
3.2 Biscoitos

Segundo BRASIL (2005), biscoitos são produtos obtidos pela mistura de farinha, amido ou fécula com demais ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, podem ser fermentados ou não, podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

Levam a designação de biscoito ou bolacha seguido da substância que os caracterizam, como por exemplo, biscoito de polvilho, bolacha de coco, entre outros (MORETTO, 2008).

As principais etapas do processamento do biscoito são mostradas na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do processamento de biscoitos.



Fonte: MORETTO; FETT,1999.

Existem algumas pesquisas que substituem a farinha de trigo por outros tipos de farinha na elaboração de biscoitos. Vieira (2015) substituiu a farinha de trigo pela fécula de mandioca, farinha de soja, de quinoa e de amaranto para produzir biscoitos sem glúten. Foi realizada a caracterização física e a composição química de todas as farinhas e dos biscoitos e os resultados obtidos apontaram que os biscoitos tiveram um bom rendimento, maior teor de cinzas, de proteínas, de lipídios e de fibras alimentares. Também apresentaram percentuais de aceitabilidade superiores a 70%, exceto a formulação que apresentava maior teor de soja.

Um estudo realizado por IWASHITA et al (2011), utilizou o arroz que é um cereal que não apresenta glúten na sua composição, para produzir um biscoito de chocolate. Os biscoitos foram desenvolvidos com as seguintes formulações: 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de farinha de arroz. Foram realizadas análises de umidade, textura instrumental e sensorial, com interpretação dos resultados estatisticamente. Os

resultados encontrados para umidade ficaram de acordo com os valores permitidos pela legislação vigente (BRASIL, 2005). A textura instrumental teve uma diferença significativa em nível de 5% de probabilidade de erro entre todas as amostras analisadas, sendo que isso não ocorreu com a textura avaliada sensorialmente, nos atributos aparência, aroma, sabor e intenção de compra. Ao final do estudo os autores concluíram que a farinha de arroz pode ser utilizada como ingrediente principal para a elaboração de biscoitos moldados sabor chocolate, por apresentar textura, umidade e características sensorialmente adequadas, permitindo assim formular um produto com ausência de glúten. Os biscoitos obtiveram uma boa aceitação em todos pontos analisados, apresentado similaridade com os produtos comerciais da mesma categoria.

Um outro estudo realizado por MACHADO et al (2014), utilizou a crueira enriquecida com basidiomas de *Lentinus citrinus* para disponibilizar um produto com fonte de fibras e com qualidade proteica desejável para alimentação humana. Foram feitas 3 formulações de bolo, a primeira sem adição do cogumelo que seria a formulação controle, a segunda formulação com 15% de cogumelo e a terceira com 25% de cogumelo. Os resultados obtidos no estudo mostraram que a aplicação de farinha de crueira com o suplemento (*L. Citrinus*) se mostraram favoráveis para a formulação de bolos em glúten.

Segundo RIAZ (2001), o principal problema em adicionar algum componente não habitual em alimentos é o efeito sobre as características físico-químicas e sensoriais, pois principalmente mudanças sensoriais como palatabilidade, textura, cheiro e aparência podem não ser agradáveis aos consumidores. Adicionar matérias primas como o amido ou farinhas ricas em proteínas que são capazes de produzir uma estrutura semelhante à do glúten, constituem uma forma de ajudar a formar a massa e obter textura adequada às características sensoriais dos biscoitos.

Não são reportados estudos na literatura sobre a formulação de biscoitos sem glúten utilizando a crueira como ingrediente substituto à farinha de trigo. Esse fato motivou a realização deste estudo, testando o uso de farinha de crueira e de farinha de arroz na formulação de biscoitos tipo cookie.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1 METODOLOGIAS

A crueira foi fornecida pela AIMSC – Associação das Indústrias Processadoras de Mandioca e Derivados de Santa Catarina, localizada no município de São João do Sul, Santa Catarina, proveniente da mandioca *Manihot esculenta Crantz*, obtida no processo produtivo da fécula e farinha de mandioca. A crueira foi armazenada em temperatura de -18 °C até a realização dos experimentos.

A secagem foi realizada em estufa de ventilação forçada, aplicando-se como variáveis independentes a temperatura (73 a 87 °C) e o tempo de secagem (330 a 650 min). Foi proposto um delineamento composto central rotacional 2², com triplicata no ponto central, totalizando onze experimentos (Tabela 4). Após a secagem a crueira foi moída em moinho de facas tipo Willey (SOLAB, modelo SL-31) e acondicionou-se a farinha em embalagem de polietileno sob vácuo (STAHLHÖFER; ARCARI, 2018).

Tabela 4 - Valores utilizados nos delineamentos compostos central rotacional para avaliação dos parâmetros de secagem da crueira.

Valores utilizados nos delineamentos compostos central rotacional para avaliação dos parâmetros de secagem da crueira.

Variáveis	Níveis				
	-2	-1	0	+1	+2
Tempo (min)	310	360	480	600	650
Temperatura (°C)	73	75	80	85	87

4.1.1 Composição centesimal da crueira e da farinha da crueira

A crueira *in natura* e a farinha de crueira foram submetidas à análise de umidade por secagem em estufa a 105 °C, proteína bruta utilizando método de Kjeldahl, cinzas por incineração em mufla, lipídeos pelo método de Bligh Dyer e amido pelo método de Lane e Eynon. Todas as análises foram realizadas conforme metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A perda de peso foi determinada através da secagem da crueira em estufa de circulação forçada de ar, marca Lucadema, modelo LUCA 82/480 (São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil). Foi verificada a massa da crueira antes e depois da secagem. Os resultados foram expressos como a média das determinações realizadas em triplicata.

4.1.2 Propriedades funcionais tecnológicas da farinha da crueira

Para determinar o volume de intumescimento foi utilizada a metodologia de Neves, Santana e Valença (2008): com auxílio de uma balança analítica foi pesado 1 g da amostra em uma proveta de 100 mL, adicionando-se 30 mL de água destilada, a mistura foi agitada continuamente em agitador com auxílio de uma barra magnética durante 2 horas e logo depois deixado em repouso para ocorrer a decantação. Todo o procedimento foi realizado em temperatura de 20 ± 1 °C. O volume de intumescimento foi expresso em mL.g^{-1} de matéria seca.

Na determinação do índice de absorção de água (IAA), foi colocado 1 g de amostra e 10 mL de água destilada em tubos de ensaio, esses tubos foram agitados durante 30 minutos num agitador mecânico, e, em seguida, centrifugados em uma centrífuga (Centribio, modelo 80-2B) a 3000 rpm por 10 minutos. O líquido sobrenadante formado foi levado para estufa por 12 horas a uma temperatura de 105 °C. O cálculo de IAA foi realizado utilizando a massa do resíduo evaporado e a massa do resíduo centrifugado, seguindo a metodologia proposta por Anderson (1969).

A análise de absorção de óleo (IAO) foi realizada seguindo a metodologia de Lim, Humbert e Sosulski (1974). Pesou-se 1 g de amostra (em triplicata) na balança analítica, suspendeu-se em 10 mL de óleo de soja a 25 °C adicionou-se em tubo de ensaio, e realizou-se agitação por 30 minutos com agitador magnético. A mistura foi centrifugada em centrífuga a 2500 rpm por 10 minutos, descartou-se o líquido sobrenadante e calculou-se o IAO, expresso em gramas de óleo por gramas de matéria seca.

A análise de atividade de água foi realizada com o equipamento Lab Master Aw-Novasina (São Paulo, Brasil).

A cor foi determinada conforme a metodologia de Harder et al (2007), utilizando um colorímetro digital Delta Vista com uma esfera difusa d/0°. O equipamento foi posicionado e pressionado sobre os biscoitos até se obter a leitura. Foram avaliados os parâmetros L* (Luminosidade), a* (vermelho a verde), b* (amarelo ao azul), croma (C) e o Hue-Angle (h).

4.1.3 Formulação dos biscoitos tipo cookies

Através de planejamento simplex-centroide foi analisado o efeito de diferentes proporções da farinha de trigo (X_1), farinha de crueira (X_2) e farinha de arroz (X_3), em relação aos parâmetros de cor e a força de quebra (g) dos biscoitos tipo cookie. Na Tabela 5 consta a formulação utilizada para desenvolvimento dos experimentos.

Tabela 5 - Formulação de biscoito tipo cookie.

Ingredientes	Proporção (%)
Farinha (trigo, crueira e/ou arroz)	17,60
Bicarbonato de sódio	0,33
Sal	0,18
Manteiga sem sal em temperatura ambiente	17,61
Açúcar cristal	10,64
Açúcar mascavo	8,80
Essência de baunilha	0,82
Ovos pasteurizados	14,67
Gotas ou raspas de chocolate meio amargo	29,34

Para a formulação do cookie, foi adicionada a manteiga, açúcar cristal, açúcar mascavo e essência de baunilha, procedendo à homogeneização por três minutos. Acrescentou-se os ovos, farinha (trigo, crueira ou arroz), bicarbonato de sódio e sal. Por último foi incorporado chocolate ao leite picado à massa. A formulação foi misturada em batedeira elétrica. Os biscoitos foram moldados em formas e assados a 180 °C por 10 minutos, em forno elétrico combinado Wictory (Caxias do Sul – RS, Brasil). Os cookies foram resfriados até atingirem temperatura ambiente (25 °C ± 1), foram armazenados em sacos de polietileno e selados a vácuo (STAHLHÖFER; ARCARI, 2018).

A dureza dos biscoitos foi determinada de acordo com metodologia de Maretiet et al. (2010), utilizando o analisador de textura TA-XT2i (Texture Technologies Corp., Scarsdle, NY, EUA). A cor foi determinada conforme a metodologia de Harder et al (2007), utilizando um colorímetro digital Delta Vista com uma esfera difusa d/0°.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS

De todas as temperaturas utilizadas, a farinha obtida no experimento utilizando temperatura de 80 °C por um tempo de 480 minutos foi a que obteve resultados de volume de intumescimento (28 mL/g, em média) e índice de absorção de água (7,34 g gel/ g amostra, em média) melhores, que foram superiores às demais condições avaliadas (Tabela 6). Não foram obtidos modelos matemáticos significativos ao nível de significância de 5 % de probabilidade de erro para as variáveis respostas avaliadas nos ensaios de secagem. O volume de intumescimento estima o quanto uma amostra é capaz de reter água nas proteínas (ZOULIAS et al., 2010), enquanto o índice de absorção de água relaciona-se com a capacidade de ligação da água aos grupos hidrofílicos das moléculas e a formação de gel pelo amido (FIORDA, 2013).

Tabela 6 - Delineamento composto central rotacional para verificação da temperatura e do tempo de secagem da crueira.

Experimento	Tempo de Secagem (min)	Temperatura de secagem (° C)	Atividade de água	Perda de peso (%)	Volume de intumescimento (mL/g)	L				IAO (g gel/ g amostra)	IAA (g gel/ g amostra)	
						a	b	C	h			
1	360	75	0,163	82,48	26	5,19	2,75	6,16	6,75	72,66	4,79	5,88
2	600	75	0,173	98,32	24	20,59	2,37	16,13	16,31	81,64	4,19	6,04
3	360	85	0,101	84,08	22	11,78	2,3	8,95	9,41	92,76	4,22	5,95
4	600	85	0,091	84,4	23	13,98	2,48	9,09	9,46	93,78	3,85	6,53
5	480	73	0,126	84,31	25	6,38	3,51	10,1	10,69	70,8	4,46	6,55
6	480	87	0,581	85,88	23	20,65	2,49	16,99	17,17	81,58	4,63	6,16
7	310	80	0,574	83,68	22	14,4	2,44	10,98	11,28	78,04	4,36	6,19
8	650	80	0,236	85,04	27	40,76	2,72	10,42	10,77	75,32	4,18	9,21
9	480	80	0,149	83,46	29	5,61	4,34	8,99	9,98	64,18	4,05	8,04
10	480	80	0,109	81,57	27	5,64	2,86	8,97	9,41	72,26	4,23	6,9
11	480	80	0,133	81,67	28	5,48	2,94	8,55	9,04	71,02	4,27	7,07

Na tabela 7 são mostrados os resultados obtidos da composição centesimal da crueira *in natura* e da farinha de crueira cuja secagem ocorrem a 80 °C por 480 minutos. Analisando os resultados podemos perceber que houve uma concentração dos nutrientes em virtude do processo de secagem.

Tabela 7 - Composição centesimal da crueira em natura e da farinha de crueira.

Amostra	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Amido (%)	Umidade (%)
Farinha de crueira	0,78 ± 0,01	1,91 ± 0,20	0,39 ± 0,08	33,73 ± 2,50	6,16 ± 0,01
Crueira <i>in natura</i>	0,16 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,11 ± 0,02	5,40 ± 0,45	82,14 ± 0,02

Neves (2008) fez um estudo utilizando a crueira para produzir álcool fino, encontrando valores maiores se comparado com os dados deste estudo, para amido (81,1%), cinzas (0,90%), proteína bruta (1,41%), lipídios (0,44%), e um teor de umidade de (5,09% desidratada e 15,5% inicial) inferior. Essas diferenças na composição se devem ao fato da variação entre as espécies de mandioca, clima, solo, alterações biológicas que podem vir a afetar as características da amostra. Outro ponto que pode ser considerado para as diferenças nos resultados de lipídios, é o fato que neste estudo foi utilizado à determinação de lipídios pelo método de Bligh-Dyer, já no estudo de Neves (2008) o método utilizado foi de Soxhlet. Portanto, o teor de lipídios pode ter sofrido variações devido à diferença nas metodologias utilizadas.

Para fazer os testes de formulação dos cookies, foram utilizados 7 experimentos diferentes, que são mostrados na tabela 8.

Nos ensaios de elaboração de biscoitos tipo cookie, ao considerar a força de quebra, um modelo cúbico especial com r^2 igual a 0,9999, foi determinado por análise de regressão:

$$\text{Força de quebra (N)} = 41,92 \times X_1 + 11,89 \times X_2 + 15,56 \times X_3 + 0,27 \times X_1 \times X_2 + 0,18 \times X_1 \times X_3 + 0,43 \times X_2 \times X_3 - 0,01 \times X_1 \times X_2 \times X_3$$

Os resultados evidenciaram que a proporção de farinha de crueira utilizada na elaboração dos cookies possui maior interferência no aumento da força de quebra dos biscoitos do que as demais farinhas.

Tabela 8 - Delineamento simplex centroide para formulação de biscoito cookie sem glúten.

Delineamento simplex centroide para formulação de biscoito cookie sem glúten.

Experimento	X ₁ (Crueira)	X ₂ (Farinha de Trigo)	X ₃ (Farinha de Arroz)	Força de quebra (g)	L	b
1	100	0	0	4191,2	35,57	43,52
2	0	100	0	1188,87	38,97	30,48
3	0	0	100	1556,32	38,87	34,77
4	50	50	0	3370,52	32,66	44,41
5	50	0	50	3335,37	33,59	48,58
6	0	50	50	2439,96	33,55	49,67
7	33	33	33	2910,48	30,47	49,79
8	33	33	33	2939,98	29,23	49,22

De acordo com a análise de regressão e ANOVA, para a variável resposta luminosidade, os efeitos das farinhas de crueira, trigo e arroz foram significativos. O modelo matemático pode ser descrito como segue:

$$\text{Luminosidade} = 0,36 \times X_1 + 0,39 \times X_2 + 0,39 \times X_3.$$

Essa função resposta obteve um coeficiente de determinação (r^2) de 0,9913. Observou-se que os biscoitos com 100 % de farinha de trigo e com 100 % de farinha de arroz apresentaram-se mais claros (maior valor de L) do que os biscoitos com 100 % farinha de crueira, ou com mistura das farinhas. Os biscoitos com 33 % de cada uma das farinhas foram os que apresentaram cor mais escura.

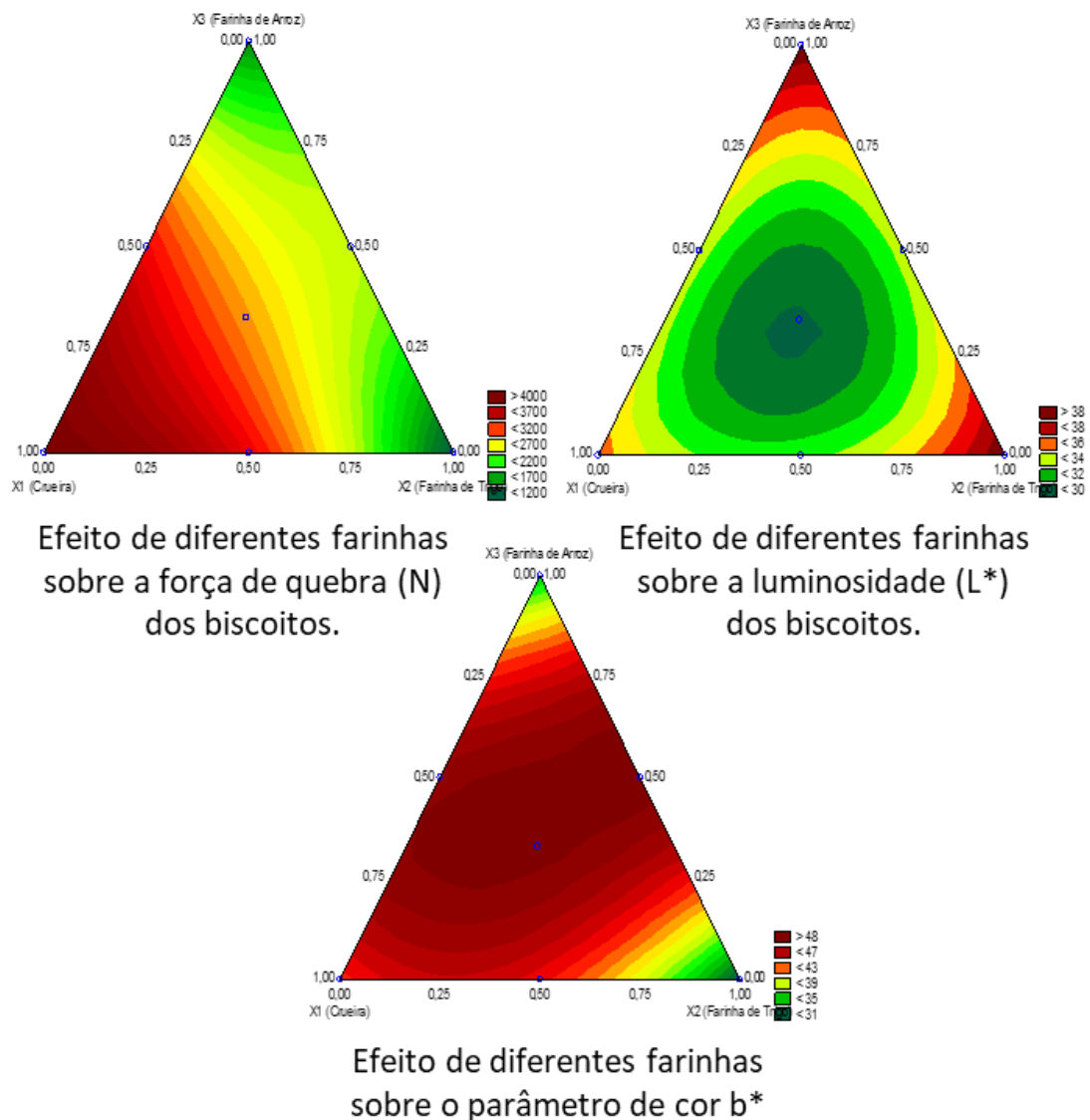
Para o parâmetro de cor b^* , o modelo matemático foi dado por:

$$b^* = 0,43 \times X_1 + 0,30 \times X_2 + 0,35 \times X_3 + 0,003 \times X_1 \times X_2 + 0,004 \times X_1 \times X_3 + 0,07 X_2 \times X_3$$

Para esta função resposta obteve-se r^2 de 0,9996. Todos os biscoitos elaborados apresentaram coloração amarela, observando-se que a farinha de crueira e a mistura da farinha de crueira com farinha de trigo ou farinha de arroz proporcionam aumento do parâmetro b^* .

Os gráficos de superfície de resposta são mostrados na Figura 4.

Figura 4 - Gráficos de superfície de resposta avaliando o efeito de diferentes farinhas sobre a força de quebra, luminosidade (L^*) e parâmetro de cor b^* .



No gráfico 1 que analisa o efeito das diferentes farinhas sobre a força de quebra, pode-se observar que os biscoitos 100% cueira ficaram mais duros, se comparado com os biscoitos 100% farinha de trigo e 100% farinha de arroz que produziram biscoitos mais moles. No gráfico 2 é analisado o efeito das farinhas sobre a luminosidade (L^*), os biscoitos contendo 100% farinha de trigo e 100% farinha de arroz apresentaram um biscoito mais claro, os biscoitos com 100% cueira e mistura das três farinhas ficaram mais escuros. O terceiro gráfico analisou os efeitos das farinhas no parâmetro de cor b^* dos biscoitos, as farinhas de cueira, e a mistura das farinhas deixaram o biscoito mais amarelo, e os biscoitos com 100% trigo e 100% farinha de arroz deixaram o biscoito menos amarelo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo percebe-se que existe a viabilidade de utilizar a crueira para a produção de biscoitos tipo cookie. Além disso, esse subproduto, na forma de farinha, possui propriedades tecnológicas importantes como, por exemplo, capacidade de absorção de água.

A secagem da crueira foi mais efetiva na temperatura de 80 °C por 480 minutos, em que se obteve uma farinha com maior capacidade de absorção de água. Nos testes feitos para elaboração dos biscoitos tipo cookie, a proporção de farinha de crueira utilizada apresentou maior interferência no aumento da força de quebra dos cookies se comparada às demais farinhas.

A fim de obterem-se biscoitos sem glúten mais macios e claros, a alternativa mais promissora se mostrou ao formular produtos com 50 % farinha de crueira e 50 % farinha de arroz.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, E. L. Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. **Cereal ScienceToday**, St. Paul, v.14, n.1, p. 4-12, 1969.
- ARAUJO, N. C. *et al.* Quantificação da geração de resíduos em uma casa de farinha no estado da Paraíba. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, pág. 3793-3799, 2014.
- ARAUJO, J. S P.; LOPES, C. A.; Produção de farinha de mandioca na agricultura familiar. Niterói – RJ, Rio Rural, 2009. Disponível em: <
http://www.microbacias.rj.gov.br/conteudo/compartilhados/pesquisa_participativa_apoi_o_tecnico/13%20-%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20farinha%20de%20mandioca.pdf> Acessado em: 2 de maio de 2019.
- ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Brasil; 2005.
- BRASIL. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS, D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.
- BRAGANÇA, M. L.; Processamento artesanal da fabricação da farinha de mandioca. Emater-MG, 2000. Disponível em: <
<http://emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cserevicoseprodutos%5Clivraria%5CAgroind%C3%BAstria%5CProcessament%20artesanal%20da%20fabrica%C3%A7%C3%A3o%20da%20farinha%20d%20mandioca.pdf>> Acessado em: 2 de maio de 2019.
- BEZERRA, V. S.; Farinhas de mandioca seca e mista Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: <
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/120197/1/00079010.pdf>>. Acesso: 2 de maio de 2019.
- CHISTÉ, R. C.; Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. Disponível em:<
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43362/1/Doc.267.pdf>> Acessado em: 2 de maio de 2019.

- CONAB. **Mandioca**, 2018. Disponível em: file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/MandiocaZ-ZAnaliseZmensalZ-ZNovembroZ2018.pdf. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.
- CAROLINO, F. T.; PULITO, D. R.; DAVID, M.; GUTIERREZ, E. M. R. Elaboração do nhoque de inhame sem glúten: desenvolvimento do rótulo e propaganda do nhoque de inhame sem glúten. *In*: 5º Simpósio de Ensino de Graduação, Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, 2007, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: UNIMEP, 2007.
- CERATTI, M. Mandioca: um cultivo milenar reinventado pelos índios terenas [Internet]. São Paulo (SP): **Revista Eletrônica El País**; 2015 Ago [publicado em 2015 Ago 8]. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2015/08/08/politica/1439065484_035712.html
- COSTA et al. Desenvolvimento de alimento em barra à base de resíduo da fabricação de farinha de mandioca. **Alimentos e Nutrição**, v.16, n.4, p. 389-396, 2005.
- COSTA, S. S. et al. Estudo do processo de sacarificação da crueira visando a produção de bioetanol. **Scientia Plena**, v. 12, n. 8, p.8, 2016.
- CUNHA, Marcia Borin da. Química nova escolar. O Glúten em Questão. São Paulo-SP, Vol. 40, Nº 1, p. 59-64, fevereiro de 2018.
- EMBRAPA (EMPRESABRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Armazenamento da farinha de mandioca. Acre, 2009. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2009/armazenamento-da-farinha-de-mandioca>> Acesso em: 2 de maio de 2019.
- HARDER, M.N.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; ARTHUR, V. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*BixaOrellana*). **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, p.339-342, 2007.
- IFSC. **Histórico**. 2018. Disponível em: <http://www.ifsc.edu.br/historico>. Acesso em 28 fev. 2019.
- IFSC SMO. **Histórico**. 2018. Disponível em: http://smo.ifsc.edu.br/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=29 Acesso em: 4 de fev. 2019.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IWASHITA, Keith Tokio Honda *et al.* Influência da substituição da farinha de trigo por farinha de arroz em biscoitos moldados. Revista Tecnológica, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, pp. 29-35, 2011.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

LIN, M. J. Y.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, n.2, p. 368-370, 1974.

LIMA, Urgel de Almeida. **MATÉRIAS-PRIMAS dos alimentos.** Coordenação de Urgel de Almeida Lima. São Paulo: Blucher, 2010.

MACHADO, Ana Rita Gaia. **Elaboração de um produto de panificação á base de crueira e cogumelo comestível.** 66 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

MARCON, Maria Janete Angeloni; AVANCINI, Sandra Regina Paulon; AMANTE, Edna Regina. **Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do polvilho azedo.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. de T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 4, n. 30, p.878-883, 2010.

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Processamento e análise de biscoitos.** São Paulo: Livraria Varela, 1999.

MORETTO Eliane et al. **Introdução a ciência de alimentos.** Florianópolis, 2008.

RIAZ, M. N. Uses and benefits of soy fiber. **Cereal foods world**, St. Paul, v. 46, n. 3, p. 98-100, march, 2001.

NEVES, G. A. da R.; SANTANA, M. de F. S. de; VALENÇA, R. do S. F. **Capacidade Higroscópica de Farinhas de Diferentes Frutas.** VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008.

REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES. **Farinhas: de trigo, de outros cereais e outras origens.** Disponível em: http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/98.pdf.

ROCHA et al. Crureira: resíduo agroindustrial sólido rico em amido. **Scientia Plena**, vol. 12, n. 5, 2016.

STAHLHÖFER, M. M, ARCARI S. G. Valorização do resíduo agroindustrial da mandioca: obtenção de farinha de crureira e aplicação na formulação de biscoito tipo cookie sem glúten. SEPEI, 2018.

Viletti R. V; V. H. Junkes; A. M Groff. Processo de produção da farinha de mandioca seca, IX Encontro de engenharia de produção agroindustrial, 2015. Disponível em:<http://www.fecilcam.br/anais/ix_eepa/data/uploads/5-engenharia-do-produto/5-04.pdf>. Acesso em: 2 de maio de 2019.

VALLE T. L.; LORENZI, J. O. Variedades melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). **Cad Ciênc Tecnol.** 2014 Jan; 31(1): 15-34, doi: 0104-1096.

VIERA et al. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas v. 18, n. 4, p. 285-292, out./dez. 2015.

VIZOLLI, I.; SANTOS, R. M. G.; Produção de farinha da mandioca: um estudo na comunidade quilombola lagoa da pedra, 2010. Disponível em:<http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T22_CC452.pdf> Acessado em: 2 de maio de 2019.

WHISTLER, R.L; Daniel, J.R. Carbohidrato. In: Fennema, O. R. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia, 1993.