



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL**

**CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**TAIZE ANNE ALFLEN**

**BISCOITO TIPO *COOKIE* ELABORADO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA  
FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE TARO (*COLOCASIA ESCULENTA*)**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2014**

**TAIZE ANNE ALFLEN**

**BISCOITO TIPO *COOKIE* ELABORADO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA  
FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE TARO (*COLOCASIA ESCULENTA*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para a obtenção de grau  
em Engenharia de Alimentos da Universidade  
Federal da Fronteira Sul.

**Orientadora: Profa. Dra. Eduarda Molardi  
Bainy**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2014**

Alflen, Taize Anne

BISCOITO TIPO COOKIE ELABORADO COM SUBSTITUIÇÃO  
PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE TARO  
(COLOCASIA ESCULENTA)/ Taize Anne Alflen. -- 2014.  
54 f.:il.

Orientadora: Eduarda Molardi Bainy.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Engenharia de Alimentos , Laranjeiras do Sul, PR, 2014.

1. Taro (Colocasia esculenta) - Processamento. 2.  
Farinha mista. 3. Panificação. 4. Análises. I. Bainy,  
Eduarda Molardi, orient. II. Universidade Federal da  
Fronteira Sul. III. Título.

TAIZE ANNE ALFLEN

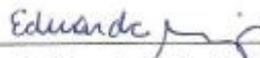
**BISCOITO TIPO COOKIE ELABORADO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL  
DA FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE TARO (*Colocasia esculenta*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul-PR.

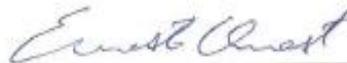
Orientador: Professora Dr<sup>a</sup>. Eduarda Molardi Bainy

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 09 / 12 / 2014

BANCA EXAMINADORA



Prof. Eduarda Molardi Bainy



Prof. Ernesto Quast



Prof. Larissa Canhadas Bertan

Ao meu pai Livino, minha mãe Isanir e ao meu irmão Tiago, pelo apoio, incentivo, paciência, confiança, por acreditarem em mim e pela longa espera e compressão.

Dedico.

## RESUMO

O taro (*Colocasia esculenta*) é uma planta da família *Araceae*, caracterizando-se por possuir grandes folhas verde-escuro na forma de coração e pecíolo verde ou arroxeadado inserido no meio da folha. Apresenta alto teor de carboidrato, proteínas, minerais, baixo conteúdo em lipídeos e grande quantidade de vitamina B. Pode ser utilizado na alimentação humana na forma de vegetal cozido e quando utilizados em produtos de panificação suas características são melhoradas. Apesar do seu potencial, é ainda uma matéria-prima pouco conhecida e utilizada no Brasil. Este trabalho teve por objetivo desenvolver biscoito tipo *cookie* pela substituição parcial de farinha de trigo (*Triticum aestivum*) por farinha de taro (*Colocasia esculenta*). A farinha de taro foi obtida através do processamento dos seus rizomas, adquiridos no comércio local. A caracterização da farinha de taro foi determinada por meio de análises físico-químicas, bem como o rendimento das etapas do processo e o rendimento final da farinha de taro. A farinha de taro apresentou 72,48±1,62g/100g de carboidratos totais, 10,25±0,04g/100g de proteína, 92,55±0,07g/100g de sólidos totais, 4,94±0,03g/100g de fibra bruta, 4,32±0,01g/100g de cinzas e 0,56±0,11g/100g de lipídios. O pH obtido foi de 6,68±0,01 e atividade de água ( $a_w$ ) de 0,41±0,00. O valor da acidez titulável foi de 9,68±0,16 mEq NaOH 1N/100g, representando um dado importante no estado de conservação do biscoito. O rendimento da farinha de taro obtida foi de 9,00±0,55%, sendo que houve maior perda no processo de seleção e descascamento manual (28,85±9,07%). Foram realizadas quatro formulações de biscoitos empregando diferentes concentrações de farinha de taro, 100:0 (padrão, sem adição de farinha de taro), 90:10, 80:20 e 70:30. Foram realizadas as análises físicas em relação ao rendimento, peso, aumento na espessura, aumento no diâmetro, volume, volume específico e fator de expansão antes e após o assamento dos biscoitos. Os biscoitos tiveram rendimento que variaram de 84 a 87%. O aumento na espessura foi maior para as concentrações 100:0 e 90:10 devido ao maior teor de glúten nessas concentrações. O aumento no diâmetro entre as quatro formulações não teve diferença significativa. As concentrações 90:10 e 80:20 tiveram o menor volume específico. O fator de expansão foi de 9,84±0,06 e está diretamente relacionado ao diâmetro e a espessura. Os biscoitos ficaram com coloração mais escura (menor valor de  $L^*$ ) com o aumento da concentração de farinha de taro, sendo que a concentração 70:30 ( $L^*=67,16$ ) teve a coloração mais escura e a 100:0 ( $L^*=75,99$ ), a mais clara. Quanto à análise sensorial os biscoitos apresentaram diferença apenas na textura das formulações 80:20 e 70:30 de farinha de taro. Os biscoitos apresentaram a mesma intenção de compra, demonstrando que os provadores talvez comprassem/talvez não comprassem os biscoitos. Com isso, foi realizada a composição centesimal somente para as concentrações 100:0 e 70:30. O teor de cinzas e fibra bruta aumentou nos biscoitos 70:30 devido a farinha de taro possuir maior teor de minerais e fibras. Com a substituição da farinha de trigo por farinha de taro nos biscoitos 70:30 houve uma ligeira redução do pH, um aumento na acidez titulável e a  $a_w$  foi baixa para ambos os biscoitos. Desse modo, verificou-se que a adição de farinha de taro aos biscoitos proporcionou leve escurecimento, porém não teve diferença significativa sensorialmente em comparação aos biscoitos com farinha de trigo. Logo, é possível a substituição da farinha de trigo por farinha de taro em até 30% na elaboração de biscoitos no que diz respeito a aceitabilidade do produto. Ainda, possuindo vantagens nutricionais, como o aumento no teor de cinzas e fibra bruta.

Palavras chaves: Panificação. Farinha mista. Análise sensorial. Análises físicas. Composição centesimal.

## ABSTRACT

Taro (*Colocasia esculenta*) is a plant in the *Araceae* family and has large heart shaped leaves with a dark green color. It has high contents of carbohydrates, proteins, minerals and B vitamins, in addition to a low fat content. It can be used as human food in the form of cooked vegetable. Its characteristics are improved when added to baked goods. Despite its potential, it is still an unknown raw material with little use in Brazil. This study aimed to develop cookie by partial replacement of wheat (*Triticum aestivum*) flour by taro (*Colocasia esculenta*) flour. The taro flour was obtained by processing the rhizomes which were purchased at a local market. The physicochemical characterization of the taro flour was conducted. The yield for each processing step and the final yield of the taro flour were determined. The taro flour showed  $72.48 \pm 1.62$ g/100g of total carbohydrates,  $10.25 \pm 0.04$ g/100g of proteins,  $92.55 \pm 0.07$ g/100g of dry matter,  $4.94 \pm 0.03$ g/100g of crude fiber,  $4.32 \pm 0.01$ g/100g of ash and  $0.56 \pm 0.11$ g/100g of fat. pH and water activity ( $a_w$ ) were  $6.68 \pm 0.01$  and  $0.41 \pm 0.00$ , respectively. The acidity value was 9.68 mEq NaOH 1N/100g which represents an important factor for cookie preservation. The final yield of taro flour was  $9.00 \pm 0.55\%$ , and the largest losses occurred in the selection and the manual peeling process ( $28.85 \pm 9.07\%$ ). Four formulations of cookies were prepared using different taro flour concentrations, 100:0 (standard, without addition of taro flour), 90:10, 80:20 and 70:30. Physical analyses, such as yield, weight, thickness increase, diameter increase, volume, specific volume and expansion factor, before and after baking the cookies were performed. The cookies' yield varied from 84 to 87%. The thickness increase was larger for the 100:0 and 90:10 concentrations due to the higher gluten content in these concentrations. The diameter increase among the four formulations showed no significant difference. The 90:10 and 80:20 concentrations had the lowest specific volume. The expansion factor was  $9.84 \pm 0.06$  and is directly related to the diameter and thickness. The cookies had a darker color (lower  $L^*$  value) with increasing concentration of taro flour. Consequently, the 70:30 and 100:0 concentrations had the darkest ( $L^* = 67.16$ ) and the lightest ( $L^* = 75.99$ ) colors, respectively. As for the sensory analysis, the cookies showed difference just in the texture of the 80:20 and 70:30 taro flour formulations. The cookies had the same purchase intention what shows that the assessors may or may not buy the cookies. Thus, the chemical composition was performed only for the 100:0 and 70:30 concentrations. Ash and crude fiber increased in the 70:30 concentration, as the taro flour has a higher content of minerals and fiber. With the replacement of wheat flour by taro flour in the 70:30 concentration, the pH reduced slightly and the acidity increased. Water activity was low for both cookies. In conclusion, it was found that the addition of taro flour to the cookies slightly increased the dark color, but no significant difference was found in the sensory acceptance compared to wheat flour cookies. Therefore, it is possible to replace up to 30% of wheat flour by taro flour in the cookie formulation with regard to the sensory acceptability of the product. Additionally, it has nutritional benefits, such as increased mineral and fiber contents.

Keywords: Bakery. Mixed flours. Sensory analysis. Physical analyses. Chemical composition.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 OBJETIVOS .....	11
<b>1.1.2 Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.3 Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
<b>2 TARO (<i>COLOCASIA ESCULENTA</i>)</b> .....	<b>12</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS DO TARO .....	<b>13</b>
2.2 USO DO TARO COMO ALIMENTO .....	<b>15</b>
2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DE TARO E DOS RIZOMAS DE TARO .....	<b>16</b>
2.5 PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO OBTIDOS A PARTIR DA FARINHA DE TARO .....	20
<b>2.5.1 Biscoitos</b> .....	<b>20</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 INGREDIENTES E REAGENTES .....	22
3.2 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA .....	22
3.3 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS .....	25
3.4 ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS DOS BISCOITOS .....	28
<b>3.4.1 Rendimento no assamento</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4.2 Determinação do diâmetro e espessura antes e após o assamento</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4.3 Determinação da expansão</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4.4 Determinação do volume e volume específico</b> .....	<b>29</b>
3.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	29
3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	30
<b>3.6.1 Umidade</b> .....	<b>30</b>
<b>3.6.2 Cinzas</b> .....	<b>30</b>
<b>3.6.3 Sólidos Totais</b> .....	<b>30</b>
<b>3.6.4 Lipídios</b> .....	<b>30</b>
<b>3.6.5 Proteína bruta</b> .....	<b>31</b>
<b>3.6.6 Fibra bruta</b> .....	<b>31</b>
<b>3.6.7 Carboidratos totais</b> .....	<b>31</b>
<b>3.6.8 Determinação do pH</b> .....	<b>31</b>

<b>3.6.9 Acidez titulável.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6.10 Análise da atividade de água - <math>a_w</math>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6.11 Determinação de cor.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6.12 Análise estatística.....</b>	<b>33</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>34</b>
4.1 RENDIMENTO DA FARINHA DE TARO .....	34
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TARO .....	35
4.3 ANÁLISES FÍSICAS .....	37
4.4 ANÁLISE DE COR .....	40
4.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	41
4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO BISCOITO.....	42
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO A – Ficha para análise sensorial.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em algumas regiões do Brasil o taro (*Colocasia esculenta*), é ainda muito conhecido como inhame ou cará (PEDRALLI, 2002), seu maior cultivo se encontra nos continentes da Ásia e Oceania, sendo o Oceano Pacífico o maior produtor (FAO, 2013). No Brasil é cultivado principalmente na região Centro-Sul e no sudeste com destaque para Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo muito predominante na agricultura familiar (MESQUITA, 2002; BRASIL, 2010).

Segundo Lee, (1999) taro é comumente utilizado como o principal amido nas refeições em forma de lanches doces e salgados nos países da África, Índia Ocidental, nas regiões do Oceano Pacífico e Ásia. Já os Havaianos utilizam o taro para fazer o *poi*, que é uma pasta que sofre um processo rápido de fermentação com alto valor proteico, sendo uma alimentação base para crianças, alergênicos e pessoas de idade, pois a pasta possui alta digestibilidade (98,8%) devido ao tamanho do grânulo de amido do taro ser muito pequeno (ABRAMO, 1990; LEE, 1999).

Os rizomas de taro apresentam alto valor nutritivo e energético, com alto valor proteico, rico em vitaminas do complexo A e B (tiamina, riboflavina e niacina), minerais como fósforo, potássio, cálcio, carboidratos principalmente na forma de amido, além de seu baixo conteúdo em lipídios (ABRAMO, 1990; SANTOS et al., 2007).

Na área alimentícia o taro possui diversas maneiras para seu consumo, o mesmo pode ser transformado em farinha e ser um grande substituto da farinha de trigo em uma grande variedade de produtos de panificação como, pães, biscoitos, bolos, rosquinhas, etc (PAYNE et al., 1986). Pode ser usado na forma de pó para elaboração de bebidas, podendo ser misturado com água e leite. É muito consumido na forma de vegetal cozido, sendo que suas folhas são cozidas e consumidas como legumes e misturado com carne, peixe, molho de peixe, consumido na forma de chips, e na forma de flocos (purê) (WANG, 1932; OPARA, 2003). Devido às propriedades nutricionais, o taro pode ser um substituto total ou parcial da batata, da mandioca, do milho, do trigo e outros alimentos amídicos (ANUÁRIO, 1994).

Alflen et al., (2013) realizaram um levantamento dos agricultores familiares que cultivavam taro na cidade de Laranjeiras do Sul-PR e em seus relatos verificaram que os mesmos consomem taro na forma de folhas refogadas, como substituto à batata nos refogados de carne, os rizomas na forma de salgadinhos fritos e utilizavam a massa cozida dos rizomas na produção de pão, porém nenhuma família relatou a produção de farinha de taro. Assim, a

produção de farinha de taro seria uma alternativa para que os agricultores pudessem ter maior disponibilidade e consumo da matéria-prima o ano todo, onde poderiam usar para a fabricação de biscoitos e não somente como massa cozida na produção de pão. Com isso, Alflen et al., (2013)b estudaram o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de taro na produção de pão empregando diferentes concentrações 100:0 (controle), 90:10, 80:20, 50:50 e 0:100. Pôde ser verificado que o taro pode ser usado como substituto da farinha de trigo, sendo um bom ingrediente alternativo para o desenvolvimento de produtos de panificação agregando maior valor nutricional e de boa qualidade.

As pesquisas com taro em âmbito industrial são ainda muito precárias não só no Brasil como em outras partes do mundo. No Brasil, a produção é muito baixa, além da falta de diversificação no seu consumo, ao mesmo tempo poderia se alcançar grande sucesso nesse tipo de pesquisa. Em outras partes do mundo, há sim um consumo bastante diversificado, por meio de aproveitamento industrial e artesanal, porém este aproveitamento é ainda muito baixo, pois os produtos elaborados muitas vezes não tem a qualidade necessária para a sua demanda e também devido a grande predominância do consumo na agricultura familiar (MIAMOTO, 2008).

Devido a poucas pesquisas na área industrial para o aproveitamento do taro e sua aplicação em produtos alimentícios e até mesmo na elaboração de novos produtos, tem-se a necessidade de pesquisar e desenvolver novos produtos para expandir sua cultura comercialmente, fazendo com que a matéria-prima seja mais valorizada regionalmente e assim, oferecendo alimentos diversificados com grande qualidade comercial e nutricional. A valorização do taro está na agregação de valor à matéria-prima pouca explorada e utilizada regionalmente. Assim, o presente estudo teve por objetivo a elaboração de produto de panificação como o biscoito tipo *cookie* com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de taro.

## 1.1 OBJETIVOS

Utilizar o taro (*Colocasia esculenta*) na elaboração de biscoito para incentivar a produção de alimentos valorizando as matérias-primas disponíveis na região.

### 1.1.2 Objetivo Geral

Desenvolver biscoito tipo *cookie* com substituição parcial da farinha de trigo (*Triticum aestivum*) por farinha de taro (*Colocasia esculenta*).

### 1.1.3 Objetivos Específicos

- Obtenção da farinha de taro,
- Determinação do rendimento da farinha de taro,
- Determinação da composição físico-química da farinha de taro quanto a umidade, proteína bruta, lipídios, sólidos totais, cinzas, carboidratos totais, fibra, pH, acidez titulável, atividade de água e cor (L\*, a\*, b\*, ângulo hue e croma),
- Elaboração de biscoito tipo *cookie* nas concentrações 0%, 10%, 20% e 30% de substituição de farinha de trigo por farinha de taro,
- Determinação dos parâmetros físicos dos biscoitos quanto ao rendimento no assamento, diâmetro, espessura, fator de expansão, volume específico,
- Avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra dos biscoitos das formulações estudadas,
- Determinação da composição físico-química da formulação com maior aceitação sensorial e a padrão.

## 2 TARO (*COLOCASIA ESCULENTA*)

Não se sabe ao certo a origem do taro (*Colocasia esculenta*), mas estudos constam que o mesmo se originou no Sul e Sudeste da Ásia, onde as primeiras culturas foram domesticadas em Nova Guiné, sendo um alimento básico muito importante ainda para essas regiões (AGNIC, 2012). O taro tem grande importância na subsistência, sendo muito produzido para a venda em mercados locais, sendo Papua, Nova Guiné, Samoa, Ilhas Salomão, Tonga e Fiji grandes produtores de taro (AGNIC, 2012). Do continente Asiático, o taro espalhou para o Oeste da Arábia e a região do Mediterrâneo. Em 100 a.C, foi sendo cultivado na China e no Egito. Chegou na costa Africana mais de 2.000 anos atrás, sendo cultivadas em regiões tropicais e subtropicais (AGNIC, 2012). No Brasil, o inhame chamado ao gênero *Colocasia* chegou com os escravos, vindos da costa africana, sendo encontrada principalmente em regiões onde havia antigas plantações de cana-de-açúcar que utilizavam mão de obra escrava (ABRAMO 1990; ONWUEME, 1999).

O taro é mais cultivado no Oceano Pacífico, onde há outras culturas relacionadas que são cultivadas na região, sendo muitas vezes confundida com o taro (*Colocasia*), como o taro pântano gigante (*Cyrtosperma chamissonis* ou *Cyrtosperma merkusii*), taro gigante (*Alocasia macrorrhiza*) e taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) (AGNIC, 2012). Ainda hoje, o Pacífico continua sendo o maior produtor de taro, pois segundo a estimativa da FAO (2013) o maior cultivo de taro está no continente da Ásia e Oceania, possuindo uma média mundial de 6,2 t/ha. No Brasil, o taro é cultivado principalmente na região Centro-Sul e no Sudeste com destaque para Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo muito predominante na agricultura familiar (MESQUITA, 2002; BRASIL, 2010).

Os nomes populares das espécies variam de um local para outro, de região para região, de país para país, sendo que uma mesma planta pode ter diversas denominações e uma denominação ser comum para diversas plantas. Assim, o taro (*Colocasia esculenta*), é popularmente conhecido como inhame ou cará em diferentes regiões do Brasil (PEDRALLI, 2002). O nome popular de inhame pertencia a todos os idiomas ao gênero *Dioscorea*, enquanto em algumas regiões do Brasil, como São Paulo e suas regiões de influência técnica, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, este mesmo gênero era denominado Cará. Essa inversão do nome e gênero era muito frequente nas capitais e em textos técnicos, sendo que para os produtores o gênero *Dioscorea* era conhecido por inhame. Nos Estados do Paraná, Norte e Nordeste, a denominação usada pela população em geral estava alinhada com a denominação internacional. A *Colocasia* em nível internacional é denominada de taro, sendo

que nesses mesmos estados (Paraná, Norte e Nordeste) recebiam a denominação popular de inhame, causando assim, uma grande confusão. No I Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Cará, houve a uniformização para os nomes de taro e inhame, ficando decidido que o taro pertence ao gênero *Colocasia* e inhame ao gênero *Dioscorea*, e as variedades de cará ficaram alocadas no gênero *Dioscorea* (CEREDA, 2001).

## 2.1 CARACTERÍSTICAS DO TARO

O taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) é uma planta herbácea pertencente à família *Araceae*, caracterizando-se por possuir enormes folhas verde-escuro, limbo na forma de coração, pecíolo verde com tons arroxeado, longo e inserido no meio da folha, com altura variando de 30 a 180cm em função do clima, condições do solo e da cultivar (ABRAMO, 1990; LEE, 1999; BRASIL, 2010). Essa planta possui rizomas carnosos, apresentando-se de duas formas, rizoma mãe também chamados de rizoma central e rizomas filho ou rizomas laterais, recobertos por uma túnica fibrosa, apresentando numerosas radículas, de onde saem suas raízes e possuem estrutura interna semelhante (ABRAMO, 1990; ONWUEME, 1999; BRASIL, 2010). A Figura 2.1 mostra a planta e os rizomas central e lateral do taro.

Figura 2.1 – Planta do taro (*Colocasia esculenta*) e seus rizomas central e lateral.



Fonte: Brasil, 2010.



Fonte: Carlos, A. S do Carmo, 2007.

Possui coloração interna variando de branco, amarelo, rosa a uma combinação de cores e varia de acordo com as práticas culturais. Depois do aquecimento, a cor apresenta-se branco cremoso, acinzentada roxo, amarelo brilhante ou uma combinação de cores, dependendo do cultivar (NIP, 1980). Seus rizomas apresentam variados formatos e tamanhos, grandes, pequenos, cilíndricos, ovais e arredondados, podendo chegar até 30cm de

comprimento e 15cm de diâmetro (ABRAMO 1990). Os rizomas constituem a principal parte comestível da planta, possuindo uma camada externa chamada de periderme espessa recoberto de anéis de cor acastanhada e dentro desta camada encontra-se o parênquima cheio de amido (ONWUEME, 1999).

Segundo Abramo, (1990) e Onwueme, (1999), toda a planta de taro possui idioblastos, que são células que contêm cristais de oxalato de cálcio, chamado também de princípio acre. Em grandes quantidades, o ácido oxálico pode reduzir o valor nutricional do taro da ligação com o cálcio para formar oxalato de cálcio (ONWUEME, 1999). È nas folhas do taro que se encontram a maior quantidade de cristais de oxalato (BRASIL, 2010). Se ingeridos o taro cru o princípio acre causa irritação na boca e no esôfago (LEE, 1999). Uma das maneiras de remover esse princípio acre é o cozimento, fermentação, secagem, transformação do taro em farinha (ABRAMO 1990; LEE, 1999). Porém, não há informação sobre o tempo e quantidade de calor necessária e seu mecanismo de inativação e não há um método objetivo para a determinação deste princípio de acidez, sendo que o gosto é o único método pelo qual podemos determinar essa acidez (NIP, 1980). Segundo Bradbury (1998), a acidez é causada por uma protease, presente no ráfide (agulhas de cristais de oxalato) que penetra na pele causando um desconforto no tecido.

A folha do taro é caracterizada por serem grandes medindo aproximadamente 25 a 85cm de comprimento e 20 a 60cm de largura de cor verde escuro, possuindo formato em forma de coração, marcada por três nervuras que se estendem por todo o comprimento da folha e o pecíolo de cor verde ou arroxeado inserido no meio da folha com uma parte mais espessa em sua base e outra mais fina na altura da folha. Sua coloração é mudada de acordo com cada variedade e condições climáticas (ABRAMO 1990; LEE, 1999; BRASIL, 2010). No seu interior, o pecíolo possui uma textura esponjosa e inúmeros espaços aéreos que, possivelmente facilitam a troca de gases quando a planta é cultivada em condições pantanosas ou inundadas (ONWUEME, 1999). A flor do taro é semelhante a flor de antúrio e é composta por uma espata de 20 a 40cm de comprimento em torno de um spadix medindo de 6 a 14cm que contém flores unissexuais. Ele é suportado em um pedúnculo que mede em torno de 15 a 30cm (LEE; ONWUEME, 1999).

Na maioria das espécies de taro, a fixação do pecíolo com a folha, não está inserida na ponta da folha, mas sim em algum ponto no meio. Essa característica ajuda a distinguir a diferença entre o taro e a taioba, os quais são muitas vezes confundidos, pois apresentam características semelhantes (ONWUEME, 1999).

Segundo Onwueme (1999) o taro tem alta exigência de umidade para a sua produção, possuindo maiores condições de cultivo em áreas úmidas ou alagadas, devido a grande parte de suas superfícies transpirem. Em condições secas há redução na sua produção. Ainda de acordo com o autor, o taro não tolera condições geladas, requerendo uma temperatura média diária acima de 21°C para a produção normal, porém é muito cultivada em latitudes frias e temperadas dos hemisférios norte e sul. As maiores produções de taro são obtidas pela intensidade da luz solar, porém eles parecem ser mais tolerantes à sombra do que a maioria das outras culturas (MATTHEWS, 2004).

O taro difunde-se através dos seus rizomas, havendo muitos cultivares diferentes, os quais são chamadas de clones. As cultivares são classificadas em “mansas”, Japonês, Chinês, Macaquinho e as “bravas”, Branca e a Rosa, além das cultivares Cem Por Um e a São Bento (BRASIL, 2010). Suas classificações estão de acordo com as diferentes características em relação ao tamanho da planta, tamanho, formato e cor das folhas, que vão desde ao verde escuro ao verde claro, com tons arroxeados ou não. No Brasil, as variedades de clones mais cultivadas de taro são o Chinês e o Japonês, seguidas de outras variedades (ALMEIDA, 2012). Sua colheita é feita de sete a nove meses após o plantio, quando as folhas começam a amarelar, murcham e secam, podendo permanecer no campo por até três meses sem ser colhido desde que o solo seja bem drenado e no período seco do ano. Seu plantio se dá de setembro a dezembro e agosto a fevereiro (BRASIL, 2010). O período de vida útil dos rizomas de taro varia de duas ou três semanas a vários meses, dependendo da fonte de informação. Suportam períodos de armazenamento em condições de baixa umidade (NIP, 1980; ABRAMO 1990).

## 2.2 USO DO TARO COMO ALIMENTO

No Havaí, os rizomas do taro chinês é consumido na forma de chips fritos e cestas fritas (taro ralado moldados em forma de cesta e depois frito) em restaurantes, na forma de bolos, massa, pão, panquecas e pedaços de taro na caçarola. Em outros países, como em Taiwan o taro é consumido como flocos de taro e bolo de taro congelado, na China como pedaços de taro congelados Fiji e Samoa Ocidental na forma de chips (NIP, 1980).

Os rizomas são cozidos, assados, e as folhas são frequentemente consumidas como um vegetal que representa uma importante fonte de vitaminas, especialmente o ácido fólico. As folhas e pecíolos podem ser armazenados e secos, sendo um importante alimento em tempos de escassez. Pecíolos e estolões também são comidos fritos ou em conserva. A inflorescência

(uma haste de floração) é uma iguaria em algumas culturas de alimentos da Ásia e do Pacífico. Os rizomas e as folhas também são usados para fins medicinais. O taro em muitas culturas é considerada uma planta sagrada com alto prestígio e grande importância cultural e simbólica (RAO et al., 2010).

O taro possui muitas propriedades nutricionais, sendo usado em diferentes formas e preparo, podendo substituir total ou parcialmente a batatinha, a mandioca, o milho, trigo e outros alimentos amídicos (ANUÁRIO, 1994), assim grande parte da produção de taro é utilizada na alimentação humana na forma de vegetal cozido (PAULA, 2009). Os rizomas são usados na fabricação de *chips* e sua farinha já está presente em algumas indústrias panificadoras de alguns países, sendo adicionada junto à farinha de trigo, entre outras finalidades (ABRAMO, 1990). Ammar et al., (2009), Paula (2009), Ikpeme-Emmanuel et al., (2010), e Mongi et al., (2011), relatam que o taro pode ser utilizado como substituto da farinha de trigo em produtos de panificação gerando grande economia e agregando valor nutricional aos alimentos.

### 2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DE TARO E DOS RIZOMAS DE TARO

Paula (2009) realizou a composição química da farinha de rizomas filho e rizomas mãe de taro e obteve os resultados apresentados na Tabela 2.1. Pôde-se observar que as farinhas de taro são um alimento basicamente amiláceo, possuindo grandes teores de carboidratos, consideráveis teores de fibra bruta, de proteínas e baixo conteúdo de lipídios. Ainda de acordo com a autora o interesse industrial está nas variedades que apresentam maior teor de matéria-seca, pois resultam em maior rendimento do processo.

Segundo Darkwa et al., (2013) o alto teor de sólidos totais permitem um bom armazenamento a longo prazo da farinha de taro, sendo que o teor de sólidos totais aumenta a digestibilidade, devido a quantidade de fibras ajudando assim, na saúde intestinal. Segundo Darkwa et al., (2013) o processo de secagem e moagem entre outros tratamentos dos rizomas de taro em farinha podem aumentar o teor de proteína. Quanto ao teor de fibra, a um teor maior na farinha de taro com rizomas mãe Tabela 2.1. O maior teor de fibra na farinha com rizomas mãe pode ser observado como uma vantagem nutricional em relação a farinha produzida com rizomas filho, considerando o interesse crescente no consumo de alimentos com maior teor de fibras. Além disso, a farinha de taro tem a vantagem de não possui glúten (MANZANO 2007).

Tabela 2.1 - Composição química da farinha de rizomas filho e rizomas mãe de taro em base seca (g/100g).

Composição	Rizomas filho	Rizomas mãe
Umidade	5,99	6,90
Sólidos totais	94,01	93,10
Proteína	6,58	4,91
Lipídios	0,85	0,91
Cinzas	3,73	2,19
Fibra bruta	4,68	5,24
Carboidratos	78,17	79,85
Açúcares redutores	0,12	0,35

Fonte: Paula, 2009. Com modificações na formatação.

Os autores Filho et al., (1997) realizaram a composição físico-química dos rizomas frescos de cinco variedades de taro oriundas de solo alagadiço da região pantaneira do Mato Grosso do Sul e encontraram os resultados apresentados na Tabela 2.2. Nota-se que a variedade Macaquinho possui maior quantidade de umidade. Os maiores teores de proteína são encontrados nas variedades Chinês e Japonês e o menor conteúdo foi encontrado na variedade Macaquinho. Todas as variedades apresentaram baixíssimo teor de lipídeos, demonstrando que sua contribuição na composição química dos rizomas não é significativa. Para os valores de fibra, as variedades Chinês e Japonês obtiveram os maiores teores. Os rizomas apresentam alto valor energético, decorrente do teor de carboidratos totais que estão na forma de amido. O teor de amido foi encontrado com altos valores em todas as variedades, sendo este um componente majoritário. Como observado na Tabela 2.2, a composição físico-química dos rizomas de taro *in natura* depende muito da cultivar, das condições climáticas e do solo.

Tabela 2.2 - Composição química de cinco variedades de rizomas de taro.

Composição	Cem/Um	Branco	Chinês	Japonês	Macaquinho
Umidade	74,37	73,78	62,78	76,26	78,92
Proteína	2,56	2,60	2,86	3,02	2,19
Lipídeos	0,13	0,15	0,23	0,12	0,12
Fibra	1,47	1,80	2,93	1,31	1,70
Cinza	0,90	0,90	0,90	1,15	0,91
Açúcares redutores	0,31	0,22	0,10	0,22	0,80
Açúcares não redutores	0,75	0,78	0,86	0,43	0,90
Amido	18,42	19,80	30,30	18,38	14,46
V.C.T Kcal/100g***	85,05	90,95	134,71	86,68	67,68

\*\*\* valor calórico total. Fonte: Filho et al., 1997. Com modificações na formatação.

Em relação aos teores de minerais encontrados nos rizomas frescos, o cálcio, magnésio, fósforo e potássio são encontrados em quantidades superiores, o ferro e o sódio são encontrados em quantidades relativamente grandes já os outros são em menores quantidades, como pode ser visto na Tabela 2.3. Os rizomas são considerados boa fonte de hidratos de carbono e de potássio, sendo que grandes porções de rizomas de taro podem se tornar uma importante fonte de proteína na dieta humana, porém são pobres em ácido ascórbico e caroteno, onde o caroteno é análogo ao de couve e duas vezes a da batata. Além disso, o taro possui grandes quantidades de vitamina do complexo A e B (tiamina, riboflavina e niacina) e baixo conteúdo em lipídios (ABRAMO, 1990; LEE, 1999; SANTOS et al., 2007).

Tabela 2.3 - Teores de minerais de cinco variedades de taro fresco.

Minerais	Cem/um	Branco	Chinês	Japonês	Macaquinho
Cálcio*	12,60	26,90	23,00	74,80	8,48
Magnésio*	22,70	26,90	46,00	24,40	19,00
Fósforo*	62,20	73,70	87,00	59,80	42,80
Potássio*	45,80	41,40	41,00	59,35	45,62
Sódio**	9,26	7,59	4,09	7,91	8,96
Ferro**	5,41	3,87	4,16	4,21	5,18
Manganês**	3,32	1,58	2,58	3,96	3,39
Zinco**	2,70	2,98	6,86	3,94	3,81
Cobre**	2,98	2,58	2,62	3,69	2,79

\*expresso em mg/100g

\*\*expresso em ppm

Fonte: Filho et al., 1997. Com modificações na formatação.

## 2.4 PRODUÇÃO DE TARO NO PARANÁ

Alflen et al.,(2013) realizaram um levantamento das propriedades que cultivam taro na microrregião de Laranjeiras do Sul – PR para verificar qual é a sua utilização na alimentação das pessoas. Realizaram-se reuniões com agricultores familiares pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação em Agroecologia (CEAGRO) para verificar quais agricultores cultivavam taro em suas propriedades. Assim, os agricultores que cultivavam taro em suas propriedades estavam localizados na cidade de Laranjeiras do Sul, nas propriedades do Recanto da Natureza e Assentamento 8 de junho, na cidade de Rio Bonito do Iguaçu, nas propriedades do Assentamento Marcos Freire, Grupo Pioneiros e Melhorando Produção e a Vida, na cidade de Quedas do Iguaçu na propriedade do Grupo da AAOQ e na cidade de Porto Barreiro. Os agricultores do Assentamento 8 de Junho relataram que conheciam o taro como inhame. Relataram ainda que a época de colheita se dá entre junho e julho, e, além disso, possuem produção de outras variedades cultivadas como a Taioba e Taiá que correspondem a variedades de *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. A Figura 2.2 mostra o Taioba e o Taiá, além da plantação de taro nas propriedades do Assentamento 8 de Junho. Ainda em seus relatos, os agricultores relataram consumir o taro na forma de folhas refogadas, usam como substituto à batata nos refogados de carne, preparavam os rizomas na forma de salgadinhos fritos e também utilizavam a massa cozida dos rizomas na produção de pão, porém nenhuma família relatou a produção de farinha de taro.

Figura 2.2 – a) Planta e raízes da variedade Taioba, b) Planta do Taiá e c) Produção de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott).



a)



b)



c)

Fonte: Elaboradas pelo autor.

## 2.5 PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO OBTIDOS A PARTIR DA FARINHA DE TARO

### 2.5.1 Biscoitos

Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) biscoitos ou bolachas são definidos como produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

Segundo o Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo – SIMABESP (2009), o termo “biscoito” tem sua origem desde a idade da pedra. “Biscoito” foi o termo usado para descrever o pão cozido, duro, que se podia guardar sem estragar. A origem tem duas palavras francesas: “Bis” e “Coctus”, significando “cozido duas vezes”. O processo de desenvolvimento era muito simples, tinha-se o pãozinho e aplicava-se um duplo cozimento para tirar o excesso de umidade, evitando que o mesmo estragasse. Para conserva-lo o biscoito era deixado de um dia para outro em uma câmara seca.

A popularidade do biscoito aumentou e em meados do século XVII na Europa começou-se a adicionar chocolate e chá ao biscoito, criando novos sabores e aromas. Desde então vem se criando mais variados tipos de gostos e aromas para estimular a venda (SIMABESP, 2009). Desse tempo em diante o mercado de biscoito cresceu muito e até o nome de “biscuit” do inglês, foi abandonado, sendo rebatizados de “*cookies*” (nome de origem holandesa). Assim, criou-se a separação entre os tipos de biscoitos, os “*cookies*” de paladar adocicados e os “*saltines*” de acentuado sabor salgado. Os “*cookies*” têm características de serem expandidos por ação química e os salgados, por fermentação por meios biológicos. São mais de 200 tipos de biscoitos, com uma indústria altamente especializada, com formulações perfeitas, com um total controle do seu mercado e dentro de um processo de sofisticação muito desenvolvido (SIMABESP, 2009).

O biscoito é um produto de panificação mais popular do mundo, sendo consumido por todas as classes sociais e faixas etárias. Possui várias formas, tamanhos, tipos e sabores. São ricos em carboidratos, gordura e calorias, porém pobre em fibras, vitamina e minerais, o qual se torna um alimento não nutritivo na dieta humana (MORAES et al., 2010; MISHRA et al., 2012). Além disso, possui uma vida-de-prateleira relativamente longa devido a sua baixa

atividade de água e ser um produto não perecível. Além disso, é considerado um bom produto para fortificação com proteínas (MISHRA et al., 2012).

Os principais componentes na elaboração de biscoitos são farinha, água, açúcar, gordura e sal, sendo que os biscoitos tipo *cookie* são caracterizados por possuírem elevado teor de açúcar e gordura (MAACHE-REZZOUG, 1998).

O açúcar é um importante ingrediente, pois tem a finalidade de conferir efeitos desejáveis nas características finais dos biscoitos como a cor, a qual favorece a reação de escurecimento não enzimático (Reação de Maillard) que ocorre durante o cozimento da massa. Além disso, tem a finalidade de melhorar a textura, a aparência, o sabor. A utilização de diferentes tipos de açúcares e quantidades pode influenciar a qualidade dos biscoitos (MORAES et al., 2006).

O fator de expansão está relacionado com a granulometria do açúcar, pois segundo Moraes et al., (2006) que estudaram o efeito da adição de diferentes tipos de açúcares na elaboração de biscoitos tipo *cookie* e verificaram que o tipo de açúcar, mais grosso, fino, líquido influenciam as características físicas dos biscoitos. Ainda Moraes et al., (2010) verificaram que aumentando a quantidade de açúcar nos biscoitos tem-se um aumento na expansão. Sendo que o açúcar de menor granulação é mais eficaz em aumentar o fator de expansão (SILVA et al., 1998).

Em massas de biscoito, o açúcar se dissolve, total ou parcialmente, dependendo da quantidade de água presente, se recristaliza depois de assar afetando a sua textura. Se a quantidade de açúcar for muito alta o biscoito será duro. O tamanho do cristal de açúcar e a sua taxa de dissolução afeta a expansão do biscoito durante o assamento, bem como a aparência e a mastigabilidade do biscoito assado (AÇÚCARES..., s.a).

A gordura tem como principal característica a lubrificação, permitindo o deslizamento das camadas de glúten na massa durante a sua homogeneização e também o afastamento das camadas de glúten no biscoito pronto durante a mastigação, fazendo com que o mesmo seja quebradiço. Além disso, melhora a sua manipulação (expansão da massa), moldagem e melhora a cor (ROGERS, 2004).

Os biscoitos tipo *cookie* possuem a característica de serem crocantes, devido ao fato de que açúcares, amido e as proteínas da farinha competirem com a pequena quantidade de água utilizada no preparo dos biscoitos. Isso acontece porque a gelatinização do amido é muito pequena e não há praticamente formação da rede de glúten. Sendo que, a dificuldade da formação da rede de glúten se dá pelas altas concentrações de gordura encontrada nos biscoitos, devido à diminuição das cadeias do glúten (MANOHA, 1997; BROWN, 2008).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 INGREDIENTES E REAGENTES

Todos os ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos tipo *cookie* foram adquiridos no comércio local da cidade de Laranjeiras do Sul-PR, sendo que a farinha de taro foi obtida por processamento no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul-*Campus* Laranjeiras do Sul-PR.

Os ingredientes utilizados na produção do biscoito tipo *cookie* foram: (1) farinha de trigo (Anaconda, lote: 021 C14/193) (2) açúcar refinado especial (União, lote: A031), (3) gordura vegetal hidrogenada (Coamo, lote: C19313), (4) fermento em pó químico (Royal, lote: CC4714 36 1 07:07), (5) sal refinado extra iodado (moc, lote: D 07/14), (6) água destilada e (7) farinha de taro.

Os reagentes analíticos, solução de hidróxido de sódio 0,1N, solução indicadora de fenolftaleína 1% (m/m) dissolvida em etanol. Para determinação de extrato etéreo, foi usado éter de petróleo P.A.

#### 3.2 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os rizomas de *Colocasia esculenta* utilizados nesse trabalho foram adquiridos no comércio local da cidade de Laranjeiras do Sul, Paraná. A Figura 3.1 mostra a planta de taro e seus rizomas. O processo para a obtenção de farinha de taro foi adaptado da metodologia proposta por Paula (2009) e a sequência de etapas é apresentada na Figura 3.2. Após a obtenção dos rizomas de taro foram lavados em água corrente para a retirada da sujidade mais grosseira, após foram sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 50ppm por 15min. Após foram enxaguados com água destilada, descascados manualmente com faca de inox, lavados novamente e partidos em fatias com aproximadamente 2cm de espessura. Na sequência foram cozidos em água em ebulição (~100°C) durante 5min para promover a gelatinização do amido e o amaciamento dos rizomas, pois o amido gelatinizado facilita o processo de secagem devido a sua retrogradação. Após o cozimento, foram deixados para esfriar em temperatura ambiente e cortados novamente, em fatias de aproximadamente 0,5cm de espessura. Para finalizar, as fatias foram colocadas na estufa com circulação e renovação de ar (mod. SL-102, Solab) e temperatura de 60°C por 12 a 21h, esfriados até atingirem temperatura ambiente e

finalmente foram moídos em moinho tipo Wyllie Micro (mod. Start FT-50), com peneira mesh 30 de aço inox. A Figura 3.3 ilustra as operações mais importantes da obtenção da farinha de taro.

Figura 3.1 - Planta e rizomas de taro (*Colocasia esculenta*).



Fonte: Alflen, et al., 2013b.

Figura 3.2 - Fluxograma da fabricação da farinha de taro

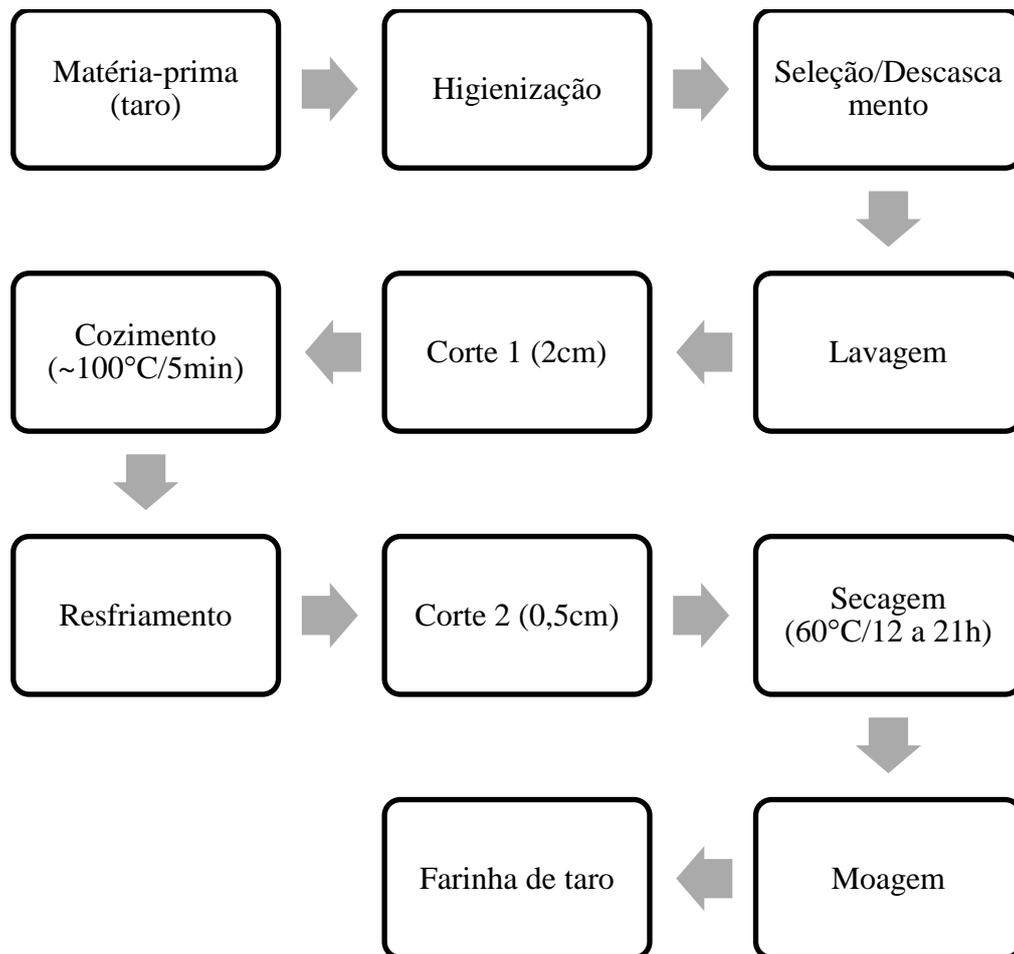


Figura 3.3 - Principais operações envolvidas no processamento da farinha de taro, a) Rizomas após a higienização b) Descascamento manual c) Cozimento dos rizomas d) Rizomas após o cozimento e) Corte 2 (0,5cm) f) Secagem dos rizomas g) Moagem h) Farinha de taro.



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

Fonte: Elaboradas pelo autor.

### 3.3 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS

A formulação do tratamento controle (sem adição de farinha de taro) para o desenvolvimento do biscoito tipo *cookie* foi adaptado da metodologia proposta por Fasolin et al., (2007). Foram avaliados três tratamentos com substituição da farinha de trigo por farinha de taro nas concentrações 90:10, 80:20, 70:30 e o padrão 100:0 (100% farinha de trigo, sem adição de farinha de taro), como pode ser observado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Formulações para a produção dos biscoitos tipo *cookie* com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de taro.

Ingredientes	100:0	90:10	80:20	70:30
Farinha de trigo (g)	200	180	160	140
Farinha de taro (g)	-	20	40	60
Água destilada (mL)	32,0	30,7	35,5	32,5
Fermento químico (g)	5	5	5	5
Sal (g)	2	2	2	2
Açúcar refinado (g)	60	60	60	60
Gordura vegetal hidrogenada (g)	80	80	80	80

Após a pesagem dos ingredientes em balança semi-analítica (mod.Ux 420H, Marte), misturou-se manualmente a gordura vegetal, açúcar, sal e o fermento químico por 3min. Em seguida adicionou-se a água destilada e mexeu-se por 2min, após adicionou-se a farinha de trigo e mexeu-se por mais 2min. A água em cada formulação foi adicionada quantitativamente até a completa mistura dos ingredientes, por isso, a diferença de volume de água em cada formulação. Ao final dividiu-se a massa em pequenas porções e cilindrada em extrusora multifuncional (mod. MF-05, marca G.Paniz), com aproximadamente 5 milímetros (mm) de espessura medido com ajuda de um paquímetro digital (cód. 1112, insize) moldados com auxílio de uma forma circular e colocados em fôrma de alumínio e submetidas ao forneamento em forno convencional (mod. chef inox 52Sx, electrolux) com 10min de pré-aquecimento. Depois de assados, os biscoitos foram esfriados a temperatura ambiente, realizado as análises físicas e acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade para posteriores análises físico-químicas.

O forneamento ocorreu em dois tempos diferentes determinados experimentalmente. Devido ao fato da farinha de taro não possuir glúten e quanto maior quantidade de farinha de taro adicionada a massa, menor foi o crescimento dos biscoitos, o que conseqüentemente levou na queimação do biscoito quando utilizando o mesmo tempo da formulação sem adição de farinha de taro. A formulação padrão e a concentração 90:10 foram forneadas a 205° por 15min e a formulação 80:20 e 70:30 foram forneadas a 205°C por 13min. Esses tempos foram estabelecidos a partir de testes preliminares na etapa de desenvolvimento da metodologia. Para todas as formulações a metodologia empregada foi a mesma. A Figura 3.4 e a Figura 3.5 mostram as etapas da elaboração dos biscoitos.

Figura 3.4 - Fluxograma do processamento do biscoito tipo *cookie*.

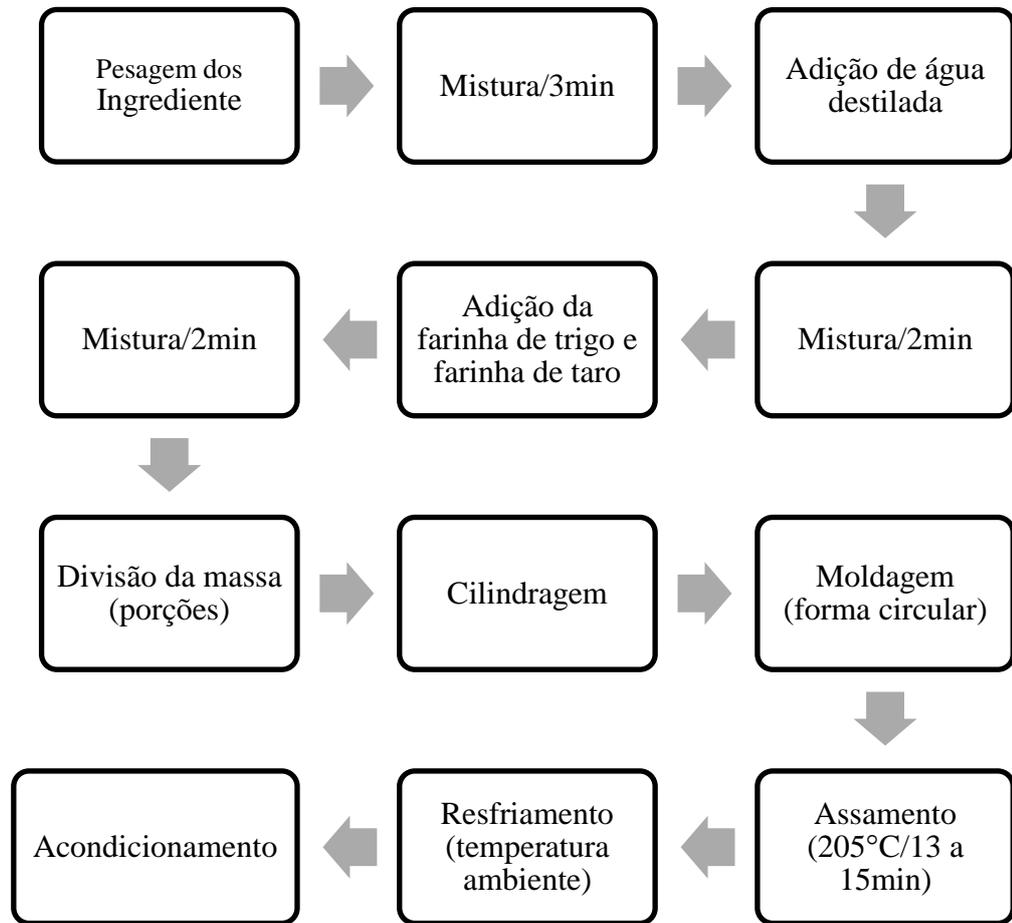


Figura 3.5 – Etapas da elaboração dos biscoitos, a) Pesagem e separação dos ingredientes, b) Formação da massa, c) Cilindragem da massa, d) Formação dos biscoitos com o molde, e) Biscoitos após o assamento.



a)



b)



c)



d)



e)

Fonte: Elaboradas pelo autor.

### 3.4 ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS DOS BISCOITOS

#### 3.4.1 Rendimento no assamento

Foi determinado pela relação do peso dos biscoitos após o assamento e o peso dos biscoitos antes do assamento pela escolha aleatória de 10 biscoitos de cada triplicata de todas as formulações, usando a equação 3.1. Os biscoitos foram pesados em balança semi-analítica (mod. Ux 420H, Marte), antes e após o assamento.

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{peso dos biscoitos após o assamento (g)}}{\text{peso dos biscoitos antes do assamento (g)}} * 100 \quad (3.1)$$

#### 3.4.2 Determinação do diâmetro e espessura antes e após o assamento

Determinou-se o diâmetro e a espessura antes e após o assamento dos biscoitos, seguindo o procedimento descrito por Wang et al., (1997), medindo-se com paquímetro digital (cód. 1112, insize) 10 biscoitos escolhidos aleatoriamente de cada formulação em triplicata.

#### 3.4.3 Determinação da expansão

Foi determinado segundo Nandeesh et al., (2011) pela relação do diâmetro e espessura após o assamento dos biscoitos, usando a equação 3.2.

$$\text{Fator de expansão} = \frac{D}{E} \quad (3.2)$$

#### 3.4.4 Determinação do volume e volume específico

O volume dos biscoitos assados foi medido pelo método de deslocamento de sementes de painço. O volume dos biscoitos foi calculado subtraindo-se o volume fixo na proveta com as sementes de painço sem o biscoito, do volume obtido na proveta pelas sementes de painço contendo o biscoito, expresso em mL, usando a equação 3.3. A partir do volume calculou-se o volume específico usando a equação 3.4, expresso em mL/g.

$$\text{Volume do biscoito} = \text{volume fixo na proveta (mL)} - \text{volume na proveta com o biscoito (mL)} \quad (3.3)$$

$$\text{Volume específico} = \frac{\text{Volume(mL)}}{\text{massa(g)}} \quad (3.4)$$

#### 3.5 ANÁLISE SENSORIAL

O método utilizado para análise sensorial foi uma adaptação de Miamoto (2008). Antes da realização da análise sensorial, a proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP/SH) da UFFS com número do parecer aprovado 816.390. Os biscoitos padrão e os biscoitos formulados com 10%, 20% e 30% de farinha de taro foram avaliados sensorialmente pelo teste de aceitação, por meio de degustação, utilizando-se a escala hedônica de 9 pontos sendo que o ponto 1 vai a “desgostei muitíssimo” e o ponto 9 a “gostei muitíssimo” para os seguintes atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Os participantes responderam a frequência que consomem biscoito, usando uma escala de 4 pontos variando de todo dia até quase nunca. E a última pergunta consistiu de uma escala de ação de 5 pontos para a análise de intenção de compra contendo 5 afirmativas em ordem decrescente de certamente compraria a certamente não compraria. A ficha para a análise sensorial está apresentada no ANEXO A.

O teste foi realizado por 60 provadores adultos, maiores de 18 anos, dentre eles professores, alunos, funcionários, não treinados, escolhidos aleatoriamente, de ambos os sexos, de acordo com a sua disponibilidade, interesse e o hábito de consumo de biscoito.

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de realizarem a análise sensorial, constatando que não possuíam alergia aos ingredientes do produto testado e que estavam cientes dos possíveis desconfortos e riscos do consumo dos biscoitos como, intolerância a proteína do trigo (glúten) e impossibilidade de consumir açúcar refinado, como no caso de diabéticos. A avaliação sensorial consistiu em apresentar aos provadores as amostras de forma aleatória, codificadas com três algarismos aleatórios em temperatura ambiente, informando-lhes previamente os procedimentos, posteriormente solicitando que degustassem os biscoitos e preenchessem a ficha individual.

### 3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.6.1 Umidade

A umidade foi determinada pela secagem em estufa com circulação e renovação de ar (mod. SL-102, Solab) à temperatura de 105°C, de acordo com a metodologia n. 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL), (2008) com secagem, até obter-se peso constante. O resultado foi expresso em (g/100g) de umidade em base úmida na amostra.

#### 3.6.2 Cinzas

Determinado pelo método do IAL, (2008) n. 018/IV, com calcinação a 500°C, com permanência da amostra dentro da mufla (mod. Zezimaq), por um período suficiente para toda a queima da matéria orgânica. O resultado foi expresso em (g/100g) de cinzas em base úmida na amostra.

#### 3.6.3 Sólidos Totais

Determinado pelo método do IAL, (2008) n. 015/IV, onde subtraiu-se 100g da amostra do número de g de “umidade por cento”.

#### 3.6.4 Lipídios

O método utilizado para extração do extrato etéreo foi de extração contínua em aparelho extrator de Soxhlet (mod. Marconi), utilizando-se como solvente éter de petróleo de

acordo com a metodologia do IAL, (2008) n. 032/IV. O resultado foi expresso em (g/100g) em base úmida de lipídios.

### **3.6.5 Proteína bruta**

Foi realizado pelo laboratório Lanali – Cascavel-PR, segundo a metodologia do MAPA, (1999) Instrução Normativa N° 20, pelo método Kjeldahl. O teor de amônia encontrado na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio através da digestão com ácido sulfúrico p.a e posterior destilação com liberação da amônia, que é fixada em solução ácida e titulada foi convertido em proteína total, sendo multiplicado o valor obtido pelo fator de conversão 6,25, expresso em (g/100g) em base úmida de proteína bruta.

### **3.6.6 Fibra bruta**

Foi realizado pelo laboratório Lanali – Cascavel-PR, segundo a metodologia do IAL, (2008) n. 044/IV, com extração contínua em aparelho de Soxhlet, usando éter como solvente. Adaptado a um refrigerante de refluxo e adicionado solução ácida. Filtrado em cadinho de Gooch e realizada a lavagem com álcool e éter. Seca em estufa a 105°C até peso constante e incinerado em mufla a 550°C. A perda de peso foi igual à quantidade de fibra bruta, expressa em (g/100g) em base úmida.

### **3.6.7 Carboidratos totais**

Foi calculado por diferença segundo a fórmula:  
$$\text{g/100g carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{lipídios} + \text{proteína bruta} + \text{cinzas} + \text{fibra bruta}).$$

### **3.6.8 Determinação do pH**

Seguiu-se o procedimento descrito por IAL, (2008) n. 017/IV – Pesou-se 10g da amostra de farinha e do biscoito em um béquer e diluiu-se em 100mL de água destilada. Agitou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Determinou-se o pH, usando um medidor de pH de bancada (mod. HI2221, Hanna instruments) previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante.

### 3.6.9 Acidez titulável

Determinou-se a acidez por titulação com solução padronizada de NaOH 0,1N seguindo a metodologia descrita por IAL, (2008) n. 016/IV e o cálculo foi seguido segundo Nollet (2004), onde utilizou-se o volume de NaOH 0,1N gasto na titulação, fator de correção igual a 0,1 e o peso da amostra. O resultado foi expresso em meq NaOH 1N/100g, utilizando a equação 3.5.

$$\text{Acidez titulável} = \frac{v * f * 100}{p} \quad (3.5)$$

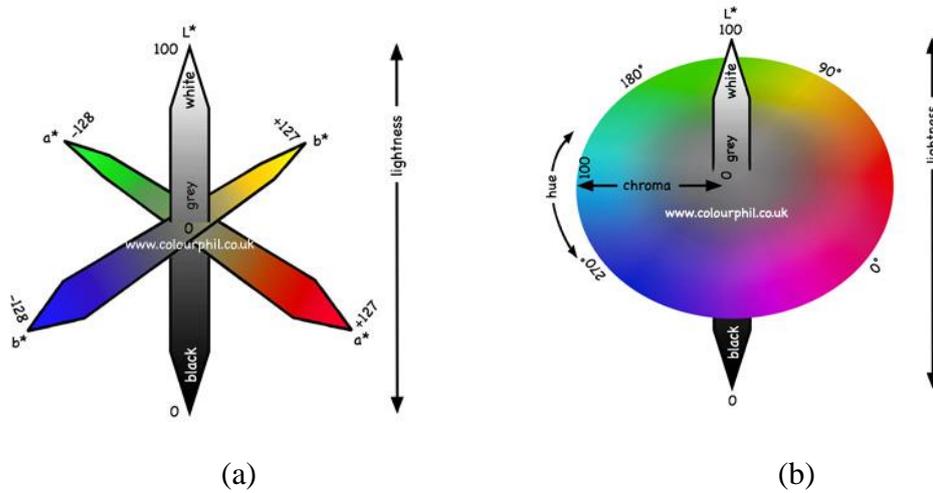
### 3.6.10 Análise da atividade de água - $a_w$

Uma amostra de dez biscoitos escolhidos aleatoriamente de cada formulação, biscoito padrão (100%), biscoito com 10% de farinha de taro, biscoito com 20% de farinha de taro e biscoito com 30% de farinha de taro foram avaliados quanto à atividade de água. Foi utilizado o aparelho (mod. LabMaster, Novasina) à temperatura de 25 °C.

### 3.6.11 Determinação de cor

Foi determinada a cor de 10 biscoitos escolhidos aleatoriamente utilizando calorímetro portátil Konica Minolta Optics, Inc (Chroma Meter CR-400/410), o qual foi calibrado com placa de porcelana branca com iluminante C e ângulo observador de 2°. Foi realizada a leitura no sistema  $L^*a^*b^*$ , também conhecido como CIELAB, onde L representa a luminosidade ( $L^*=0$  preto e  $L^*=100$  branco) e  $a^*$  e  $b^*$  representam as coordenadas cromáticas, indicam a direção das cores,  $+a^*=$ vermelho e  $-a^*=$ verde;  $+b^*=$ amarelo e  $-b^*=$ azul (HUNTERLAB, 1996). A Figura 3.6 apresenta o diagrama de espaço de cores CIE  $L^*a^*b^*$ . A partir dos valores absolutos de  $a^*$  e  $b^*$  é calculado o ângulo hue ou ângulo de tom ( $^{\circ}h^* = \text{tang}^{-1} b^* \cdot a^{*-1}$ ) expressos em graus, onde 0° é  $+a^*$  (cor vermelha), 90° é  $+b^*$  (amarelo), 180° é  $-a^*$  (verde) e 270° é  $-b^*$  (azul), o qual representa a cor observável que varia na direção angular representando as diferentes cores existentes. O croma também é calculado a partir dos valores de  $a^*$  e  $b^*$  ( $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ ), o qual é uma expressão da saturação, ou seja, intensidade da cor que varia na direção radial representando a pureza da cor com relação ao cinza.

Figura 3.6 - Diagrama representando o espaço de cor (a) CIE ( $L^*a^*b^*$ ) e (b) CIE  $L^*C^*h^*$ .



Fonte: Phil Cruse, 1997.

### 3.6.12 Análise estatística

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando o software *Statistica*®. Sendo que os dados foram apresentados nas tabelas de resultados como média  $\pm$  desvio padrão da média.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 RENDIMENTO DA FARINHA DE TARO

Na Tabela 4.1 encontra-se a massa inicial dos rizomas de taro em cada etapa de produção da farinha de taro, bem como suas perdas em cada etapa. O rendimento total da farinha de taro obtidos a partir dos rizomas *in natura* foi de 9,00%. Em relação ao processo de obtenção da farinha de taro, a maior perda 28,85% foi na etapa de seleção e descascamento, devido às partes indesejáveis dos rizomas, e o descascamento manual. No cozimento dos rizomas e na moagem dos rizomas secos, as perdas foram de 4,44% e 2,49%, respectivamente.

Tabela 4.1 – Perdas (em %) em cada etapa de produção da farinha de taro.

Etapa	Perdas (%)
Matéria-prima	-
Seleção/descascamento	28,85 ± 9,07
Cozimento	4,44 ± 1,51
Secagem	55,26 ± 6,8
Moagem	2,49 ± 0,60
Total de perdas	91,00 ± 0,55
Rendimento total	9,00 ± 0,55

Miamoto (2008) também encontrou um rendimento de 9,17% a partir do taro (*Colocasia esculenta L.*) *in natura* em farinha de taro integral. Nesse trabalho, a autora denominou o rizoma como inhame. A etapa de descascamento utilizada pela autora foi em descascador industrial em que foi feita uma massa de inhame e a mesma foi liofilizada para então ser triturada e obtida a farinha.

Paula (2009) encontrou rendimento superior para farinha de taro, de 13,88% e 16,67%. Esse percentual de diferença é influenciado pelas perdas durante a etapa de descascamento, onde a etapa de descascamento utilizado pela autora foi descascamento abrasivo, logo não houve grandes perdas quando comparado com o descascamento manual.

## 4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TARO

Os resultados obtidos em relação a composição físico-química da farinha de taro encontram-se na Tabela 4.2. Como se pode observar, a farinha de taro possui alto teor de carboidratos, proteínas, razoáveis teores de fibra bruta e baixo conteúdo em lipídios.

Segundo Paula (2009) um teor de umidade acima de 14% pode haver formação de grumos, facilitando o desenvolvimento de microrganismos e ocasionando diminuição da estabilidade, além disso, favorece reações químicas e enzimáticas e como consequência tem-se a diminuição da vida útil do produto. Ainda de acordo com a autora supracitada realizou a composição centesimal da farinha de rizomas mãe e rizomas filho e encontrou um teor de umidade de 5,99 a 6,90g/100g. Miamoto (2008) encontrou uma umidade de 5,37g/100g, ambos com valores inferiores ao encontrado neste trabalho.

Tabela 4.2 - Composição centesimal em base úmida (g/100g) da farinha de taro.

Composição	Base úmida (g/100g)
Umidade	7,45 ± 0,07
Sólidos totais	92,55 ± 0,07
Lipídios	0,56 ± 0,11
Proteína bruta	10,25 ± 0,04
Cinzas	4,32 ± 0,01
Fibra bruta	4,94 ± 0,03
Açúcares totais	72,48 ± 1,62

\* Média ± desvio padrão da média, n=3. n = número de repetições.

Como se pode observar na Tabela 4.2, a farinha de taro apresentou um teor muito baixo de lipídios. Paula (2009) encontrou um teor de 0,85g/100g para a farinha de rizoma filho e 0,91g/100g para a farinha de rizoma mãe. Já Miamoto (2008) encontrou um valor inferior de 0,48g/100g de lipídios. O teor de sólidos totais obtido no presente estudo foi superior ao encontrado por Darkwa et al., (2013) de 85,32%, indicando que a etapa de secagem foi eficiente e que a farinha de taro pode ser armazenada por longos períodos.

Em relação ao teor de cinzas, o valor encontrado foi superior ao encontrado por Paula (2009) com teores de 3,73 a 2,19g/100g. Darkwa et al., (2013) encontraram um teor de 4,01% para o teor de cinzas. Segundo Dias et al., (2006) valores muito alto no teor de cinzas podem

indicar fraudes, como adição de areia, processamento inadequado demonstrando que as etapas de lavagem e descascamento foram ineficientes. A cinza pode indicar a composição mineral presente no alimento, dependendo das perdas por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra (CECCHI, 2003).

Huang et al., (2007) realizaram um estudo de comparação da composição centesimal dos rizomas de taro cultivados em três lugares de terras montanhosas e três lugares cultivados em campo de arroz. Dos rizomas cultivados em terras montanhosas, os autores obtiveram 1,75 a 2,57g/100g de proteína bruta, nas terras de campo de arroz obtiveram 1,80 a 2,04g/100g, os quais são valores mais baixos comparado com o teor de proteína encontrado neste estudo.

Os autores Aboubakar et al., (2008) também realizaram a composição centesimal da farinha de taro de seis variedades diferentes de rizomas e obtiveram de 2,9 a 4,9% de teor de proteína. Logo, a composição da farinha de taro é muito dependente da variedade do taro, bem como as condições climáticas e do solo. A quantidade de proteína presente nos rizomas de taro varia com o processamento e manuseamento dos rizomas. Comparando os teores de proteína dos rizomas com a farinha de taro observa-se um aumento de proteína na farinha de taro, devido ao processo de secagem, moagem e outros tratamentos realizados na obtenção da farinha que podem ter melhorado o aumento do teor de proteína na farinha de taro (DARKWA et al., 2013).

A fibra bruta inclui componentes, como a celulose, lignina e pentosanas, as quais não são digeridas no organismo humano e não possuem valor nutritivo, porém ajudam nos movimentos peristálticos do intestino (CECCHI, 2003). Mbofung et al., (2006) encontraram valores inferiores, de 0,35 a 3,78% teor de fibra bruta na farinha de taro avaliando seis variedades de rizomas de taro. Paula (2009) encontrou um teor próximo ao encontrado neste trabalho de 4,68 e 5,24g/100g.

Quanto ao teor de carboidratos totais, a farinha de taro apresentou um menor conteúdo comparado com Mbofung et al., (2006) que encontram de 33,29 a 77, 83%. Já Aboubakar et al., (2007), encontram um teor superior de 90,5 a 94, 8% de carboidratos totais. Devido a este alto teor de carboidratos a farinha de taro possui alto valor energético.

Os valores da atividade de água ( $a_w$ ), pH e acidez titulável da farinha de taro encontram-se na Tabela 4.3. O pH obtido de 6,68 foi muito próximo do encontrado por Paula (2008) de 6,63 a 6,35. Já Miamoto (2009) encontrou um valor inferior de 5,96. O pH bem como a atividade de água ( $a_w$ ) estão relacionados com a conservação do alimento, envolvendo aspectos químicos, microbiológicos e enzimáticos. O valor da  $a_w$  encontrado de 0,41 foi muito

inferior a  $a_w$  da farinha de trigo de 0,67 a 0,87, indicando que a farinha de taro possui uma baixa umidade, logo o crescimento de microrganismo, bolores e leveduras, é dificultado (FORSYTHE, 2002; FRANCO, 2008).

Tabela 4.3 – Atividade de água ( $a_w$ ), pH e acidez titulável da farinha de taro.

Composição	
$a_w$	$0,41 \pm 0,00$
pH	$6,68 \pm 0,01$
Acidez titulável	$9,68 \pm 0,16$

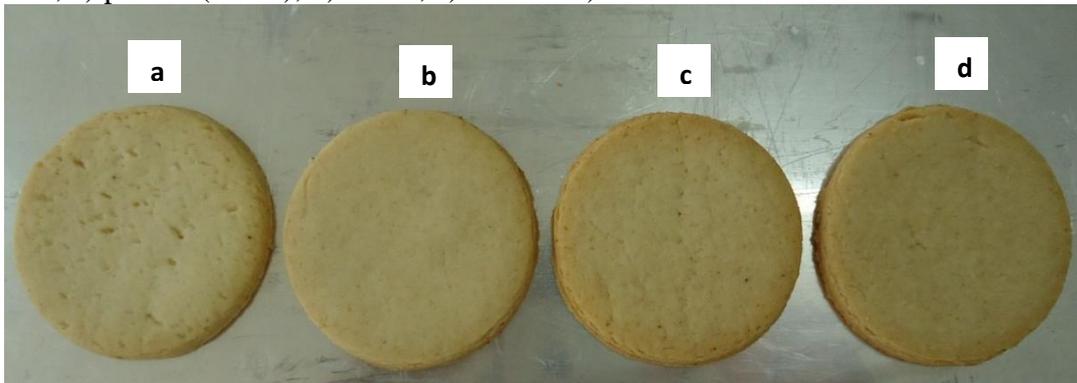
\* Média  $\pm$  desvio padrão da média, n=3. n = número de repetições. Acidez titulável expressa em mEq NaOH 1N/100g.

A acidez titulável pode representar um dado importante no estado de conservação do alimento, sendo que os ácidos orgânicos presentes nos alimentos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade (CECCHI, 2003, IAL, 2008). O valor da acidez encontrado de 9,68 foi acima do encontrado por Miamoto (2009) de 8,41. Segundo Dias et al., (2006) o teor de acidez alto pode ser uma característica de processos artesanais, onde o processo é mais lento, sendo que a temperatura ambiente são maiores. Pode também estar relacionado com a própria presença da flora microbiana desse tipo de matéria prima. O processo manual para a obtenção da farinha de taro pode estar relacionado ao alto teor de acidez titulável.

#### 4.3 ANÁLISES FÍSICAS

Os biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de taro estão apresentados na Figura 4.1, sendo que os resultados da avaliação física em relação ao rendimento no assamento, porcentagem no aumento da espessura e no diâmetro dos biscoitos estão apresentados na Tabela 4.4.

Figura 4.1 – Biscoitos elaborados com diferentes substituições de farinha trigo por farinha de taro, a) padrão (100:0), b) 90:10, c) 80:20 e d) 70:30.



Os biscoitos com concentrações 80:20 e 70:30 não diferiram entre si nos parâmetros avaliados na Tabela 4.4, sendo que os biscoitos da concentração 80:20 obtiveram o menor rendimento no assamento.

Tabela 4.4 – Rendimento no assamento, porcentagem de aumento na espessura e no diâmetro dos biscoitos com concentração 100:0, 90:10, 80:20 e 70:30 (farinha de trigo: farinha de taro).

Concentração	% Rendimento no assamento	% Aumento na espessura	% Aumento no diâmetro
100:0	87,50 ± 0,87 <sup>a</sup>	25,58 ± 1,20 <sup>a</sup>	6,21 ± 0,30 <sup>a</sup>
90:10	87,38 ± 0,61 <sup>a</sup>	23,74 ± 1,00 <sup>ab</sup>	6,41 ± 0,27 <sup>a</sup>
80:20	84,38 ± 0,51 <sup>b</sup>	19,82 ± 1,35 <sup>bc</sup>	6,55 ± 0,29 <sup>a</sup>
70:30	86,17 ± 0,50 <sup>ab</sup>	16,69 ± 0,89 <sup>c</sup>	6,85 ± 0,28 <sup>a</sup>

\* Média ± desvio padrão da média, n=3. n = número de repetições. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fasolin et al., (2007) elaboraram biscoitos *cookie* com farinha de banana verde e verificaram menor rendimento nas formulação dos biscoitos com maior quantidade de farinha de banana. Ainda de acordo com os autores, isso pode indicar uma menor capacidade de retenção de água pelos componentes da massa do biscoito após a adição da farinha de banana. No presente estudo, a formulação com concentração 70:30 não apresentou diferença significativa com relação a 100:0, indicando que a farinha de taro não afetou a capacidade de retenção de água da massa.

Souza et al., (2001) elaboraram biscoito tipo *cookie* com Castanha-do-Brasil e verificaram um rendimento de 95,17 a 95,74% nos *cookies* formulados com castanha, sendo estes valores superiores ao encontrado neste trabalho. Perez et al., (2007) desenvolveram biscoito tipo salgado com alto teor de fibra usando farinha de berinjela e verificaram uma

diminuição do peso do biscoito com aumento da farinha de berinjela na formulação. Segundo os autores este fato deveu-se, provavelmente, a maior retenção de água proporcionada pelo maior teor de fibra alimentar presente nos biscoitos.

Em relação ao aumento da espessura, Fasolin et al., (2007) perceberam que a espessura tende a diminuir com o aumento da porcentagem de farinha de banana verde nos biscoitos e em consequência o diâmetro dos mesmos tende a aumentar. Esta diminuição da espessura foi causada pela ausência de glúten na farinha de banana e por sua vez interferiu na formação da rede de glúten. Como se pode ver na Tabela 4.4 houve uma diminuição da espessura com o aumento da adição da farinha de taro nos biscoitos. Isto ocorreu devido à farinha de taro não possuir glúten (MANZANO, 2007), logo não houve completa formação da rede de glúten diminuindo a espessura dos biscoitos.

Quanto ao diâmetro não houve diferença significativa entre os biscoitos de concentração 100:0, 90:10, 80:20 e 70:30. Segundo Zoulias et al., (2000), o aumento no diâmetro dos biscoitos após a cocção está relacionado ao baixo teor de glúten e a força da farinha de trigo, a qual não forma a rede de glúten necessária ao crescimento do biscoito, devido ao baixo conteúdo de glúten e a força da farinha de trigo que forma um filme frágil ao invés de uma rede viscoelástica. Para o preparo de biscoitos são preferidas farinhas de trigo mole, pois têm níveis mais baixos de proteína tornando a rede de glúten mais fraca aumentando o espalhamento da massa (ROGERS, 2004). No presente estudo, o diâmetro não apresentou diferença, porém foi observada uma diminuição da espessura dos biscoitos com o aumento da concentração de farinha de taro o qual está relacionado com o baixo teor de glúten presente na massa responsável pelo crescimento do biscoito.

Os resultados do volume e volume específico estão apresentados na Tabela 4.5. O volume e volume específico dos biscoitos com concentração 70:30 não diferiram significativamente com o volume dos biscoitos com concentração 100:0, porém houve diferença entre os biscoitos de concentração 90:10 e 80:20 em relação a 100:0.

De acordo com Moura et al., (2010) o volume específico dos biscoitos é afetado pela qualidade dos ingredientes utilizado no preparo da massa, principalmente a farinha e as condições de tratamento usado durante o processamento. Os autores elaboraram biscoitos tipo *cookie* com substituição da farinha de trigo por diferentes frações de semente de abóbora, semente de abóbora integral, semente de abóbora da fração peneirada e da fração retida na peneira, obtendo um volume específico menor para os biscoitos com semente de abóbora da fração peneirada e maiores valores para os biscoitos com semente de abóbora integral e da fração retida na peneira. Os biscoitos que possuem maiores teores de fibras, contribuem para o

aumento do volume específico em comparação ao biscoito com farinha de trigo. O volume específico é dependente da expansão do biscoito, pois a expansão estabelece uma relação positiva com o volume (PEREIRA et al., 1999).

Tabela 4.5 - Volume, volume específico e fator de expansão dos biscoitos com concentração 100:0, 90:10, 80:20 e 70:30 (farinha de trigo: farinha de taro).

Concentração	Volume (mL)	Volume específico (mL/g)	Fator de expansão
100:0	15,92 ± 1,02 <sup>a</sup>	1,05 ± 0,06 <sup>a</sup>	9,29 ± 0,08 <sup>c</sup>
90:10	7,25 ± 0,97 <sup>b</sup>	0,50 ± 0,07 <sup>b</sup>	9,64 ± 0,07 <sup>ab</sup>
80:20	5,92 ± 0,83 <sup>b</sup>	0,38 ± 0,05 <sup>b</sup>	9,51 ± 0,07 <sup>bc</sup>
70:30	18,25 ± 0,70 <sup>a</sup>	1,17 ± 0,05 <sup>a</sup>	9,84 ± 0,06 <sup>a</sup>

\* Média ± desvio padrão da média, n=3. n = número de repetições. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

O fator de expansão dos biscoitos com concentrações 90:10 e 70:30 diferiram significativamente com os biscoitos com concentração 100:0. Os biscoitos com concentração 80:20 não teve diferença com os biscoitos 100:0. O fator de expansão está relacionado ao maior espalhamento da massa durante o assamento, ou seja, os biscoitos de concentração 70:30 obtiveram o maior fator de expansão devido ao seu menor crescimento no assamento decorrente da formação da rede de glúten. Segundo Ferreira et al., (2009) biscoitos com fator de expansão muito alto ou muito baixo causam problemas na indústria, resultando em produtos com tamanho pequeno e/ou tamanho muito grande e peso muito elevado, resultando em um produto não uniforme, como consequência não haverá um acondicionamento adequado devido a não ter uma embalagem padronizada.

#### 4.4 ANÁLISE DE COR

A Tabela 4.6 apresenta as medidas de cor para os biscoitos assados. A cor dos biscoitos durante o assamento é devida à reação de Maillard e caramelização dos açúcares redutores e aminoácidos conferindo uma coloração escura, chamada de melanoidinas (FELLOWS, 2006). Esta reação está relacionada à quantidade de açúcar utilizada nas formulações e a temperatura de assamento dos biscoitos, sendo que com o aumento da temperatura, há um aumento do escurecimento.

Tabela 4.6 - Medidas de cor, croma e ângulo hue dos biscoitos com concentração 100:0, 90:10, 80:20 e 70:30 (farinha de trigo: farinha de taro).

Concentração	L*	a*	b*	C*	Ângulo hue
100:0	75,99 ± 1,52 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,67 <sup>c</sup>	26,04 ± 1,24 <sup>b</sup>	26,05 ± 0,41 <sup>b</sup>	90,01 ± 0,49 <sup>a</sup>
90:10	73,18 ± 0,55 <sup>b</sup>	1,21 ± 0,33 <sup>b</sup>	26,02 ± 0,61 <sup>b</sup>	26,05 ± 0,21 <sup>b</sup>	87,35 ± 0,23 <sup>b</sup>
80:20	69,80 ± 1,29 <sup>c</sup>	2,14 ± 0,79 <sup>a</sup>	28,72 ± 2,15 <sup>a</sup>	28,8 ± 0,74 <sup>a</sup>	85,82 ± 0,42 <sup>c</sup>
70:30	67,16 ± 0,91 <sup>d</sup>	2,60 ± 0,47 <sup>a</sup>	27,95 ± 0,97 <sup>a</sup>	28,07 ± 0,34 <sup>a</sup>	84,71 ± 0,26 <sup>c</sup>

\*Média ± desvio padrão da média. n=10. n = número de repetições. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Houve um efeito significativo na cor dos biscoitos padrão e os biscoitos com a adição da farinha de taro. Os biscoitos com concentrações 80:20 e 70:30 foram mais escuros (valores de L\* mais baixo), tiveram uma coloração mais vermelha (valores de a\* mais alto), ou seja obtiveram um maior escurecimento durante a cocção e tiveram uma cor mais amarela (maior valores de b\*), do que os biscoitos com concentrações 100:0 e 90:10. Além disso, não obtiveram diferença significativa entre si na intensidade de cor (croma C\*), e tiveram uma cor mais próxima do eixo vermelho (menores valores do ângulo hue). Conseqüentemente, com o aumento da concentração de farinha de taro, os biscoitos ficaram com uma coloração mais escura (maiores valores de L\*), mais avermelhada (maiores valores de a\*), mais amarela (maiores valores de b\*), e com cores mais intensas (croma C\* mais alto), e mais próximas do eixo vermelho (menores valores do ângulo hue).

A diferença de cor dos biscoitos aumentou com a adição da farinha de taro, pois a farinha de taro possui uma coloração mais escura que a farinha de trigo e, conseqüentemente, com o aumento da quantidade de farinha de taro utilizada os biscoitos, uma coloração mais intensa (maiores valores de C\*) foi obtida.

#### 4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Nos atributos aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra não houve diferença significativa (p<0,05) entre as concentrações, como é mostrado na Tabela 4.7. Os biscoitos apresentaram a mesma aceitação nos atributos aparência, aroma, sabor e impressão global, com valores próximos de 7 na escala, ou seja os provadores gostaram moderadamente desses atributos.

Os biscoitos tiveram diferença significativa apenas no atributo textura, sendo que as concentrações 80:20 e 70:30 não apresentaram diferença entre si. Porém, as quatro

concentrações tiveram valores entre 6 “Gostei ligeiramente” e 7 “Gostei moderadamente” na escala hedônica.

Tabela 4.7 - Valores médios das notas recebidas para as características sensoriais analisadas dos biscoitos com concentração 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 e intenção de compra.

	Concentração			
	100:0	90:10	80:20	70:30
Aparência	7,02 ± 0,17 <sup>a</sup>	7,18 ± 0,16 <sup>a</sup>	7,00 ± 0,15 <sup>a</sup>	7,12 ± 0,16 <sup>a</sup>
Aroma	6,88 ± 0,15 <sup>a</sup>	6,92 ± 0,18 <sup>a</sup>	6,63 ± 0,17 <sup>a</sup>	6,82 ± 0,16 <sup>a</sup>
Sabor	7,20 ± 0,18 <sup>a</sup>	7,37 ± 0,20 <sup>a</sup>	6,78 ± 0,19 <sup>a</sup>	7,05 ± 0,19 <sup>a</sup>
Textura	7,47 ± 0,17 <sup>a</sup>	7,37 ± 0,19 <sup>a</sup>	6,60 ± 0,21 <sup>b</sup>	7,02 ± 0,20 <sup>ab</sup>
Impressão global	7,08 ± 0,15 <sup>a</sup>	7,15 ± 0,19 <sup>a</sup>	6,60 ± 0,19 <sup>a</sup>	6,88 ± 0,18 <sup>a</sup>
Intenção de compra	3,70 ± 0,13 <sup>a</sup>	3,95 ± 0,12 <sup>a</sup>	3,47 ± 0,12 <sup>a</sup>	3,75 ± 0,13 <sup>a</sup>

\* Média ± desvio padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Quanto à intenção de compra, os biscoitos apresentaram valores da escala próximos a provavelmente compraria e talvez comprassem/talvez não comprassem os biscoitos. Em relação à frequência do consumo de biscoitos, 25 provadores (42%) demonstraram consumir biscoito “muito pouco 1x por semana”, 24 provadores (40%) “às vezes, pelo menos 3x por semana”, 8 provadores (13%) consomem biscoito “todos os dias” e 3 provadores (5%) “quase nunca” consomem biscoitos.

#### 4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO BISCOITO

A composição físico-química dos biscoitos foi realizada para os biscoitos de concentrações 100:0 e 70:30 pelo fato de que não houve diferença significativa entre os biscoitos de concentração 100:0, 90:10, 80:20 e 70:30 na aceitação sensorial. Este foi um resultado positivo, pois nos mostrou que podemos substituir a farinha de trigo por farinha de taro em até 30% em biscoitos sem diferença sensorial. A composição dos biscoitos da concentração 100:0 foi realizada para verificar qual é agregação do valor nutricional que a farinha de taro proporciona nos biscoitos tipo *cookie* quando a farinha de trigo é substituída. Na Tabela 4.8 encontra-se a composição centesimal dos biscoitos com concentrações 100:0 e 70:30 farinha de trigo: farinha de taro.

Tabela 4.8 – Composição centesimal em base úmida (g/100g) dos biscoitos com concentrações 100:0 e 70:30 (farinha de trigo: farinha de taro).

Composição	Concentração (g/100g) em base úmida	
	100:0	70:30
Umidade	2,93 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,56 ± 0,01 <sup>a</sup>
Sólidos totais	97,07 ± 0,02 <sup>a</sup>	96,44 ± 0,01 <sup>b</sup>
Lipídios	22,56 ± 0,37 <sup>a</sup>	22,79 ± 0,13 <sup>a</sup>
Proteína bruta	7,21 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,93 ± 0,03 <sup>b</sup>
Cinzas	1,54 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,26 ± 0,02 <sup>a</sup>
Fibra bruta	1,02 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,86 ± 0,04 <sup>a</sup>
Carboidratos totais	64,74 ± 4,03 <sup>a</sup>	62,60 ± 3,93 <sup>b</sup>

\* Média ± desvio padrão da média, n=3. n = número de repetições. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Pôde-se observar que a umidade dos biscoitos aumentou com a adição de farinha de taro em relação ao biscoito padrão. Miamoto (2008) encontrou um valor de 3,03g/100g de umidade no biscoito padrão, sendo este um valor muito próximo do encontrado neste estudo. Para o biscoito com adição de farinha de *Colocasia* integral a autora encontrou um valor superior de 4,97g/100g de umidade. Já Silva et al., (1998) encontrou um teor de umidade do biscoito padrão de 4,09g/100g. O aumento no teor de umidade nos biscoitos está relacionado à alta higroscopicidade dos materiais fibrosos presente na farinha de taro, ou seja, uma maior retenção de água nos biscoitos, em virtude das características hidrofílicas da fibra (WANG, 1997; SILVA et al., 1998; GUARDA et al., 2004). O que pode ter ocorrido com os biscoitos de concentração 70:30, os quais possuem uma maior quantidade de fibra do que os biscoitos de concentração 100:0.

Não houve diferença significativa no teor de lipídios dos biscoitos, pois a quantidade de gordura adicionada foi a mesma. A gordura vegetal hidrogenada é utilizada para melhor extensibilidade da massa durante a elaboração dos biscoitos. Miamoto (2008) encontrou um teor de lipídios muito próximo do encontrado neste trabalho de 23,61g/100g para o biscoito padrão e um valor inferior 18,30g/100g para biscoito de farinha integral de taro, sendo que a mesma utilizou óleo vegetal de soja e margarina.

Em relação ao teor de cinza, houve diferença significativa entre os biscoitos. Assim, os biscoitos de concentração 70:30 obtiveram maior teor de cinza, devido a maior substituição da farinha de trigo por farinha de taro, pois a farinha de taro possui grandes quantidades de minerais, cálcio, magnésio, fósforo, potássio (FILHO et al., 1997). Sendo que a cinza é

constituída de grandes quantidades de minerais, dentre eles cálcio, potássio, sódio, magnésio e em menores quantidades alumínio, ferro, cobre, zinco, manganês (CECCHI, 2003).

Quanto ao teor de fibra bruta houve uma diferença entre os biscoitos de concentrações 100:0 e 70:30. Os biscoitos 70:30 apresentaram um maior teor de fibra, devido a adição de farinha de taro, pois a mesma apresenta um teor considerável de fibra. Perez et al., (2007) na elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela encontraram níveis de 6,72 a 9,30% em base seca de fibra alimentar. Também Wang et al., (1997) elaboraram biscoitos com níveis crescentes de farinha de trigo e casca de soja cozidos em microondas encontrando valores de 6,7 a 11,79% em base úmida de fibra bruta. Segundo a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece que um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando no produto acabado existir 3g/100g de fibras. Assim, comparando os resultados obtidos no presente estudo, os biscoitos de concentração 70:30 não são considerados biscoitos com uma boa fonte de fibra, porém apresentam um teor razoável de fibra.

Com adição de 30% de farinha de taro houve uma diminuição do teor de proteína nos biscoitos comparado com os biscoitos 100:0. Silva et al., (1999) desenvolveram biscoitos tipo *cookie* com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*) e também encontraram uma diminuição no teor de proteína com aumento da farinha de jatobá. Para o biscoito padrão obtiveram 7,70g/100g (base seca) para os biscoitos com farinha de jatobá obtiveram 6,90 a 7,30g/100g (base seca). Já Mariani, (2010) elaborou biscoito com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja e obteve um aumento com adição das farinhas de 11,16 a 14,22% de proteína. Essa diminuição pode ter ocorrido devido a estrutura inicial da proteína ter se modificado quando transformada no complexo alimentício final, essas modificações são influenciadas pelo pH, temperatura, condições de processo, bem como pelos componentes do alimento como os lipídios, carboidratos etc. A temperatura e as condições do processo é de grande importância, pois quando os biscoitos são assados há a desnaturação das proteínas perdendo a sua capacidade de retenção de água e como consequência a retração das proteínas (ORDÓÑEZ, 2005; FELLOWS, 2006).

No teor de carboidratos totais houve uma diminuição dos biscoitos com concentração 70:30 em relação os biscoitos com concentração 100:0. Silva et al., (1999) também obtiveram uma diminuição no teor de carboidratos nos biscoitos tipo *cookie* de 6,08 a 65,42g/100g para os biscoitos substituídos com farinha de jatobá e 68,13g/100g de carboidratos para os biscoitos padrão. Ranhotra et al., (1991) na elaboração de biscoitos *cookies* de chocolate e

*cookies* de aveia e uva passas, encontram um teor de carboidratos de 65,2 a 70,0% para biscoitos de chocolate e 58,5 a 64,3% para *cookies* de aveia e uva passas. Perez et al., (2004) realizaram a composição centesimal e encontraram um teor de carboidratos de 78% em base seca. Essa diferença deve-se a maior quantidade de teor de carboidratos presentes na farinha de trigo e pode ter sido pelo fato de o teor de carboidratos ter sido determinado por diferença. Vale ressaltar que a quantidade de açúcar utilizada nas formulações foi a mesma.

Na Tabela 4.9 encontram-se os valores de  $a_w$ , pH, e acidez titulável dos biscoitos 100:0 e 70:30. Segundo Forsythe (2012), a faixa de  $a_w$  para bolachas e biscoitos está entre 0,3 e 0,4, sendo que os encontrados do presente estudo se encontram nesta faixa, indicando um fator de conservação dos biscoitos, pois a  $a_w$  é baixa. Comparando a  $a_w$  da farinha de taro com a  $a_w$  dos biscoitos com concentração 100:0 e 70:30 houve uma diminuição em decorrência do assamento dos biscoitos, pois o mesmo destrói enzimas, microrganismos e reduz em alguma extensão, a  $a_w$  no alimento, conservando-o (FELLOWS, 2006).

Tabela 4.9- Atividade de água ( $a_w$ ), pH e acidez titulável dos biscoitos com concentração 100:0 e 70:30.

Composição	Concentração	
	100:0	70:30
$a_w$	$0,32 \pm 0,00^a$	$0,31 \pm 0,00^b$
pH	$7,45 \pm 0,03^a$	$7,15 \pm 0,02^b$
Acidez titulável	$0,48 \pm 0,00^b$	$1,92 \pm 0,02^a$

\*Média  $\pm$  desvio padrão da média. n=3.n=número de repetições.  
Acidez titulável expressa em mEq NaOH 1N/100g.

Miamoto (2008) encontrou um pH de 6,30 para biscoito padrão e 6,25 para biscoito de integral de *Colocasia*. Com adição da farinha de taro ocorreu uma ligeira diminuição do pH dos biscoitos 70:30 comparado com os biscoitos. Pôde-se ver que o pH dos biscoitos estão na faixa da neutralidade. Os produtos de panificação, manuseados de maneira adequada, seguindo as boas práticas de fabricação (BPF) dificilmente são afetados por microrganismos, uma vez que apresenta baixa umidade (FRANCO, 2008). A acidez titulável mostrou-se baixa havendo diferença nos biscoitos com concentração 70:0 em relação a 100:0. A baixa acidez encontrada para os biscoitos indica boas condições de armazenamento até a realização das análises físico-químicas e que não houve deterioração dos mesmos.

## 5 CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais utilizadas durante o estudo a farinha de taro apresentou um rendimento de 9,0%, devido ao processo manual, houve maiores perdas nas etapas de seleção e descascamento. A composição físico-química da farinha de taro apresentou alta quantidade de carboidratos, proteínas e sólidos totais, uma quantidade razoável de fibra bruta e cinzas e um baixo teor de lipídios. O pH obtido apresentou-se próximo da neutralidade 6,68 e a atividade de água ( $a_w$ ) de 0,41.

Na composição centesimal dos biscoitos com concentração 70:30 teve um aumento no teor de umidade, cinzas e fibra. Obteve-se um pH na faixa da neutralidade e atividade de água ( $a_w$ ) baixa para ambos os biscoitos 100:0 e 70:30. Os biscoitos com maior adição de farinha de taro obtiveram menor aumento na espessura, porém obtiveram maior aumento no diâmetro.

A coloração dos biscoitos mostrou-se mais escura para os biscoitos com maior teor de farinha de taro, devido a coloração da farinha de taro ser mais escura. A análise sensorial mostrou diferença significativa apenas no atributo textura, não havendo diferença significativa entre si dos biscoitos com concentração 80:20 e 70:30. Quanto à intenção de compra, os biscoitos apresentaram talvez comprassem/talvez não comprassem e próximos a provavelmente compraria. A frequência do consumo de biscoitos demonstrou que a maioria dos provadores (82%) demonstraram consumir biscoito “muito pouco 1x por semana” e “às vezes, pelo menos 3x por semana”.

Desse modo, pôde-se verificar que a adição de farinha de taro aos biscoitos proporcionou um leve escurecimento e sensorialmente não teve diferença significativa quanto aos atributos aparência, aroma, sabor e impressão global em comparação aos biscoitos com farinha de trigo. Logo, é possível a substituir a farinha de trigo por farinha de taro em até 30% na elaboração de biscoitos com relação à aceitabilidade do produto e vantagens nutricionais, como o aumento nos teores de minerais e fibra bruta.

## REFERÊNCIAS

- ABOUBAKAR; NJINTANG, Y.N; SCHER, J; MBOFUNG , C.M.F. Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta L. Schott*) flours and starches. **Journal of Food Engineering** 86, 294–305, 2008.
- ABRAMO. **Taioba, inhame e cará**. 1990.
- AÇÚCARES e xaropes em biscoitos e bolachas. Aditivos & Ingredientes. Ed. Insumos, [s.a].
- AGNIC. **Tradicional Pacific Island crops**. University of Hawaii at Manoa, 2012. Disponível em:<<http://libweb.hawaii.edu/libdept/scitech/agnic/taro.html>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- ALFLEN, Taize Anne Alflen; BERTAN, Larissa Canhadas; BITTENCOURT, Henrique von Hertwing; BAINY, Eduarda Molardi. Mudanças nos parâmetros físicos do pão com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de taro (*Colocasia esculenta*). In: IV ENCONTRO PARANAENSE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2013b, Guarapuava-PR. **Anais...** Guarapuava – PR: Unicentro, 2013b.
- ALFLEN, Taize Anne Alflen; BERTAN, Larissa Canhadas; BITTENCOURT, Henrique von Hertwing; BAINY, Eduarda Molardi. Utilização do taro (*colocasia esculenta*) na alimentação no município de Laranjeiras do Sul- PR. In: SEMINÁRIO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 2013a, Laranjeiras do Sul-PR. **Anais...** Laranjeiras do Sul-PR: UFFS, 2013a.
- ALMEIDA, Elisândra Costa. **Amido modificado de taro (*Colocasia esculenta L. Schott*): propriedades funcionais**. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Paraíba- 2012.
- AMMAR, M.S., HEGAZY, A.E., BEDEIR, S.H. Using of taro flour as partial substitute of wheat flour in bread making. **World Journal of Dairy & Food Sciences** 4 (2): 94-99, 2009.
- ANUÁRIO. A granja do ano. **Cará e inhame**. São Paulo: Centaurus, 1994.
- ASSIS, Letícia Marques de; ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; RADUNZ, André Luiz; DIAS, Álvaro Renato Guerra; GUTKOSKI, Luiz Carlos; ELIAS, Moacir Cardoso. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara** v.20, n.1, p. 15-24, jan./mar. 2009.
- BRADBURY, J. Howard; HOLLOWA, Warren D. **Chemistry of tropical root crops: Significance for nutrition and agriculture in the Pacific**. Australian Centre for International Agricultural Research Canberra, 1988.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Manual de hortaliças não-convencionais**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional

Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 16 jan. 1998.

BROWN, Amy. Understanding food. Principles & Preparation. In: \_\_\_\_\_. **Cakes and cookies**. p.455. International Student. 3 rd ed. Wadsworth, Cengage Learning, 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da Unicamp: 2º Ed. rev.- Campinas, São Paulo, 207 p. 2003.

CARMO, Carlos Alberto Simões do. Planta de taro (*Colocasia esculenta*). In: SANTOS, Elson Soares dos; CEREDA, Marney Pascoli; PEDRALLI, Gilberto; PUIATTI, Mário. Denominações populares das espécies de Dioscorea e Colocasia no Brasil. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 40, set. 2007.

CEREDA, Marney Pascoli. Justificativa para padronização dos nomes vulgares de *Colocasia e Dioscorea sp.* no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E CARÁ. **Anais...** Associação Brasileira de Horticultura. Unesp-São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/>>. Acesso em: 04/09/2014

DARKWA, Sarah; DARKWA, AA. Taro “*Colocasia esculenta*”: It’s utilization in food products in Ghana. Food Processing & Technolog. **Journal Food Process Technology** 2013.

DIAS, Larissa Tavares; LEONEL, Magali. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006.

FAO. FAOSTAT – Statistics Division. **Taro (cocoyam) production. Production quantities by country (tonnes), (Average 2013)**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

FASOLIN, Luiz Henrique; ALMEIDA, Glalber Cândido de; CASTANHO, Paulo Sérgio; NETTO-OLIVEIRA, Edna Regina. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações químicas, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas, 27(3): 524-529, jul.- set. 2007.

FELLOWS, P, J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 602 p. 2006.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues; LUPARELLI, Paola Cordeiro; SCHIEFERDECKER, Maria Eliana Madalozzo; VILELA, Regina Maria. Cookies sem glúten a partir de farinha de sorgo. **Archivos Latino Americanos de Nutricion**. Vol. 59 Nº 4, 2009.

FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Ed. Artmed, Porto Alegre, 2002.

FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo. Microbiologia dos alimentos. In: LANDGRAF, Marisa, p.107. **Deterioração microbiana de alimentos**. Ed Atheneu, São Paulo, 2008.

GUARDA, A; ROSELLB, C.M; BENEDITOB, C; GALOTTO, M.J. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. **Food Hydrocolloids** 18, 241–247, 2004.

HUANG, Chien-Chun ; CHEN, Woan-Ching; WANG, Chiun-C.R. Comparison of Taiwan paddy- and upland-cultivated taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivars for nutritive values. **Food Chemistry** 102, 250–256, 2007.

HUNTERLAB. CIE L\*a\*b\* color scale. **Applications Note**, v.8, n.7, p.1-4, 1996.

IKPEME-EMMANUEL A.C., OSUCHUKWU C. N., OSHIELE L. Functional and sensory properties of wheat (*Aestium triticium*) and taro flour (*Colocasia esculenta*) composite bread. **African Journal of Food Science** Vol. 4(5), pp. 248-253, Mai. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). ZENEBOM, Odair; PASCUET, Neus Sadocco; TIGLES, Paulo. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed, 1ª Edição digital São Paulo, 2008.

LEE, Wilfred. **Taro (*Colocasia esculenta*)**. Southern Illinois University Carbondale/ Ethnobotanical Leaflets. Jan-1999. Disponível em:<<http://www.ethnoleaflets.com/>>. Acessado em: 11 ago. 2013.

MAACHE-REZZOUG, Zoulikha; BOUVIER, Jean-Marie; ALLAL, Karim; PATRAS, Christian. Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. **Journal of Food Engineering**. Compiégne, France. January, 1998.

MANOHAR, R Sai Manohar; RAO, P Haridas. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal Science Food Agriculture**. Mysore, India, 1997.

MANZANO, G. P. P. **Aspectos sensoriais e físico-químicos de “iogurtes” de soja com espessantes/estabilizantes á base de fécula de inhame (*Dioscorea alata*), amido modificado e gelatina**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho”- Araraquara, 2007.

MARIANI, Marieli Almeida. **Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja com alternativas para pacientes celíacos**. Porto Alegre, 2010.

MATTHEWS, Peter J. Genetic diversity in taro, and the preservation of culinary knowledge. **A journal of Plants, People, and Applied Research**. Ethnobotany Research & Applications 2: 55-71, 2004.

MBOFUNG, C.M.F; ABOUBAKAR; NJINTANG, Y.N; ABDU, Bouba A; BALAAM, F. Physicochemical and functional properties of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flour. **Journal of Food Technology** 4(2): 132-142, 2006.

MESQUITA, Augusto Sávio. **Breve abordagem sobre os mercados internacional e brasileiro de inhame - *Dioscorea* sp. - e taro - *Colocasia esculenta* (L.) Schott**. SFA - BA/VIGIAGRO, 2002.

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*)**. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de Lavras, 2008.

MISHRA, Neha; CHANDRA, Ramesh. Development of functional biscuit from soy flour & rice bran. **International Journal of Agricultural and Food Science**, 2(1): 14-20, 2012.

MONGI R. J., NDABIKUNZE B. K., CHOVE B. E., MAMIRO P., RUHEMBE C. C., NTWENYA J.G. Proximate composition, bread characteristics and sensory evaluation of cocoyam-wheat composite breads. **African Journal Food, Agriculture, Nutrition and Development** Vol. 11 No.7. Dez. 2011.

MORAES, Kessiane Silva de; ZAVAREZA, Elessandra da Rosa; MIRANDA, Marthe Zavariz de; SALAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 30(Supl.1): 233-242, maio 2010.

MORAES, Kessiane Silva de; ZAVAREZA, Elessandra da Rosa; MIRANDA, Marthe Zavariz de; SALAS-MELLADO, Myriam. Efeito da adição de diferentes açúcares na qualidade de biscoitos tipo “*cookie*”. In \_\_\_\_\_. 58ª REUNIÃO ANUAL SBPC, Florianópolis, SC - Julho, 2006. **Anais....** Florianópolis, 2006. Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/senior/RESUMOS/resumo\\_2636.html](http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/senior/RESUMOS/resumo_2636.html)>. Acesso em: 03 set. 2014.

MORAES, Kessiane Silva de; ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; MIRANDA, Martha Zavariz de; SALAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 30(Supl.1): 233-242, maio, 2010.

MOURA, Fernanda Aline de; SPIER, Franciela; ZAVARESE, Elessandra da Rosa; DIAS, Alvaro Renato Guerra; ELIAS, Moacir Cardoso. Biscoitos tipo “*cookie*” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). **Revista Alimentos e Nutrição** Araraquara v. 21, n. 4, p. 579-585, out./dez. 2010.

NANDEESH, K; JYOTSNA, R; VENKATESWARA RAO, G. Effect of differently treated wheat bran on rheology, microstructure and quality characteristics of soft dough biscuits. Karnataka, India . **Journal of Food Processing and Preservation** 35, 179–200, 2001.

NIP, Wai-Kit . **Taro food products**. Dept. of Food Science and Human Nutrition University of Hawaii at Manoa, 1980.

NOLLET, Leo M.L. Physical characterization and nutriente analysis. In: GOMIS, Blanco D; ALONSO, Mangas J.J. Organic acids. Handbook of food analysis. 2nd ed. rev. e aum. Marcel Dekker, Inc. New York. Basel, v.1, p. 573-579, 2004.

ONWUEME, Inno. **Taro cultivation Asia and the Pacif**. Agriculture Department, University of Technology, Lae, Papua New Guinea. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Regional Office for Asia and the Pacif. Bangkok, Thailand, 1999.

OPARA, Linus U. **Edible Aroids: Post-Harvest Operation**. Massey University, Palmerston North, New Zealand Massey University, 2003.

ORDÓÑEZ, Juan A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Ed. Artmed, v.1. 294 p. Porto Alegre, 2005.

PAULA, Cláudia Denise. **Utilização de taro na elaboração de farinha e de produto alimentício reestruturado frito**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa – MG– Brasil, 2009.

PAYNE, John H; LEY, Gaston J; AKAU, George. **Processing and chemical investigations of taro**. Hawaii Agricultural Experiment Station Bulletin, 1986.

PEDRALLI, G. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 1., 2002. João Pessoa, PB. v.1, 312p. p.308- 311. **Anais...** João Pessoa: Emepa, 2002.

PEREIRA, Joelma; CIACCO, César F.; VILELA, Evódio Ribeiro; TEIXEIRA, A. Lucrécia de S. Féculas fermentadas na fabricação de biscoitos: estudo de fontes alternativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, vol.19 n.2 mai./aug. 1999.

PEREZ, Patrícia Maria Périco; GERMANI, Rogério. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(1): 186-192, jan./mar. 2007.

PEREZ, Patrícia Maria Périco; GERMANI, Rogério. **Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas**. B.CEPPA, v. 22, n. 1, p. 15-24, Curitiba, jan./jun. 2004.

PHIL CRUSE. **Introduction to Colour Spaces - CIE Lab & LCH**, 1997. Disponível em <[http://www.colourphil.co.uk/lab\\_lch\\_colour\\_space.html](http://www.colourphil.co.uk/lab_lch_colour_space.html)>. Acesso em: 13 out. 2014.

RAO, V. Ramanatha; Matthews, P. J; Eyzahuirre, P. B; Hunter, D. **The Global Diversity of Taro Ethnobotany and Conservation**. Bioversity International, Rome, Italy, 2010.

RAWLS, Sandra Canella. **Pão: Arte e ciência**. Ed. Senac, São Paulo, 2003.

ROGERS, Debi. **Functions of fats and oils in bakery products**. Food Technology Article. Inform, volume 15(9). Set. 2004.

SANTOS, Elson Soares dos; CEREDA, Marney Pascoli; PEDRALLI, Gilberto; PUIATTI, Mário. Denominações populares das espécies de *Dioscorea* e *Colocasia* no Brasil. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.1, n.1, p.37-41. Set. 2007.

SILVA, Mara Reis; SILVA, Maria Aparecida A. P. da; CHANG, Yoon K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* mart.) na elaboração de biscoitos tipo *cookie* e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas vol.18 no.1 Jan./Apr. 1998.

SILVA, Mara; SILVA, Maria Aparecida A.P.da; CHANG, Yoon K. Uso de farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa Mart.*) em biscoitos tipo “cookie”. **Revista Alimentos e Nutrição** São Paulo, 10: 7-22, 1999.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **História do Biscoito**. 2009. Disponível em:<[http://www.simabesp.org.br/site/mercado\\_biscoitos\\_simabesp.asp](http://www.simabesp.org.br/site/mercado_biscoitos_simabesp.asp)>. Acesso em: 26 ago. 2014

SOUZA, Maria Luzenira de; RODRIGUES, Rosane da Silva; FURQUIM, Maria Fernanda Gomes, EL-DASH, Ahmed Athia. **Processamento de “cookies” de Castanha-do-Brasil**. B.CEPPA, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 381-390, jul./dez. 2001.

WANG, Sin Huei.; CABRAL, Lair C.; FERNANDES, Simone M. Características tecnológicas e sensoriais de biscoito com alto teor de casca de soja e cozidos em microondas. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 32, n. 7, p. 739-745, jul, 1997.

WANG, Jaw-Kai. Taro a review of *Colocasia esculenta* and its potentials. In: MOY, James H; NIP, Wai k. **Processed Food**. p. 261-268. University of Hawall Press, 1932.

ZOULIAS, Emmanuel I; PIKNIS Spyros; OREOPOULOU. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat *cookies*. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 80:2049-2056, 2000.

## ANEXO A – Ficha para análise sensorial

“Ficha para teste de aceitação para biscoitos”

### Teste de aceitação

Ficha de avaliação sensorial da amostra biscoito de taro tipo *cookie*

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1- Por favor, prove e avalie as amostras codificadas quanto aos atributos solicitados, utilizando a escala abaixo anotando a pontuação na planilha. Lave a boca antes e entre cada amostra.

- 9 - Gostei muitíssimo
- 8 - Gostei muito
- 7 - Gostei moderadamente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 5 - Nem gostei / nem desgostei
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 3 - Desgostei moderadamente
- 2 - Desgostei muito
- 1 - Desgostei muitíssimo

N° da Amostra	Pontos				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global

2 - Você ingere biscoito com que frequência?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> todo dia<br><input type="checkbox"/> às vezes, pelo menos 3x na semana | <input type="checkbox"/> muito pouco 1x por semana<br><input type="checkbox"/> quase nunca |
|---|--|

3 - Se você encontrasse esse biscoito a venda, você:

- 5- Certamente compraria
- 4- Provavelmente compraria
- 3- Talvez comprasse/Talvez não comprasse
- 2- Possivelmente não compraria
- 1- Certamente não compraria

N° da Amostra	Pontos

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_