

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ÉRIKA CAVALHEIRO CARDOSO

**ELABORAÇÃO DE COOKIES ENRIQUECIDO COM FARINHA DE
YACON**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2017

ÉRIKA CAVALHEIRO CARDOSO

ELABORAÇÃO DE COOKIES ENRIQUECIDO COM FARINHA DE YACON

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, do Departamento Acadêmico de Alimentos – DALIM – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta de Souza Leone

CAMPO MOURÃO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão



TERMO DE APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO DE COOKIES ENRIQUECIDO COM FARINHA DE
YACON

por

ÉRIKA CAVALHEIRO CARDOSO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado dia 30 de Novembro de 2017, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Roberta de Souza Leone
(Orientador)

Profa. Dra. Renata Hernandez
Barros Fuchz

Prof. Msc. Idineia Fernandes dos
Santos

Nota: O documento original e assinado pela banca examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Alimentos da UTFPR câmpus Campo Mourão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por toda força e coragem para superar os momentos mais difíceis durante a graduação.

Aos meus pais, Adão Pereira Cardoso e Dirce Cavalheiro Cardoso e aos meus irmãos Helder Cavalheiro Cardoso e Everton Cavalheiro Cardoso, por toda ajuda, pelo apoio, pelo carinho, pelo incentivo, por serem meus guias e essencial por todo amor.

À minha professora orientadora Dra. Roberta de Souza Leone, agradeço pela confiança, paciência, atenção, pelas suas correções e incentivos, por mostrar os caminhos quando eu me perdia, por todos os conhecimentos transmitidos. Obrigada por ter contribuído essa minha conquista. E as professoras Dra. Renata Hernandez Barros Fuchz e Msc. Idineia Fernandez dos Santos, muito obrigada pelas sugestões e auxílio para elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos, Michel Baqueta, Laila Cristina, Vanessa Lemes, Giovanna Willian, Simone Silva e Taislaine Andrade por todos os momentos compartilhados, pelos trabalhos elaborados, pela amizade durante a graduação e que vai continuar presente em minha vida. Também as minhas amigas de longa data, Larissa Stanziola e Pâmela Lima, agradeço por cada mensagem, por cada abraço, por cada palavra de amparo.

Agradeço à Daniele Venturini, Jaqueline Ferreira e Erica Gomes, Larissa Oliveira e Gleyce Gomes por sempre estarem dispostas a ajudar nas análises, pela amizade, pelo carinho e pelo apoio tão essencial durante a realização do trabalho.

Em especial agradeço à Tatyane Layanne Bortoti, anjinho que Deus colocou no meu caminho, pois você dividiu comigo todos os momentos, desde início do trabalho me apoio, compartilhou todas as angústias, tentou me acalmar quando tudo deu errado, não mediu esforços para o desenvolvimento deste trabalho e essencial agradeço pela amizade que foi tão importante durante essa caminhada, minha eterna companheira, parte desta conquista é sua.

Aos colaboradores deste trabalho, mestrandas Thaysa Moya e a Prof. Dr. Fernanda Leimann, agradeço por colaborarem em parte das análises.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Alimentos que durante essa caminhada foram essenciais e todo conhecimento.

RESUMO

CARDOSO, Érika Cavalheiro. Elaboração de cookies enriquecidas com farinha de yacon. 2017. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

A busca por uma alimentação saudável movimentou a indústria alimentícia a desenvolver produtos enriquecidos com substâncias que contribuem para a manutenção da saúde do consumidor. A farinha de yacon, produzida a partir da desidratação e moagem da sua raiz, é rica em fibras alimentares, em sua maioria frutanos. O consumo desses frutanos pode contribuir para o bom funcionamento do intestino, portanto, o objetivo deste estudo foi elaborar biscoitos tipo cookies utilizando diferentes concentrações de farinha de yacon, avaliar sua aceitação sensorial e suas características de textura instrumental. A partir de uma formulação padrão (D), parte da farinha de trigo foi substituída por farinha de yacon (12,5%, 25% e 50%) denominadas formulações A, B e C, respectivamente, totalizando 4 amostras. Os testes sensoriais foram realizados com 50 provadores não treinados, utilizando a escala hedônica para os atributos impressão global, sabor e textura. No teste de sensorial, não houve diferença significativa entre as formulações D, A e B, indicando que até 25% da farinha de trigo pode ser substituída em cookies sem alterar sua aceitação. Para os parâmetros de textura coesividade, resistência, adesividade e fraturabilidade as amostras não diferiram entre si, enquanto que para mastigabilidade, gomosidade, elasticidade e dureza, a formulação padrão (D) juntamente com a formulação C apresentaram diferenças das demais formulações.

Palavras-chave: cookies; teste de aceitação; farinha de yacon.

ABSTRACT

CARDOSO, Érika Cavalheiro. Cookie texture and acceptability of cookies enriched with yacon flour. 2017. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

Yacon flour can be used as a highly nutritious ingredient in several food preparations. A yacon flour, produced by dehydration and grinding of its root, ethic in dietary fibers, mostly fructans. The consumption of fructose can contribute to the good functioning of the intestine The aim of the study was to investigate the effect on physical and sensory quality of cookies on replacement wheat flour for yacon flour at level of 12,5 %, 25 % e 50 % (samples A, B and C, respectively). The effect of yacon flour level, was studied on cookie texture, like hardness, and overall sensory acceptability. Physical and sensory properties of cookie revealed no significant changes with variation in yacon flour level, until 25 % replacement. This study revealed that yacon flour can be successfully incorporated in cookies for the enrichment of soluble dietary fiber.

Key- words: cookies; acceptance test; yacon flour.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Raiz de yacon (A) e cortes longitudinal e transversal (B).	14
FIGURA 2 – Estrutura química de FOS e inulina.	16
FIGURA 3 – Fluxograma do processo do preparo dos cookies.	20
FIGURA 4 – Ficha para o teste de aceitação dos cookies	22
FIGURA 5 – Resultado da análise sensorial	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Formulações dos cookies.....	19
TABELA 2 – Resultado das análises microbiológicas	23
TABELA 3 – Resultados da análise sensorial com aplicação da escala hedônica na avaliação das amostras de cookies.....	24
TABELA 4 – Índice de aceitabilidade das amostras de cookies.....	25
TABELA 5 - Resultado da análise instrumental das amostras	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS	13
3.2 YACON	14
3.2.1 Prebióticos	15
3.4 ANÁLISE SENSORIAL	17
3.5 ANÁLISE DE TEXTURA	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 MATÉRIA-PRIMA	19
4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS	19
4.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	21
4.4 ANÁLISE SENSORIAL	21
4.5 ANÁLISE TEXTURÔMETRO	22
4.6 ANÁLISE ESTÁTICA	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	23
5.2 ANÁLISE SENSORIAL	24
5.3 ANÁLISE DE TEXTURA	25
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6. CONCLUSÕES	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1. INTRODUÇÃO

Os alimentos com propriedades funcionais são alimentos ou ingredientes que produzem efeitos metabólicos, fisiológicos benéficos à saúde, além das funções básicas de nutrição. No Brasil, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) é quem regulamenta a alegação de propriedade funcional e/ou de saúde dos alimentos. Na lista de substâncias funcionais da ANVISA pode-se encontrar, por exemplo: fibras, inulina e fruto-oligossacarídeos (frutanos), ômega 3, carotenóides e probióticos (BRASIL, 2013).

A procura do consumidor por produtos que proporcionem os benefícios dos alimentos funcionais, promove o desenvolvimento de novos produtos. Neste contexto, a raiz de yacon pode ser uma excelente alternativa, como ingrediente adicional, pois a raiz armazena carboidratos na forma de frutanos e é rica em fibras alimentares, podendo contribuir com o aumento do valor nutricional dos alimentos aos quais for adicionado (CONTADO et al., 2015).

O yacon é uma planta da espécie *Asteraceae*, caracterizada por ser extremamente flexível a diversos tipos de solos e climas, exigindo poucos cuidados no plantio, tendo alta produtividade e apresentando-se como uma raiz suculenta, crocante e levemente adocicada. A planta foi inserida no Brasil na década de 90, na qual o consumo iniciou-se em meados de 2000 e a raiz passou a ser conhecida popularmente como batata yacon ou batata “diet”. Os frutanos de sua composição conferem a funcionalidade do yacon, por serem fibras solúveis que atuam como prebióticos, ou seja, funcionam como alimento para as bactérias benéficas presentes no cólon auxiliando no bom funcionamento do intestino (SANTANA; CARDOSO, 2008;. RODRIGUES et al., 2011; MOURA et al., 2012;. MORAES; COLLA, 2006).

Desta maneira a raiz vem sendo explorada e aplicada em níveis tecnológico e científico.

O objetivo deste estudo foi realizar a elaboração de cookies enriquecido parcialmente com a farinha de yacon e testar a aceitabilidade do mesmo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Substituir, em diferentes níveis, a farinha de trigo, na formulação de cookies por farinha de yacon.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar cookies com porcentagens diferentes de farinha yacon.
- Realizar as análises microbiológicas: Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, bolores e leveduras, para garantir inocuidade do produto para análise sensorial.
- Analisar o nível de aceitação dos produtos, por teste sensorial.
- Analisar a textura dos cookies no texturômetro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Em meados da década de 80, manifestou-se no Japão o termo “alimentos funcionais”, como consequência de trabalhos para aprimorar alimentos que possibilitassem redução de gastos com a saúde pública (BADARÓ et al., 2008). Desta maneira vários motivos contribuíram para progresso dos alimentos funcionais, sendo um deles que os consumidores estão visando melhorar a qualidade de vida, preferindo rotinas saudáveis (MORAES; COLLA, 2006).

Sendo assim o termo “alimento funcional” implica como qualquer alimento ou bebida, natural ou industrializado, que envolva uma ou mais substâncias, visto como nutriente ou não nutriente, que ingeridos cotidianamente são aptos agir no metabolismo e na fisiologia humana, que conduzem a benefícios fisiológicos específicos, auxilia o retardo do risco de doenças crônicas (BRASIL, 1999;. MORAES; COLLA, 2006).

Os alimentos e ingredientes funcionais são classificados: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem ao organismo. Possuindo grande variedade de produtos que afetam as funções do estado de bem estar e saúde no qual se incluem uma dieta equilibrada e atividade física (MORAES; COLLA, 2006; BADARÓ et al., 2008).

Os alimentos funcionais são identificados por outros nomes, como nutracêuticos, alimentos nutricionais e alimentos terapêuticos. Onde os mesmos podem conter um ou até mesmo uma associação de componentes que dão desejáveis resultados fisiológicos no corpo humano (BADARÓ et al., 2008).

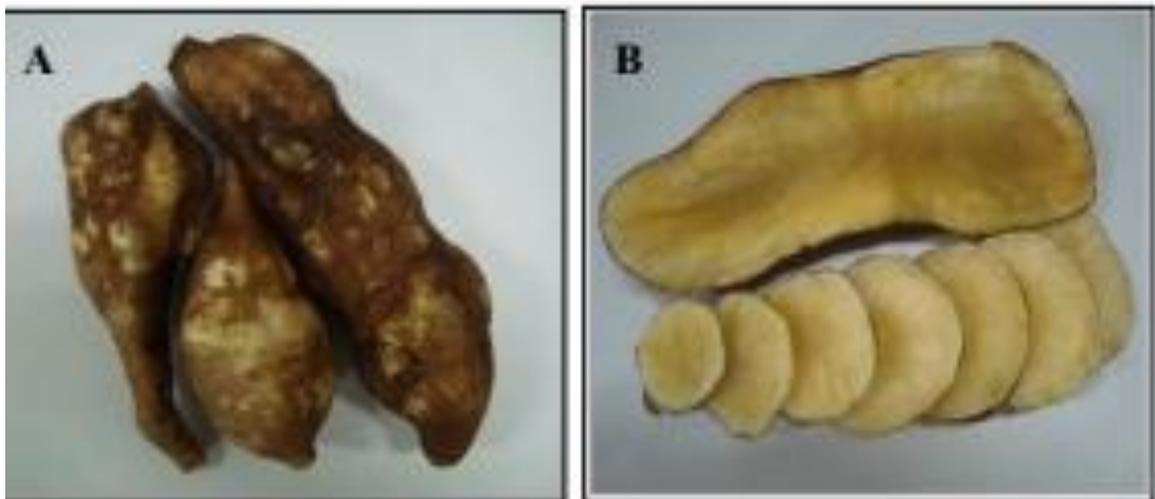
3.2 YACON

O yacon (*Polymnia sonchifolia*) é uma planta originária das regiões andinas, na América do Sul, pertence à família Asteraceae ou *Compositae*. Onde a planta é usada fins medicinais e alimentícios. A composição tem como principais substâncias água e carboidrato. Sendo conhecida popularmente por batata de yacon, onde a raiz tem aparência semelhante à batata doce, por apresentar sabor doce e polpa crocante, sendo normalmente consumida *in natura* (MOSCATO et al., 2004; SANTANA; CARDOSO, 2008). Foi inserida em meados da década de 90 no Brasil, no interior de São Paulo, por cultivadores de origem japonesa (LAGO, 2010).

Apresenta coloração amarelo-clara intensa, correspondente dos pigmentos carotenoides. Tendo grande variação no formato, tamanho e peso. A presença de compostos fenólicos como o ácido clorogênico tornam suas raízes propensas ao escurecimento enzimático (YAN et al., 1999). Como ilustrado na Figura 1 (BORGES et al., 2012).

Figura 1 - Raiz de yacon (A) e cortes longitudinal e transversal (B).

Fonte: Borges et al (2012).



As raízes tuberosas são caracterizadas pela estocagem de carboidratos, frutose, glicose, sacarose e, em essencial os oligossacarídeos. Os oligossacarídeos presentes na planta são do tipo β (2 \rightarrow 1) em forma de frutanos tipo inulina, e principalmente fruto-oligossacarídeos. Em termos gerais, os carboidratos

caracterizam 90 % do peso seco das raízes recém-colhidas (digeríveis e não digeríveis). (MOSCATO et al., 2004; SANTANA; CARDOSO, 2008).

Segundo Borges et al. (2012) a maioria das raízes utilizadas na alimentação armazenam carboidratos na forma de amido, enquanto que o yacon armazena essencialmente fruto- oligossacarídeos, açúcares que não são digeríveis pelo organismo humano, sendo assim, considerados prebióticos. A ação bioativa desses componentes influencia na microbiota intestinal, por servir de alimento para os micro-organismos benéficos presentes no intestino humano.

Os mesmos carboidratos estão sendo utilizados na panificação de baixa caloria (MOSCATO et., 2004). A partir da secagem das raízes, com posterior moagem, é possível obter a farinha, apropriada para ser usada no desenvolvimento de produtos com baixo teor de açúcar e gordura, visando reduzir o valor calórico. A farinha de yacon possui propriedades importantes para a indústria de alimentos, como ausência de odor e cor e estabilidade dos frutanos em temperaturas altas, como as de processos de panificação. Pode ser utilizada para consistência de produtos lácteos, maciez a produtos de panificação, conferir crocância a biscoitos com baixo teor de gordura, entre outros (BORGES et al., 2012).

3.2.1 Prebióticos

Os prebióticos são carboidratos não digeríveis, incluindo os oligossacarídeos, os quais estimulam seletivamente o crescimento e/ ou atividade das bactérias desejáveis no colón. (BADARÓ et al., 2008).

Em geral, os prebióticos permitem uma modificação benéfica da composição da microflora do hospedeiro. O conceito de prebióticos implica que devem ser estáveis no estômago, isto é, não sofrer influência do suco gástrico, e não devem ser absorvidos no intestino delgado e, portanto, ser capaz de chegar ao cólon, onde serão fermentados seletivamente pelas bactérias específicas que exercem efeito benéfico ao hospedeiro (ROBERFROID, 2002 e GIBSON *et al.*, 2004).

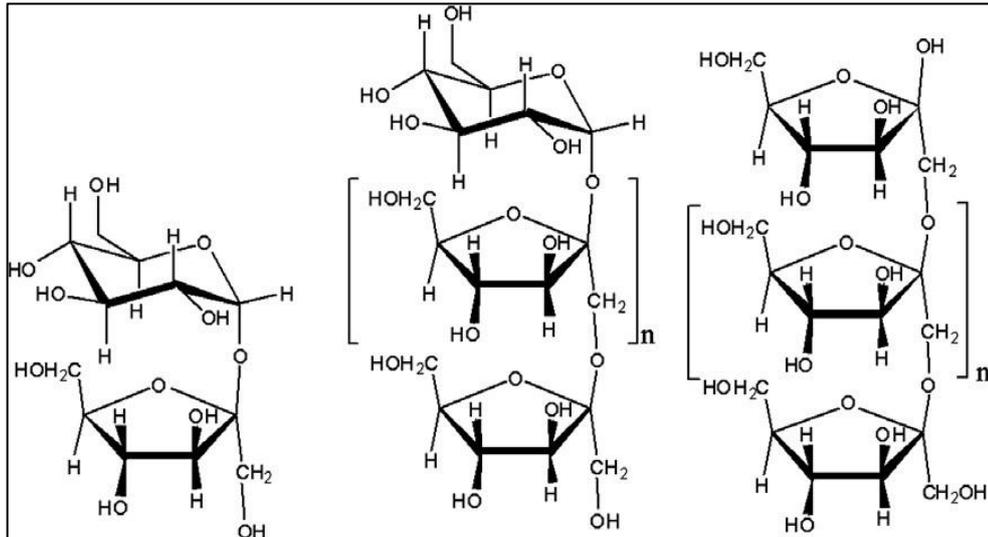
ROBERFROID (2002) concluiu que o consumo de 5-15 g/dia de FOS ou inulina, por algumas semanas, mostraram evidências de atividade prebiótica. Estes

dois polímeros diferem entre si, principalmente, pelo seu grau de polimerização. A Figura 2 mostra a estrutura química de FOS e inulina.

Figura 2 – ESTRUTURA QUÍMICA DA SACAROSE (GF) E FOS (GF_n e F_m)

G = GLICOSE; F = FRUTOSE; FOS (n = 3-10); INULINA (n_{médio} = 11-15, até GP=63)

Fonte: MORRIS e MORRIS (2007).



3.3 BISCOITO TIPO COOKIES

Os biscoitos tipo cookies manifestam-se como um produto de amplo consumo, no meio da variedade de biscoitos comercializados, tendo boa aceitação por pessoas de todas as idades. Atualmente, os biscoitos tipo cookie têm sido formulados com a intenção de realizar a fortificação com proteína ou fibra, devido ao apelo nutricional. Além da sua longa vida de prateleira que possibilita que seja produzido em grande quantidade e amplamente distribuído (GOES, 2014).

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo Minin e Reis (2010) a análise sensorial é efetuada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos, que utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto para avaliar os alimentos. Os testes de aceitação são utilizados na ocasião em que o objetivo é avaliar se os consumidores gostam ou desgostam de um produto. São inúmeros tipos de escalas de aceitação, sendo as mais utilizadas a hedônica, de atitude (FACT) e a do ideal, onde a escala é facilmente compreendida pelos provadores. Teixeira et al., (1987) menciona que a escala hedônica possui vantagens quando comparada a outros métodos, pois o tempo de avaliação é menor e os provadores não necessitam de treinamento.

Segundo Dutcosky (2011) o produto é considerado aceito quando as notas atribuídas ao mesmo, ultrapassa o mínimo de 70%.

3.5 ANÁLISE DE TEXTURA

A análise sensorial de textura proporciona medir as dimensões, em relação às características mecânicas, geométricas, de gordura e umidade do alimento, onde o mesmo iniciará desde a primeira mordida, na mastigação até as fases finais de deglutição. Portanto a textura é um dos parâmetros influentes para aceitação de um produto, todavia outros fatores também motivam na aceitação do produto pelo consumidor como o sabor, a aparência as características nutricionais e o custo (TEIXERA et al., 1987; CARRILHO, 2014).

Já a medição instrumental de textura pelo texturômetro fornece uma boa equiparação entre a avaliação sensorial dos provadores e os valores instrumentais. Ele consegue determinar as medidas mecânicas de textura como elasticidade, dureza, viscosidade, entre outras, e atuam principalmente com as forças de compressão, extrusão, corte e cisalhamento no alimento. As definições desses parâmetros são concebidas em termos de medições físicas qualificadas pelo perfil de textura (LANNES, 1997).

A análise de textura pelo texturômetro fornece uma avaliação mais precisa e quantitativa. O equipamento é constituído por uma haste que transporta a energia mecânica ao material a uma velocidade constante. Desta maneira fornece uma curva força *versus* tempo ou força *versus* distância, no qual o mesmo registra a variação de textura do material (CARRILHO, 2014; CARVALHO, 2015).

Segundo Szczesniak (2002) dureza é a força necessária para produzir certa deformação, a coesividade é a extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura, elasticidade é a velocidade na qual um material deformado volta à condição não deformada, depois que a força de deformação é removida, adesividade é a energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície de alimento e a de outros materiais com os quais o alimento está em contato, fraturabilidade a força pela qual o material fratura, gomosidade é a energia requerida para desintegrar um alimento até estar pronto para deglutição, enquanto que a mastigabilidade é o trabalho necessário para mastigar um alimento sólido até a deglutição.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATÉRIA-PRIMA

A farinha de yacon utilizada para a elaboração dos biscoitos foi fornecida pela empresa Jasmine, localizada na cidade de Curitiba-PR, e os demais ingredientes utilizados para preparo foram adquiridos em estabelecimentos comerciais na cidade de Campo Mourão - PR.

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Foram elaboradas quatro formulações de cookies, seguindo a tabela 1.

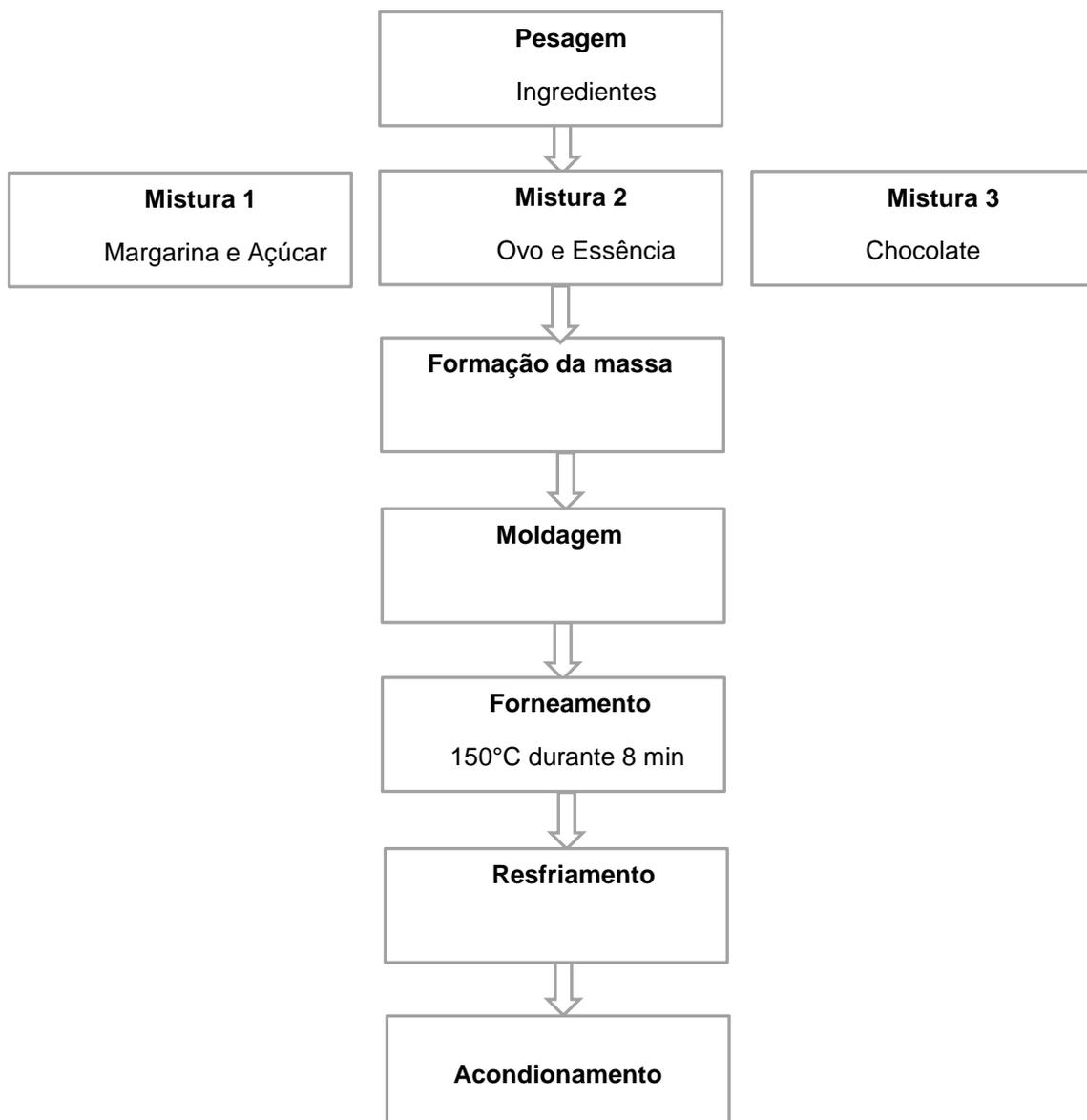
Tabela 1- Formulações dos cookies.

Ingredientes	(D)	(A)	(B)	(C)
Margarina (g)	50	50	50	50
Açúcar (g)	80	80	80	80
Açúcar Mascavo (g)	65	65	65	65
Ovo (g)	48	48	48	48
Essência de baunilha (mL)	1,0	1,0	1,0	1,0
Farinha de Trigo(g)	130	113,75	97,5	65
Farinha de Aveia (g)	100	100	100	100
Farinha de Yacon (g)	0	16,25	32,5	65
Sal (g)	1,0	1,0	1,0	1,0
Fermento químico (g)	1,0	1,0	1,0	1,0
Bicarbonato de Sódio (g)	1,0	1,0	1,0	1,0
Chocolate meio amargo (g)	100	100	100	100

Formulação padrão (D), com 12,5% (A), 25% (B) e 50% (C) de substituição da farinha de trigo por farinha de yacon.

Para o preparo da massa, foi realizado inicialmente a mistura dos ingredientes: margarina com 60 % de lipídeos, o açúcar cristal e o açúcar mascavo até formar um creme (batida em uma batedeira da marca Britânia durante 2 minutos). Ao creme homogêneo adicionou-se o ovo, essência de baunilha e os demais ingredientes, batendo por mais 2 minutos. Por fim, 25 g da massa foi moldada manualmente, as gotas de chocolate meio amargo foram adicionadas e os biscoitos foram assados a 150°C por 8 minutos em forno elétrico. Após, foram resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em embalagens plásticas com zíper, para posterior análise microbiológica e sensorial. A Figura 3 representa o fluxograma do processo de preparo dos biscoitos.

Figura 3. Fluxograma do processo de preparo dos cookies



4.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas foram realizadas, conforme a Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), sendo determinados os micro-organismos coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras, conforme a Resolução RDC nº 12, de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Foram três repetições analíticas para cada amostra de biscoitos.

4.4 ANÁLISE SENSORIAL

O teste de aceitação dos biscoitos foi realizado utilizando-se a escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = Desgostei muitíssimo; 5 = Nem gostei/ Nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo) (MINNI e REIS, 2010), para avaliar os atributos sabor, textura e aceitação global conforme Figura 4. Participaram 50 provadores não treinados, público maior foi do sexo feminino, tendo faixa etária de 18 a 25 anos de idade. O teste foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campo Mourão) em junho de 2017.

A avaliação sensorial foi realizada em uma sala própria, em cabines individuais. Os julgadores receberam uma porção de cada amostra (aproximadamente 25 g, um biscoito), os cookies foram apresentados de forma monádica, em papel guardanapo brancos, codificados com números de 3 dígitos aleatórios, acompanhados de água em temperatura ambiente para realização do branco.

Figura 4- Ficha para o teste de aceitação dos cookies.

TESTE DE ACEITAÇÃO	
Nome: _____	
Data: __/__/____	
Por favor, avalie amostra codificada e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra.	
Código da amostra : _____	
9 gostei extremamente	Impressão Global _____
8 gostei muito	Sabor _____
7 gostei moderadamente	Textura _____
6 gostei ligeiramente	
5 nem gostei/ nem desgostei	
4 desgostei ligeiramente	
3 desgostei moderadamente	
2 desgostei muito	
1 desgostei extremamente	

4.5 ANÁLISE TEXTURÔMETRO

Os testes de textura dos cookies foram realizados em texturômetro (TA-XT, Express Stable Micro Systems), cada amostra foi avaliada três vezes para cada tratamento. Sendo que os parâmetros avaliados foram: mastigabilidade, gomosidade, coesividade, adesividade, dureza, fraturabilidade e elasticidade.

4.6 ANÁLISE ESTÁTICA

Os dados foram tratados pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, ao nível de significância 5 % ($p < 0,05$), no programa ActionStat®.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados das análises microbiológicas foram comparados aos padrões determinados pela Resolução RDC nº 12, de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram que as quatro formulações de cookies apresentaram contaminação por bactérias abaixo dos limites determinados na legislação. Esses resultados afirmam que o produto foi elaborado de acordo com as normas de boas práticas de fabricação, propostas pela ANVISA, desta forma garantindo a qualidade do produto desenvolvido.

Tabela 2: Resultados das análises microbiológicas.

ANÁLISES	RESULTADO/UNIDADE	VALOR DE REFERÊNCIA*
MICROBIOLÓGICAS		
Coliformes a 35 °C	<3	5x10 ² /g
Coliformes a 45 °C	Ausência/1g	Ausência/1g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	2 x10 ² /g
Bolores e Leveduras	<10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência/25 g	Ausência/25 g

Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias por gramas (UFC/ g); * RDC n 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Nas placas contendo os meios seletivos para o crescimento de bolores e leveduras, constatou-se o crescimento irrelevante de microrganismos, pois após período determinado, houve crescimento de uma ou duas colônias, indicando contaminação pontual nos cookies por esses microrganismos. Stella (2008) realizou análises microbiológicas em biscoitos tipo cookies com gotas de chocolate onde apresentaram crescimento microbiano nas placas contendo meio seletivo para bolores e leveduras. Portanto conclui-se que os biscoitos tipo cookies elaborados foram produzidos assepticamente.

5.2 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial das amostras de cookies com diferentes formulações foi realizada após a obtenção dos resultados da análise microbiológica e verificação de que todas as formulações estavam dentro dos padrões estabelecidos.

Conforme observado na Tabela 3, as amostras D (padrão), A (12,5%) e B (25%) não diferiram entre si ($p \leq 0,05$), quando avaliadas pelo teste afetivo de aceitação utilizando a escala hedônica para os atributos textura, sabor e impressão global. Resultados semelhantes foram relatados por Goes et al. (2014) em pesquisa realizada com elaboração de biscoitos tipo cookie com farinha de resíduos do processamento de extrato de yacon.

Conforme Rodrigues et al. (2014) em pesquisa com adição de farinha de yacon em biscoitos tipo cookies, para os atributos aparência, sabor e aroma, biscoitos com 10 e 12,5 % de substituição obtiveram menor aceitação.

Tabela 3 – Resultados da análise sensorial com aplicação da escala hedônica na avaliação das amostras de cookies.

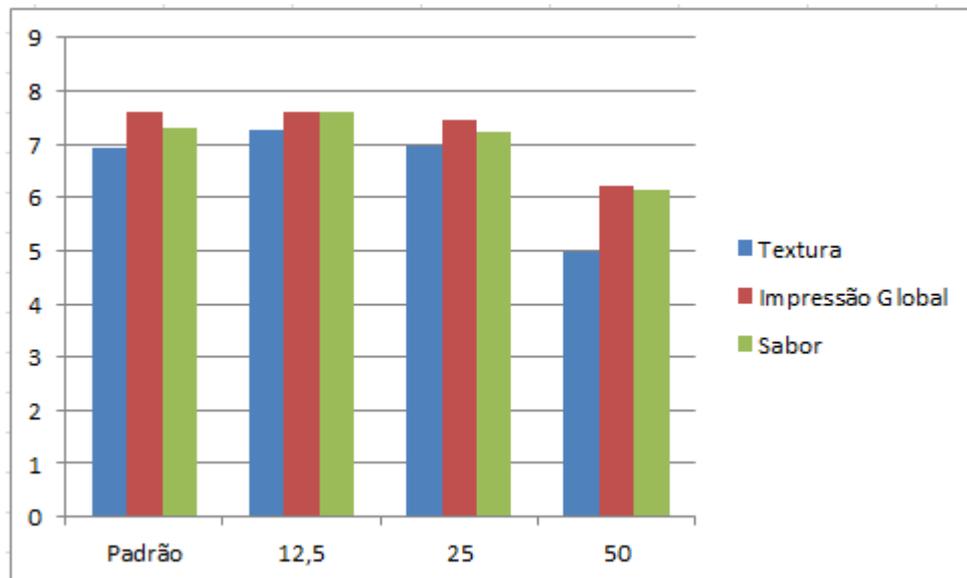
Amostra	Textura	Sabor	Impressão Global
D	6,96 ^a ($\pm 1,7$)	7,3 ^a ($\pm 1,54$)	7,62 ^a ($\pm 1,24$)
A	7,28 ^a ($\pm 1,21$)	7,6 ^a ($\pm 1,14$)	7,62 ^a ($\pm 1,12$)
B	7,2 ^a ($\pm 1,75$)	7,24 ^a ($\pm 1,42$)	7,46 ^a ($\pm 1,26$)
C	4,96 ^b ($\pm 2,29$)	6,14 ^b ($\pm 2,01$)	6,2 ^b ($\pm 1,79$)

Médias com letras diferentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$). Os resultados estão representados pela média \pm desvio padrão.

As amostras D, A e B diferiram significativamente da amostra C (50% de farinha de yacon) ($p \leq 0,05$). Os resultados podem ser melhor visualizados na Figura 5.

Figura 5: Resultado da análise sensorial

Fonte: O autor



Segundo Dutcosky (2011), o produto é aceito quando o mesmo ultrapassa o mínimo de aceitabilidade de 70%. Este índice é determinado a partir das notas atribuídas para impressão global. As formulações D e A obtiveram 84 % de aceitabilidade; a formulação B, 82 %; enquanto que a formulação C obteve índice de aceitabilidade de 68 %. Demonstrando que, substituir até 25% de farinha de trigo por farinha de yacon, não alterou as características sensoriais dos cookies a ponto de diminuir sua aceitação.

5.3 ANÁLISE DE TEXTURA

Na Tabela 4, os resultados da análise de textura instrumental das 4 formulações de coqueis estão expressos como média (\pm desvio padrão).

Tabela 4- Resultados das análises instrumentais para a textura das amostras de cookies.

Parâmetros	D	A	B	C
Mastigabilidade	2066,44 ^a (±640,23)	536,90 ^b (±231,02)	361,79 ^b (±238,78)	1861,89 ^a (±525,8)
Gomosidade	2466,69 ^a (±904,53)	782,62 ^b (±332,99)	577,31 ^b (±334,51)	2866,01 ^a (±753,9)
Coesividade	0,41 ^a (±0,05)	0,46 ^a (±0,06)	0,46 ^a (±0,04)	0,50 ^a (±0,03)
Adesividade	- 0,17 ^a (±0,71)	0,00 ^a (±0,01)	0,02 ^a (±0,02)	-0,01 ^a (±0,00)
Dureza	57,29 ^a (±15,26)	16,55 ^b (±5,72)	12,32 ^b (±7,32)	55,83 ^a (±12,34)
Fraturabilidade	9,68 ^a (±9,19)	0,00 ^a (±0,00)	0,00 ^a (±0,00)	10,91 ^a (±18,85)
Elasticidade	0,87 ^a (±0,17)	0,69 ^{ab} (±0,04)	0,59 ^b (±0,09)	0,65 ^{ab} (±0,03)

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Os parâmetros que apresentaram diferença significativa foram mastigabilidade, gomosidade, dureza e elasticidade, sendo que a formulação padrão (D) demonstrou ser diferente das formulações A e B, e igual à formulação C. Como a formulação C ficou mais assada que as demais, mesmo utilizando o mesmo tempo e temperatura de forneamento, é prudente discutir esses resultados entre as formulações D, A e B.

Segundo Carvalho et al. (2015) quanto menor o valor de dureza obtido mais macio é a amostra, isto é a força necessária para comprimi-la será menor. Portanto, quanto maior o resultado, mais endurecida é a amostra. A partir dos resultados, pode-se observar que a dureza do cookie padrão foi maior que a dureza das formulações A e B, que não diferiram entre si, ou seja, a farinha de yacon contribuiu para diminuição da dureza do cookie. Com relação à mastigabilidade a literatura define que é a energia requerida para desintegrar um alimento a um estado pronto para ser engolido. A formulação padrão teve maior mastigabilidade que as demais formulações (A e B), demonstrando que em um cookie com menor dureza, se faz necessário menos energia para desintegrá-lo. Szczesniak (2002) relata que gomosidade é a extensão que o material pode ser deformado antes da ruptura, e, da mesma forma que foi observado para os parâmetros anteriores, a formulação D apresentou maior valor de gomosidade que as amostras contendo farinha de yacon (A e B). Para o parâmetro elasticidade, que é a capacidade do material retornar ao seu formato original, após ser deformado pela aplicação de uma força sobre ele, D e

A são significativamente iguais entre si, o mesmo ocorre para A e B, porém, a amostra padrão (D) mostrou-se diferente da amostra B.

Em relação aos parâmetros adesividade, coesividade e fraturabilidade, a formulação padrão não diferiu significativamente das demais formulações.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal diferença observada pelos pesquisadores, entre a formulação com 50% de farinha de yacon (C) e as demais, foi o aspecto de “torrado além do ponto”. O binômio tempo/temperatura (8 minutos / 150 °C), padronizado para as quatro formulações estudadas, apresentou-se inadequado para o forneamento da formulação C. Acredita-se que o baixo índice de aceitação desta formulação está relacionado à cor da amostra, que apresentou-se mais escura, demonstrando um biscoito “quase queimado”. Consequentemente, os parâmetros de sabor e textura também foram afetados, impactando negativamente na aceitação global. Desta maneira, a farinha de yacon pode ter sido um limitador para qualidade sensorial e de textura dos cookies.

A principal característica da farinha de yacon, é que seus constituintes majoritários estão na forma de açúcares, enquanto que a farinha de trigo, tem maior quantidade de carboidratos na forma de amido. Esses polissacarídeos possuem comportamento diferente perante processo de forneamento.

A coloração marrom mais escura pode ter sido influenciada, pelos processos de escurecimento não enzimático, que ocorrem na presença de açúcares (caramelização) e de açúcares e aminoácidos (reação de Maillard).

A intensidade das reações de escurecimento não enzimático em alimentos depende das condições. Os açúcares redutores produzem pigmentos marrons que são desejáveis e importantes em alguns alimentos. Outras vezes, pigmentos marrons produzidos sob aquecimento, são indesejáveis. (FENNEMA et al., 2010).

A reação de Maillard ocorre quando aldoses ou cetoses são aquecidas com aminas resultando em diversas reações que produzem numerosos compostos (poliméricos escuros, sabores e aromas), mas os reagentes somem aos poucos. Os sabores, aromas e as colorações podem ser desejáveis ou indesejáveis. Sendo

produzidas lentamente durante a estocagem e com mais rapidez, nas altas temperaturas resultando no aumento rápido da velocidade de escurecimento e aumentando a intensidade do pigmento, que ocorrem durante a panificação ou na fritura. A caramelização pode ocorrer durante o cozimento ou panificação, principalmente na presença de açúcar (ARAÚJO, 1999;. FENNEMA et al., 2010).

Desta maneira, pode-se concluir que a formulação com adição de 50% de farinha de yacon resultou no aumento da intensidade das reações de escurecimento não enzimáticos, ressaltando reação de Maillard pela temperatura de forneamento dos cookies a 150°C e a proporção de açúcares presentes na formulação 50%. Não podendo descartar a caramelização, pois a mesma inicia em uma temperatura de 120 °C. Formulações com maior quantidade de açúcar podem requerer tempo, ou temperatura menor de forneamento.

Segundo Goes et al. (2014) ao elaborar biscoitos tipo cookie com farinha de resíduos do processamento de extrato de yacon algumas amostras apresentarem-se “queimadas”.

Moraes e Scheid (2011) elaboram o pão com farinha liofilizada de yacon. Após assados os pães atingiram o ponto de dureza muito elevado, não cresceram e obtiveram uma coloração escura.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo e pela literatura, pôde-se verificar que a farinha de yacon é uma forma de enriquecer produtos com objetivo de trazer benefícios a saúde do consumidor.

O desenvolvimento das diferentes formulações permitiu verificar que a adição de até 25% de farinha de yacon, em substituição da farinha de trigo, em biscoitos tipo cookies teve aceitação pelos provadores, com índice de aceitabilidade maior que 70%. Entretanto, pode-se observar que a adição de 50% de farinha de yacon foi rejeitada, fato observado em todos os trabalhos elaborados com alta concentração de farinha de yacon em cookies. No entanto, sugere-se que concentrações de farinha de yacon entre 25 % e 50 % devem ser estudadas para verificar o limite de substituição da farinha de trigo pela farinha de yacon em cookies. A presença da farinha de yacon na formulação dos cookies influenciou nos parâmetros de textura, como dureza, mastigabilidade, elasticidade e gomosidade, sugerindo que a avaliação sensorial é indispensável no desenvolvimento de novos produtos, já que a textura é um parâmetro sensorial importante para avaliação pelo consumidor.

Maiores concentrações de farinha de yacon poderiam ser testadas para verificação das propriedades nutricionais, pois ao adicionar farinha de yacon em produtos, proporciona, em geral, aumento de nutrientes, como fibras, melhorando as características nutricionais dos produtos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. M. **Química de Alimentos – Teoria e Prática**. Viçosa. Editora da UFRV, ed. 2, 1999.

BARDARÓ, Andrea C.L.; GUTIERRES, Ana P. M.; REZENDE, Ana C.V.; STRINGHETA, Paulo C. Alimentos probióticos: aplicação como promotores da saúde. **Revista Digital de Nutrição**. Ipatinga: Unileste- MG, v.2, n.3, Ago/Dez. 2008.

BORGES, João T.S.; PIROZI, Mônica R.; PAULA, Cláudia D.; VIDIGAL, Juliana G.; SILVA, Natanielli A.S.; CALIMAN, Fabiano R.B. Yacon na alimentação humana: aspectos nutricionais, funcionais, utilização e toxicidade. **Scientia Amazonia**. v. 1, n.3, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos. **Aprova regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. 1999.

BRASIL. Ministério de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**, que oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes**. 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/395734/Guia+para+Comprova%C3%A7%C3%A3o+da+Seguran%C3%A7a+de+Alimentos+e+Ingredientes/f3429948-03db-4c02-ae9c-ee60a593ad9c>> Acesso em: 22 de fevereiro 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/ Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticas: Lista das Alegações de Propriedades Funcional Aprovadas**, 2017. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>> Acesso em 19 de novembro de 2017.

CARRILHO, Laura S.F.B. Bolachas sem glúten a partir de subprodutos da indústria. 2014. 79 f. **Dissertação (Mestrado)** – Instituto Superior D Agronomia, Universidade de Lisboa, 2014.

CARVALHO, Rosangela N.; BASSINELHO, Priscila Z.; KOAKUZU, Selma N.; ARAUJO, Edmar J.; TEXEIRA, Cezar M. Procedimento de determinação da dureza e pegajosidade de arroz polido cozido em texturômetro. **EMBRAPA**. Goiás, dez. 2015.

CONTADO, E.W.N. da F.; ROCHA, D.N.; QUEIROZ. E. de F.; RAMOS, E.M. **Emprego da farinha e do extrato de frutanos d yacon na elaboração de apresentados**. Campinas, v.8, n.1, p. 49-56, jan./ mar. 2015.

DAL MOLIN, V. T. R. Avaliação Química e Sensorial do Grão da Aveia em diferentes formas de Processamento. **BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações**. Rio Grande do Sul, 2011, disponível em:<http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3713>. Acesso em: 14 de fevereiro 2017.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. 2 ed. Curitiba: Champaganat. 2011.

GALDEANO, Melicia C. **Aveia, uma escolha saudável**. In: EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em : <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/957168/1/2012301.pdf>> Acesso: 29 de fevereiro 2017.

GIBSON, G. R. *et al.* Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Reviews**, 17, 259–275, 2004.

GUTKOSKI, Carlos L.; TEXEIRA, Débora M.F.; DURIGON Angelise.; GANZER, Ana G.; BERTILIN, Telma E.; COLLA, Luciane M. Influência dos fatores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolo. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas v.29, p.254-261, Abr/ Jun. 2009.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, IVONE. **Aveia: composição química, valor nutricional e processamento**. p. 191. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

INSUMOS. Aveia: um cereal polivalente. **FUNCIONAIS & NUTRACÊUTICOS**. Revista n° 5, disponível em:<http://www.insumos.com.br/funcionais_e_nutraceuticos/materias/92.pdf>. Acesso em 14 de março de 2017.

LAGO, Camila C. Estudo do suco concentrado e da polpa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). 2010. 106 f. **Dissertação (Mestrado)** – Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2010.

LANNES, Suzana C. S. **Estudo das propriedades físico- químicas e textura de chocolates**. 1997. 118 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas.

MINIM, Valéria. P. R.; REIS, Ronielli. C. Análise sensorial: estudos com consumidores. 2º ed. **rev. e ampl.** Viçosa: UFV, 2010.

MORRIS, C.; MORRIS, G.A. The effect of inulin and fructo-oligosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. **Food Chemistry**, v. 133, p. 237–248, 2012..

MORAES, Fernanda P.; COLLA, Luciane M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios a saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**.,Passo Fundo, v 3, n.4, 2006.

MORAES, Cristina B.; SCHEID, Marlene M.B. **Produção de pães com yacon e avaliação de aceitação pelos diabéticos**. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

MOSCATTO, Janaina A.; FERREIRA, Sandra H.P.; HAULY, Maria C.O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciên. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n.4 , p. 634-640, out.-dez. 2004.

MOURA,N.A.; CAETANO,B.F.R.; SIVIEN,K.; URBANO, L.H.; CABELLO,C.; RODRIGUES, M. A. M. Protective effects of yacon (*Smallanthus sonchifolus*) intake on experimental colon carcinogenesis. **Food and chemical toxicology**, v.50, p. 2902- 2912, 2012.

NUNES, Júlia M. **Desenvolvimento de biscoitos de chocolate com potenciais propriedades hipoglicêmicas e hipocolesterolêmicas**. Porto Alegre. 2012.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, n. 2, p. S105–S110, 2002.

RODRIGUES, Fabiana C.; CASTRO, FABIANO S. B.; MARTINO, Hércia S. D.; FORTES, Célia L. L. Farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): produção e caracterização química. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, v70 n.3, São Paulo, 2011.

RODRIGUES, Mayla G.G.; SANTOS, Elisvânia F.; SANCHE, Fabiane L.F.Z.; NOVELLO, Daiana.; MANHANI, Maria R.; NEUMANN, Mikael. Desenvolvimento de cookies adicionados de farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): caracterização química e aceitabilidade sensorial entre portadores de Diabetes Mellitus. . **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, v73 n.2, 2014.

SAAD, Susana M.I. Probióticos e Prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Universidade de São Paulo, v.42, n.1, p. 1-16, 2006.

SANTANA, I.; CARDOSO, M. H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, ed. 3, 2007.

SIQUEIRA, Regina S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 159p.

STELLA, BÁRBARA B. **Análise microbiológica de biscoito tipo cookies com gotas de chocolate** – cookytos. UNIMEP. 2008.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, 13, 215-225, 2002.

TEIXEIRA, Evanilda.; MEINERT, Maria. E.; BAEBETTA, Pedro. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis UFSC, 1987.

YAN, X.; SUZUKI, M.; OHNISHI, KAMEYAMA, M.; SADA, Y.; NAKANISHI, T.; NAGATA, T. Extraction and identification of antioxidants in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) . **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 4711- 4713, 1999.