

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**BRUNO SILVA DANTAS**

**BOLACHA ADICIONADA COM *Spirulina platensis*:  
avaliação físico-química, microbiológica e sensorial**

UFCCBIBLIOTECA

Cuité/PB

2017

BRUNO SILVA DANTAS

**BOLACHA ADICIONADA COM *Spirulina platensis*: avaliação físico-química,  
microbiológica e sensorial**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade  
Federal de Campina Grande, como requisito  
obrigatório para obtenção de título de Bacharel  
em Nutrição, com área de concentração em  
Tecnologia de Alimentos

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Nilcimelly Rodrigues  
Donato.

Cuité/PB

2017



Biblioteca Setorial do CES.

Julho de 2021.

Cuité - PB

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

D192a Dantas, Bruno Silva.

Bolacha adicionada com *Spirulina platensis*: avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. / Bruno Silva Dantas. – Cuité: CES, 2017.

50 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientadora: Nilcimelly Rodrigues Donato.

1. Cianobactéria. 2. Microalga. 3. Nutrientes. 4. Proteínas.  
I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 612.3

BRUNO SILVA DANTAS

BOLACHA ADICIONADA COM *Spirulina platensis*: avaliação físico-química,  
microbiológica e sensorial

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade  
Federal de Campina Grande, como requisito  
obrigatório para obtenção de título de Bacharel  
em Nutrição, com área de concentração em  
Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em 22 de MARÇO de 2017.

BANCA EXAMINADORA

*Nicimelly Rodrigues Donatto*

Prof.a. Dr.<sup>a</sup>. Nicimelly Rodrigues Donatto

Universidade Federal de Campina Grande

Orientadora

*Ana Cristina Silveira Martins*

Ana Cristina Silveira Martins

Universidade Federal de Campina Grande

Examinadora

Diego Elias Pereira

Universidade Federal da Paraíba

Examinador

Cuité/PB

2017



A minha mãe Rita Lindaci, que não mediu esforço para  
me dar uma excelente educação, mulher guerreira,  
que sempre me incentivou e não me deixou desistir.

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por sua infinita bondade e grandeza, por ter me dado perseverança e força para chegar até aqui. Por sempre me agradecer de pessoas maravilhosas na minha vida, que me apoiaram e ajudaram sempre que precisei.

A minha família, minha mãe Rita Lindaci, um exemplo de mulher, que sempre lutou na vida para dar uma boa educação, sem ela não teria chegado aqui. Minhas irmãs, Mara e Diana, por todo amor e carinho. As minhas tias, Rita e Maria, meus amados sobrinhos, Willian, Wallace e Gabriel, meu primo Renato, sua filha Renally e sua esposa Jordânia, meus cunhados Edicarlos e Roberto, a todos vocês meu muito obrigado, fui agraciado por essa linda família.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Nilcimelly Rodrigues Donato, por todo conhecimento passado, pela confiança depositada a mim, pessoa de coração enorme, que não mede esforços para ajudar ao próximo. Tem toda minha gratidão e admiração.

Aos professores do curso por todo aprendizado e dedicação por cada disciplina ministrada.

À Mônica Mattos, por ter ajudado na realização das análises, com todo auxílio e dedicação para que nada desse errado.

Aos meus grandes amigos, Jonh Anderson, Yuan Marinho, Louis Gustavo e João Paulo, por toda irmandade, companheirismo e por proporcionarem momentos sempre inesquecíveis em minha vida.

As minhas amigas de curso que levarei para toda vida, Macielly Buriti, Fernanda Sousa, Valéria Lima, Barbara Antonino, Márcia Travassos, Elisangela Berlamino e Lidiane Santos.

À Fazenda Tamanduá, pela disponibilização da *Spirulina platensis*.

A Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité (CES), pela disponibilização dos laboratórios da instituição para que fosse possível a realização da pesquisa.

À banca, Ana Cristina Silveira Martins e Diego Elias Pereira, por toda sugestão e contribuição.

## RESUMO

DANTAS, B. S. **BOLACHA ADICIONADA COM *Spirulina platensis*: avaliação físico-química, microbiológica e sensorial**. 2017. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

As microalgas, *Spirulina platensis*, *Spirulina maxima*, *Spirulina fusiformis*, são consideradas como valiosas fontes alimentares adicionais de alguns macro e micronutrientes. *Spirulina platensis*, uma cianobactéria filamentosa nutricionalmente enriquecida, possui diversos significados biológicos e nutricionais, é frequentemente utilizada na alimentação humana. Sua composição centesimal possui altos teores de proteínas, ácidos graxos poli-insaturados, compostos antioxidantes, vitaminas e minerais. Desta forma, este trabalho objetivou elaborar e caracterizar bolacha adicionada com *Spirulina platensis* por estudantes universitários. Foram processados 2 tipos de bolachas, a bolacha padrão (BP) sem adição de *Spirulina platensis* e bolacha com *Spirulina platensis* (BS) adicionada de 5%, posteriormente foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. A bolacha com adição de 5% de *Spirulina platensis*, apresentou o aumento do teor proteico (10,15%). Além disso, apresentou menor quantidade de lipídeos e carboidratos, 13,64 e 69,02%, respectivamente. Importante ressaltar, que em relação aos minerais observou-se um considerável aumento quando comparado a bolacha sem adição de *Spirulina platensis*.

O presente estudo obteve resultados satisfatórios ao comparar-se a BP e a BS, visto que a adição de *Spirulina platensis*, proporcionou aumentos proteicos e de minerais, além de apresentar resultados aceitáveis na análise sensorial e intenção de compra. Constatou-se a possibilidade da substituição parcial da farinha de trigo, como uma alternativa para o incentivo do consumo da *Spirulina platensis*. Além de atender as exigências nutricionais, organolépticas e microbiológicas.

**Palavras-chaves:** Cianobactéria. Microalga. Nutrientes. Proteínas.

## ABSTRACT

DANTAS, B. S. **COOKIES ADDED WITH *Spirulina platensis*: physical-chemical, microbiological and sensory evaluation.** 2017. 50f. Monograph (Nutrition Undergraduate) - Federal University of Campina Grande, Cuité-PB, 2017.

The microalgae (*Spirulina platensis*, *Spirulina maxima*, *Spirulina fusiformis*) are considered as a valuable additional food source of some macro- and micronutrients. *Spirulina platensis*, a nutritionally enriched filamentous cyanobacterium, possesses diverse biological and nutritional significance is frequently used in human food. It's centesimal composition has high levels of proteins, polyunsaturated fatty acids, antioxidant compounds, vitamins and minerals. In this way, this work aimed to elaborate and characterize cookies added with *Spirulina platensis* by university students. Two types of cookies were processed, the standard cookies (BP) without addition of *Spirulina platensis* and cookies with *Spirulina platensis* (BS) added 5%, physical-chemical, microbiological and sensory analysis were performed. The cookies with 5% *Spirulina platensis* added the protein content (10,15%). In addition, it presented lower amount of lipids and carbohydrates, 13.64 and 69.02%, respectively. It is important to emphasize that in relation to the minerals a considerable increase was observed when compared to the cookies without addition of *Spirulina platensis*. The present study obtained satisfactory results when comparing BP and BS, since the addition of *Spirulina platensis* provided increases in protein and mineral, as well as to presented acceptable results in sensory analysis and purchase intention. It was verified the possibility of partial substitution of wheat flour as an alternative to encourage consumption of *Spirulina platensis*. In addition to meeting the nutritional, organoleptic and microbiological requirements.

**Key Words:** Cyanobacteria. Microalgae. Nutrients. Protein.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Imagem microscópica da microalga <i>Spirulina platensis</i> .....	15
<b>Figura 2</b> – Fluxo de produção da bolacha.....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Composição centesimal da <i>Spirulina platensis</i> em pó (g/100g).....	16
<b>Tabela 2</b> – Percentual de minerais presentes na <i>Spirulina platensis</i> em pó (100 g)..	16
<b>Tabela 3</b> – Formulação da bolacha com e sem <i>Spirulina platensis</i> .....	23
<b>Tabela 4</b> – Valores médios das análises físico-químicas referentes as bolachas com e sem <i>Spirulina platensis</i> .....	27
<b>Tabela 5</b> – Percentual de proteínas nas formulações das bolachas com base na IDR para cada faixa etária.....	29
<b>Tabela 6</b> – Minerais presentes nas amostras.....	30
<b>Tabela 7</b> – Valores médios das análises microbiológicas realizadas nas bolachas....	32
<b>Tabela 8</b> – Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com a bolacha.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CES – Centro de Educação e Saúde

EUA – Estados Unidos da América

FAO – Food and Agricultural Organization

FDA – Food and Drug Administration

GRAS – Generally Recognized as Safe

IDR – Ingestão Diária Recomendada

NASA – National Aeronautics and Space

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

SIMABESP – Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoito do Estado de São Paulo

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
3.1 MICROALGA – <i>Spirulina platensis</i> .....	14
3.2 TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS.....	17
3.3 TECNOLOGIA DA BOLACHA.....	19
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	22
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	22
4.2 AMOSTRA E LOCAL DE EXECUÇÃO.....	22
4.3 FORMULAÇÃO DAS BOLACHAS.....	22
4.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS BOLACHAS.....	24
4.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS BOLACHAS.....	25
4.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	25
4.7 ANÁLISE DOS DADOS.....	26
4.8 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
5.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS.....	27
5.2 COMPOSIÇÃO DE MINERAIS.....	30
5.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS BOLACHAS.....	31
5.4 ANÁLISE SENSORIAL DAS BOLACHAS.....	32
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35
<b>ANEXOS</b> .....	43
<b>APÊNDICE</b> .....	48

UFCC - BIBLIOTECA

## 1 INTRODUÇÃO

O termo Spirulina (sinônimo de Arthrospira) está relacionado a um grande número de espécies de bactérias que pertencem ao filo *Cyanobacteria*. Sendo encontrada em meios como solos, pântanos, lagos alcalinos, águas salobras, marinhas e doces. Trinta e cinco espécies já foram identificadas. Dentre as trinta e cinco espécies, as mais frequentemente utilizadas na dieta são *S. maxima*, *S. platensis* e *S. fusiformis* (BERTOLIN et al., 2005; MARLES et al., 2011).

A *Spirulina platensis* é uma microalga que possui uma composição apropriada para sua utilização como complemento alimentar, assim havendo propriedades que a permitem ser utilizada para o combate à desnutrição (FOX, 1996). Quando avaliada sua composição em base seca, ressaltam-se seus altos teores de proteínas (64-74%), ácidos graxos poli-insaturados (COHEN, 1997), e compostos antioxidantes (COLLA et al., 2007). Além de possuir em sua biomassa vitaminas (especialmente B<sub>12</sub> e β-caroteno), minerais e pigmentos como clorofila, carotenóides e ficocianina (MORAIS, MIRANDA; COSTA, 2006).

Essa microalga é classificada como GRAS (Generally Recognized as Safe/Geralmente Conhecidos Como Seguros). Desde 23 de junho de 1981 a Spirulina foi legalmente aceita pelo FDA (Food and Drug Administration/Administração de Alimentos e Drogas) que declarou que "A Spirulina é uma fonte de proteínas e contém várias vitaminas e minerais. Ela pode ser legalmente comercializada como alimento ou complemento alimentar desde que precisamente qualificada e livre de contaminantes e de adulteração com substâncias" (FDA, 2003). No Brasil a Spirulina é classificada como um novo alimento, recebe essa classificação alimentos que são apresentados em cápsula, comprimidos e tabletes, constituídos de partes comestíveis de frutas e vegetais submetidos a processamento de secagem ou desidratação (BRASIL, 2008a)

No Brasil, o consumo de bolachas, vem aumentando nos últimos anos, por possuírem um alto grau de aceitabilidade, por sua praticidade em transportar, facilidade de consumo e rápida saciedade, mesmo não sendo um alimento básico como o pão, são consumidas por pessoas de todas as idades (MORAES et al., 2010). Por ter uma considerável vida de prateleira podem ser produzidas em grandes quantidades e amplamente distribuídas (GUTKOSKI; NODARI; NETO, 2003). Com essas



características, esse estudo tem como objetivo avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de bolacha adicionada com *Spirulina platensis*.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar e caracterizar bolacha com *Spirulina platensis* por estudantes universitários, da Universidade Federal de Campina Grande do município de Cuité/PB.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Formular uma bolacha adicionada com *Spirulina platensis*;

Analisar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das bolachas;

Contribuir positivamente com a tecnologia utilizada para o desenvolvimento de bolacha com *Spirulina platensis*, agregados de valor nutricional e sensorial, e como opção para o segmento mercadológico.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 MICROALGAS – *Spirulina platensis*

As microalgas, são microrganismos que apresentam pigmentos fotossintéticos sendo classificados em três grupos: clorofilas (em especial clorofila a, pigmento mais importante para a fotossíntese, uma vez que apresenta papel central no fotossistema para captação da energia luminosa), carotenóides e as ficobilinas. Esses pigmentos diferem entre si na sua composição química e na capacidade de absorver luz em determinado comprimento de onda. Estes microrganismos tem a capacidade de realizar fotossíntese oxigênica, para isso necessitam de requerimentos nutricionais relativamente simples e que podem ser encontrados em todos os ecossistemas da terra, não apenas nos aquáticos, mas também nos terrestres, e englobam uma grande variedade de espécies que vivem em condições ambientais amplamente variáveis (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001; ANDRADE; COSTA, 2008; MATA; MARTINS; CAETANO, 2010;).

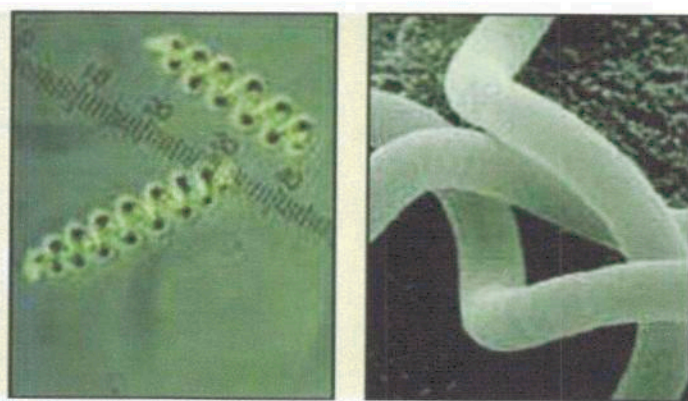
A *Spirulina* é uma cianobactéria utilizada como fonte de alimentação primária para os Astecas e Maias, a milhares de anos, que contém elevados níveis de antioxidante, como por exemplo, carotenoides, beta-caroteno e a ficocianina, que é seu pigmento principal (ANNAPURA; DEOSTHALE; BAMJI, 1991; REDDY et al., 2000; CARERI et al., 2001).

A cianobactéria *Spirulina* vem sendo utilizada na alimentação humana por vários séculos. Quando os espanhóis conquistaram o México, descobriram que os astecas coletavam essa microalga no lago Texcoco e fazendo seu consumo na forma de molho à base de cereais, conhecido como chimolli ou molho asteca. Já na África, a comunidade étnica dos Kanembous colhia a *Spirulina* no lago Chad, realizavam o processo de desidratação e moldava em tabletes para a venda no mercado local. Os Kanembous também preparavam o dihé, um molho à base de *Spirulina*, salsa e pimenta, que era utilizado para acompanhar preparações à base de milho, carnes e peixes, fazendo com que fosse consumido em 70% das refeições kanembous (HABIB et al., 2008; BERTOLDI; SANT'ANNA; OLIVEIRA, 2008).

O gênero *Spirulina* é uma cianobactéria verde-azulada microscópica, fotossintética, unicelular, filamentosa, composta por tricomas de 5-6 µm de largura e



20-200  $\mu\text{m}$  de comprimento em forma de um espiral (que originou o nome), pertence a ordem *Oscillatoriales*, tendo seu habitat em águas alcalinas (HOFF; SNELL, 1999; SHIMAMATSU, 2004). Comparado as outras microalgas, esta cianobactéria, apresenta baixa susceptibilidade a contaminação em seu cultivo por outros microrganismos devido ao alto pH necessário ao seu desenvolvimento, estando inicialmente em torno de 8,0 e podendo atingir pH 11 (BARROS; SASSI, 2007; VONSHAK, 1997).



**Figura 1:** Imagens microscópicas da microalga *Spirulina platensis*.

Fonte: SHIMAMATSU, 2004,

FDA (Food and Drug Administration) declara que "A Spirulina é uma fonte de proteínas e contém várias vitaminas e minerais. Ela pode ser legalmente comercializada como alimento ou complemento alimentar, desde que seja precisamente qualificada e livre de contaminantes e de adulteração com substâncias" (FDA, 2003).

A microalga Spirulina apresenta vantagens devido ao elevado teor proteico (60 - 70%) com conteúdo de aminoácidos similar aos recomendados pela FAO (Food and Agricultural Organization/Alimentação e Organização Agrícola). Além disto, possui em sua biomassa vitaminas (especialmente B12 e  $\beta$  -caroteno), minerais e pigmentos, como clorofila, carotenóides e ficocianina. (MORAIS et al., 2006).

A *Spirulina platensis* (*Arthrospira platensis*), pode apresentar uma composição centesimal variável, vai depender da forma e otimização de seu cultivo. Henrikson (1994), ao avaliar amostras de *Spirulina platensis* observou que ela apresentava, em extrato seco, 65% de proteína, 20% de carboidratos, 7% de minerais, 5% de lipídeos e 3% de umidade. Babadzhanov et al. (2004) analisando a composição química da *Spirulina platensis* cultivada no Usbequistão obtiveram 68% de proteínas e 14,3% de lipídeos. Nota-se que a Spirulina contém muito mais proteínas quando comparados a outros produtos alimentares, observa-se que o valor médio de proteína na Spirulina é de 65%, enquanto que em carne e peixe é de 15-20%; soja de 35%; leite em pó de 35%;

amendoins de 25%; ovos de 12%; e grãos de 8-14% (BABADZHANOV et al., 2004). Possui também outros macronutrientes, como carboidratos e lipídeos, como mostra na Tabela 1 (THARWAT; ALTURKI, 2014).

**Tabela 1** – Composição centesimal da *Spirulina platensis* em pó (g/100g).

COMPONENTES	QUANTIDADES (%)
Umidade	7
Proteínas	61
Carboidratos	17
Lipídeos	6
Cinzas	9
Total	100

Fonte: THARWAT; ALTURKI, (2014).

Com relação aos minerais presentes na microalga (Tabela 2), tem destaque o ferro, por ser um mineral que é melhor absorvido, quando se compara ao sulfato ferroso presente em alguns suplementos nutricionais, assim apresenta-se como uma excelente fonte de ferro, importante para grávidas anêmicas, por promover um aumento na produção de hemoglobinas (THARWAT; ALTURKI, 2014).

**Tabela 2** – Percentual de minerais presentes na *Spirulina platensis* em pó (100 g).

MINERAIS	MINERAIS (%)
Sódio	12,43
Cálcio	14,87
Fósforo	23,14
Potássio	35,30
Magnésio	11,77
Ferro	2,31
Zinco	0,18
Total	100,00

Fonte: THARWAT; ALTURKI, (2014).

Na Europa, Japão e costa asiática do Pacífico, a *Spirulina* está legalmente autorizada como alimento ou complemento alimentar. Já nos Estados Unidos, em 1981,

a FDA determinou que por ser uma boa fonte de nutrientes, pode ser comercializada legalmente como complemento alimentar (HENRIKSON, 1994). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) permite a sua comercialização desde que o produto final (cápsula, pó ou produtos no qual o microrganismo tenha sido adicionado) esteja devidamente registrado. A Spirulina, está sendo mais empregada na produção de cápsulas que são destinadas a dieta de emagrecimento, no entanto seu campo de utilização está ampliando-se, sendo indicada como auxiliar de tratamento por médicos homeopáticos, oncologistas, entre outros (HENRIKSON, 1994).

Um fato muito interessante é que Spirulina já foi inclusive utilizada como fonte de alimento e suplemento primordial em programas espaciais da NASA - National Aeronautics and Space Administration – agência do Governo americano encarregada de pesquisa e desenvolvimento da exploração espacial, demonstrando assim que a Spirulina apresenta um alto valor nutricional capaz de suprir e suplementar as necessidades diárias de astronautas (SHWETA; SHIKHA; SAMUEL, 2011).

### 3.2 TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS

Há anos, os consumidores tornaram-se mais rigorosos, instruídos e exigentes, fazendo com que o setor de alimentos seja confrontado com um mercado cada vez mais competitivo e globalizado. Assim obrigando com que as indústrias de alimentos inovassem e desenvolvessem novos produtos e processamentos, para tornar a comercialização mais competitiva e conseguir atender às exigências dos consumidores (BARRENA; SANCHÉZ, 2012). Mas para que um alimento seja bem aceito as características sensoriais devem agradar o consumidor, não basta apenas ser um alimento nutritivo e que seu consumo traga benefícios à saúde do consumidor (VIDIGAL et al., 2011).

Está crescendo em todo mundo um interesse em alimentos que desempenhe um papel importante na saúde, que influenciem atividades fisiológicas ou metabólicas, através do enriquecimento com componentes isolados de alimentos que tragam essas propriedades, os assim chamados “alimentos funcionais”, eles estão invadindo os mercados, devido à grande perspectiva de ganhos nesta área (FARIAS et al., 2011)

Nos últimos anos os estudos de determinados tipos de alimentos e componentes que mostrassem um efeito benéfico a saúde do hospedeiro, os chamados de alimentos funcionais, tornaram-se mais intensos (OLIVEIRA et al., 2002).

Um alimento funcional é qualquer substância ou componente de um alimento que promove benefícios para a saúde, prevenção e o tratamento de doenças. Estes alimentos devem exercer um efeito metabólico ou fisiológico que contribua para a saúde física e para a redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas (ANJO, 2004).

Melhorar, manter e reforçar a saúde dos consumidores pela alimentação, é um objetivo primordial dos alimentos funcionais. Para que um ingrediente ou alimento seja regulamentado, os consumidores e resultados científicos são a chave para dar suporte às exigências para tal. Para que ocorra e seja realizado procedimentos para autorização das atribuições, as autoridades ligadas à saúde em conjunto e com a colaboração de indústria de alimentos e a universidade, são encarregadas por toda a legalização. Um dossiê contemplando todos os resultados científicos avaliados e o estabelecimento de lista positiva, devem passar por um comitê multidisciplinar para que seja analisado. Além disso o comitê deve promover um diálogo entre representantes científicos e da indústria visando definir as principais justificativas que dão suporte às atribuições (Roberfroid, 2000).

Os processos de fortificação/enriquecimento ou adição, nada mais é que o acréscimo ao alimento de acordo com parâmetros legais um ou mais nutrientes, que podem estar presente ou não de forma natural no mesmo, tendo como objetivo de reforçar seu valor nutritivo, ou até mesmo aquele eventualmente perdido no processamento industrial, podendo assim prevenir ou corrigir a existência de alguma deficiência em um ou mais nutrientes na alimentação da população em geral ou de seus grupos de risco Velozzo e Fiberg (2010 apud Donato, 2015).

Muitos estudos vem sendo desenvolvidos para que se obtenha proteínas por meio de microrganismos para um propósito alimentício. Em alguns países existe o cultivo comercial de diversas espécies de microalgas e a biomassa produzida é utilizada como fonte de produtos para posterior utilização pela indústria de alimentos (DERNER et al., 2006). Segundo Pulz e Gross (2004), o mercado de alimentos funcionais, utilizando microalgas em massas, pães, iogurtes e bebidas, apresenta rápido desenvolvimento em vários países, como França, Estados Unidos, China e Tailândia.

Atualmente, há diversas pesquisas que realizam a adição de substâncias em alimentos agregando aumento no valor nutricional e benefícios à saúde, estes estudos são realizados em bebidas, iogurtes, pães, biscoitos e ingredientes básicos, como o extrato de levedura *S. cerevisiae*, que é rico em vitaminas do complexo B (SANTUCCI; ALVIM; FARIA, 2003); caseinato de sódio, que possui alto valor biológico (KRÜCKER

et al. 2003); fibras alimentares, que ajudam na regulação do fluxo gastrointestinal (ÖZTÜRK, 2002, MATIAS, 2005); vitamina C e farelo de trigo, com propriedades antioxidantes (TORRES; SATO; LOBO, 1995, BILGIÇLI; IBANO; HERKEN, 2007); proteínas de origem vegetal (MCWATTERS, 2003, GUILHERME; JOKL, 2005, ARSHAD; ANJUM; ZAHOOR, 2007); hidrolisado proteico de peixe (SILVA et al. 2007).

Nas duas últimas décadas, vem crescendo cada vez mais a incorporação de ingredientes funcionais a produtos de panificação, justifica-se este crescimento em função da preocupação com a saúde dos consumidores. Transformando os alimentos funcionais em um grande trunfo para a indústria alimentícia dos EUA (WILDMAN, 2001).

### 3.3 TECNOLOGIA DA BOLACHA

A origem do biscoito surgiu na Antiguidade com a ideia de se amassar os grãos entre duas pedras, misturando água àquela massa e secá-la ao fogo, tornando-a uma pasta seca e dura. Assim houve um avanço e progresso no sistema alimentar do homem, porem os biscoitos não apresentava uma forma definida, no entanto ao ser acrescentado a massa outros componentes, começou a tomar forma, o que seria semelhante a um pão duro e foi, na verdade, o precursor do que hoje chamamos de biscoito, que é sinónima de bolacha, estando ao critério de cada um a designação que lhe quer atribuir Pissato (2010 apud Donato, 2015).

Com o aumento da popularidade do “biscoito”, fez com que na Europa em meados do século XVII, ocorresse o início da adição de chocolate ao biscoito ou sendo um acompanhamento de chá. Consequentemente fazendo a criação do sabor e com o objetivo de aumentar e ser estimulado as vendas, houve um investimento para a formulação de mais variados tipos de gosto e aroma. Com o sucesso nas vendas, fez com que as municipalidades alertassem para a boa fonte de rende em taxas e impostos sobre os já populares “biscoitos para chá”. Essa súbita oneração do produto incentivou a busca por métodos mais econômicos e de maior rendimento, deu-se, daí o início da industrialização Pissato (2010 apud Donato, 2015).

Segundo Moretto e Fett (1999) definem biscoito ou bolacha de acordo com o ingrediente e forma de apresentação, podendo ser: biscoitos ou bolachas salgados sendo aqueles que contem em sua composição cloreto de sódio que em maiores quantidades



acentua o sabor salgado, além das substâncias normais desses produtos; biscoito ou bolacha doces que são caracterizados por conter açúcar além de substâncias normais; recheados quando possuem recheios apropriados; revestidos quando possuem revestimento adequado e grissini sendo aqueles preparados com farinha de trigo, manteiga ou gordura, água e sal e apresentado sob forma de cilindros finos e curtos. Dentre outros podemos citar ainda biscoitos ou bolachas para aperitivos e petiscos ou salgadinhos, pretzel, waffle, petite-four e cookie.

Recebem as classificações de salgadas, doces, recheadas, revestidas, wafer's, entre outras. As bolachas apresentam facilidade na produção, transporte, conservação, além de poder ser um complemento de refeições e são fonte de energia e prazer. Hoje existe mais de 200 variedades de bolachas ou biscoitos, com indústrias altamente especializadas. Por possuir uma elevada aceitabilidade pelo mundo, faz com que se torne um dos principais produtos alimentares a serem usados como produtos suplementados ou enriquecidos nutricionalmente (ARSHAD; ANJUM; ZAHOOR, 2007).

As bolachas são produtos obtidos pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinha, amidos, féculas e outras substâncias alimentícias, fermentado ou não (ACORSI et al., 2009; HAJ-ISA; CARVALHO, 2011). Segundo a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, na Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005, define “biscoitos ou bolachas são os 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” (BRASIL, 2005)

De acordo com o presidente do Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos do Estado de São Paulo (SIMABESP), a indústria de biscoitos brasileiros se posiciona como a segunda maior produtora mundial, com produção de 1,2 milhões de toneladas em 2009, um crescimento de 2,5% em volume, com relação a 2008. Exporta para mais 118 países atingindo uma cifra de US\$ 91,61 milhões e tinha, como desafio para 2008, incrementar as vendas externas em 10% Santos et al. (2013 apud Donato, 2015)

No Brasil, existe um grande número de fabricantes que produz biscoitos para crianças e adultos, populares ou finos, convencionais ou light, doces ou salgados, o que diferencia entre si são as marcas, a qualidade, o preço e a apresentação. Este potencial, unido à grande aceitação desses produtos por pessoas de todas as faixas etárias – sendo

a média per capita no país de 6,3 kg por ano (MINGOTI; HOLLER; SPADOTTO, 2014), assim como os resultados obtidos em pesquisas anteriores (PEREZ; GERMANI, 2007), estimulam a produção de biscoitos como veículo de proteínas e outros nutrientes.

Na pesquisa realizada por Batool et al. (2013), os autores verificaram o enriquecimento proteico em biscoitos, por meio da adição da *Nigella sativa*. Para Mohsen et al. (2009), o enriquecimento proteico de cookies se deu pela substituição de farinha de trigo por proteína isolada de soja. A fim de enriquecer biscoitos, Guilherme e Jokl (2005) e Kruger et al. (2003), adicionaram fubá de melhor qualidade proteica e caseína em suas formulações, respectivamente. Na pesquisa de Morais, Miranda e Costa (2006) enriqueceram biscoitos de chocolates com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*, Rebouças, Rodrigues e Castro (2012) realizaram a adição de concentrado proteico de peixe em biscoitos salgados.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de laboratório com caráter experimental que objetivou a formulação de dois tipos de bolachas, uma padrão e outra adicionada de *Spirulina platensis*.

### 4.2 AMOSTRA E LOCAL DE EXECUÇÃO

Os ingredientes que foram utilizados para a elaboração das bolachas foram: farinha de trigo, gordura vegetal hidrogenada, sal, fermento biológico, bicarbonato de sódio, tempero desidratado (alho, salsa e cebola) e água potável, utilizou-se como base o estudo de Perez e Germani (2007). Todos os produtos foram adquiridos em um Supermercado do município de Cuité-PB, sendo a *Spirulina platensis* cedida pela Fazenda Tamanduá-PB®.

As bolachas foram processadas no Laboratório de Técnica Dietética CES/UFCG. Para as análises físico-químicas, foi utilizada o Laboratório de Bromatologia Geral CES/UFCG, em relação as análises microbiológicas, essas foram feitas no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica dos Alimentos da UFPB e a análise sensorial realizada no Laboratório de Análise Sensorial CES/UFCG.

### 4.3 FORMULAÇÃO DAS BOLACHAS

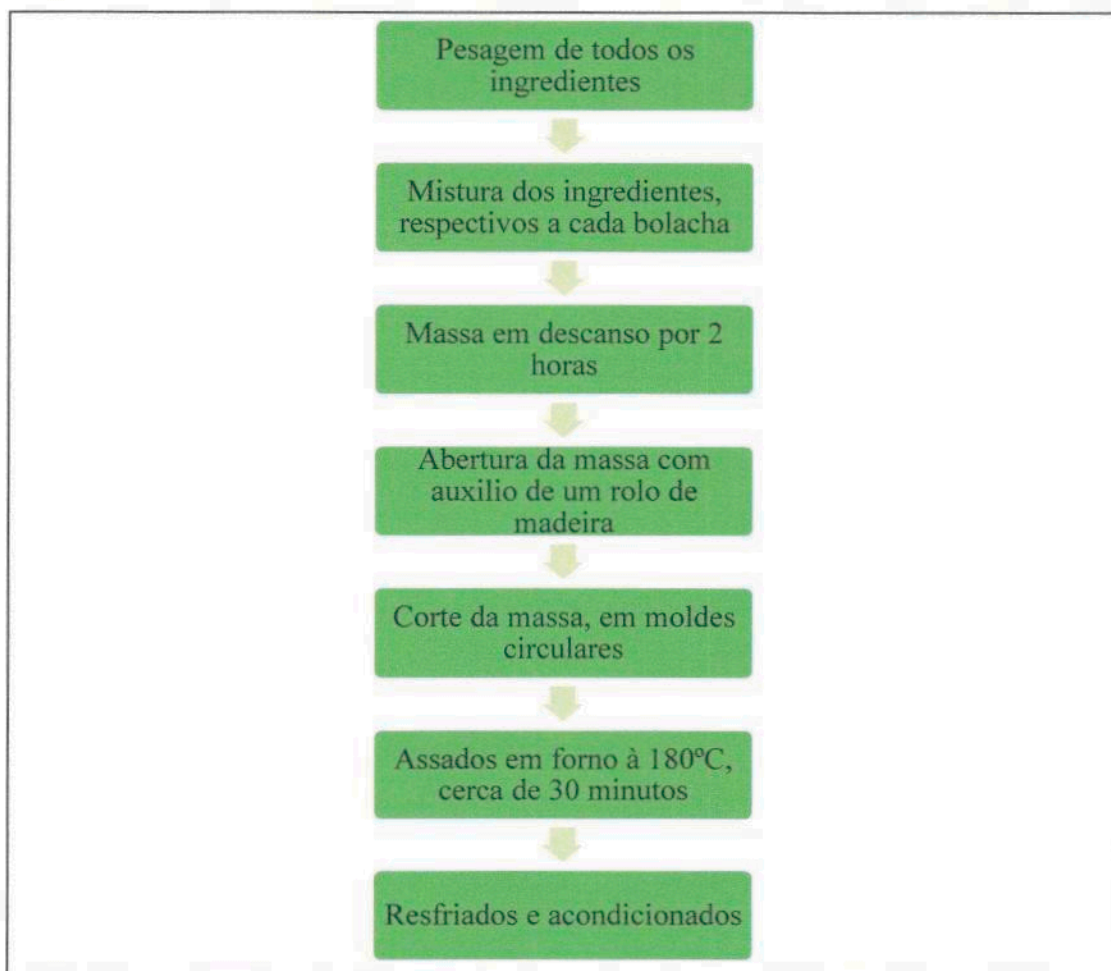
As bolachas foram elaboradas (Figura 2) de acordo com metodologia de Perez e Germani (2007), que elaboraram um biscoito tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando a farinha de berinjela, sendo adaptada para adição de *Spirulina platensis* (Tabela 3).



**Tabela 3** - Formulação da bolacha, com e sem *Spirulina platensis*.

Ingredientes	BP		BS	
Farinha de trigo	100,0%	1000g	95,0%	950g
<i>Spirulina platensis</i>	-	-	5,0%	50g
Gordura vegetal hidrogenada	18%	180g	18%	180g
Sal	3,0%	15g	3,0%	15g
Fermento biológico	1,7%	17g	1,7%	17g
Bicarbonato de sódio	0,2%	2g	0,2%	2g
Tempero desidratado (alho, salsa e cebola)	5,0%	50g	5,0%	50g
Água	60,0%	600ml	60,0%	600ml

Adaptado do estudo de Perez e Germani (2007) sobre Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar utilizando a farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). BP – bolacha padrão, BS– bolacha com *Spirulina platensis*.

**Figura 2** – Fluxo de produção da bolacha

Fonte: Próprio autor, (2017)

#### 4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DAS BOLACHAS

Uma pequena quantidade de bolachas foram trituradas para que assim realiza-se as seguintes análises físico-químicas em duplicata:

##### 4.4.1 Determinação do pH

O pH das amostras foi determinado por processo eletrométrico em potenciômetro portátil HI 9025 (Hanna Instruments) (IAL, 2008b).

##### 4.4.2 Acidez

A determinação da acidez das amostras foi por meio do teste de acidez por titulação (IAL, 2008b).

##### 4.4.3 Extrato Seco Total

Realizado por meio do método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105 °C, até obtenção de peso constante (IAL, 2008b).

##### 4.4.4 Resíduo Mineral Fixo

Utilizou-se o método de resíduos por incineração direta em forno mufla a 550°C, assim que realizada a carbonização da matéria (método IAL, 2008b).

##### 4.4.5 Proteínas Totais

As proteínas foram determinadas utilizando como base no teor de nitrogênio total pelo método de Micro-Kjedahl utilizando o fator de correção 0,97 (IAL, 2008b).

##### 4.4.6 Lipídios Totais

A determinação do extrato etéreo empregou-se a técnica de extração direta (FOLCH; LESS; STANLEY, 1957).

#### 4.4.7 Carboidratos Totais

Utilizou o método por diferença para determinar os carboidratos totais, feito da seguinte forma: somatória dos teores de proteínas, lipídeos, cinzas e água, do resultado diminuiu 100 (IAL, 2008b).

#### 4.4.8 Atividade de água

Determinada por meio de leitura direta em higrômetro AQUAlab, 3TE de Decagon, a 25 °C.

### 4.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS BOLCHAS

Foram realizadas análises de microrganismos indicadores da qualidade sanitária de alimentos, por meio da contagem de número mais provável de coliformes totais e termotolerantes, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, detecção de *Salmonella* spp., e contagem de *Bacillus cereus*. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia dos Alimentos (UFPB) (Instrução Normativa nº 62/2003).

### 4.6 ANÁLISE SENSORIAL

Amostras de bolachas foram distribuídas aos provadores em cabines individuais, em recipiente codificado, com 3 dígitos, com um copo de água mineral à temperatura ambiente, no intuito de melhorar o paladar do provador, para que provasse e julgasse a bolacha seguinte. Avaliando os seguintes atributos: aparência, cor, aroma, sabor, textura e avaliação global. Utilizou-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos com notas de 1 (desgostei muitíssimo) até 9 (gostei muitíssimo), segundo metodologia citada por Faria e Yotsuyanagi (2002) que consta em um formulário (ANEXO 1).

Para o teste de intenção de compra utilizou-se uma escala estruturada de cinco pontos, onde os julgadores atribuíram notas de 1 (jamais compraria o produto) até 5 (compraria o produto).

Os testes foram conduzidos com 100 provadores não treinados, com faixa etária de 18 a 40 anos, com critérios de serem potenciais consumidores de bolachas, composta por alunos de graduação, da Universidade Federal de Campina Grande – *campus* de



Cuité – PB. Todos os provadores assinaram um Termo de Consentimento de Livre e Esclarecido (TCLE), consentido a participação na pesquisa e divulgação dos resultados.

#### 4.7 ANÁLISE DOS DADOS

Com os resultados da pesquisa, submeteu-se a os testes estatísticos onde utilizou-se o programa computacional Sigma Start 3.1 (SIGMASTAT, 2009). Para comparação entre médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

#### 4.8 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Considerando a exigência do Conselho de Saúde, este estudo tem apreciação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (SISNEP), sob o nº CAAE: 04781512.6.0000.5182 (ANEXO 2), tendo em vista a realização de Análises Sensoriais com humanos, os quais assinaram TCLE, consentindo em participar da pesquisa (APÊNDICE 1).

Este procedimento está baseado na Resolução 466/12 (CNS-MS, 2012), que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e estabelece que "toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa" (BRASIL, 2012).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS

Na Tabela 4 são expostos os valores médios das análises físico-químicas realizadas com as duas formulações de biscoitos salgados.

**Tabela 4** – Valores médios das análises físico-químicas referente as bolachas com e sem *Spirulina platensis*.

Variável %	BOLACHA	
	BP**	BS**
Acidez	0,29 ± 0,01	0,36 ± 0,00*
Cinzas	3,33 ± 0,05	3,56 ± 0,014*
Lipídeos	13,82 ± 0,15*	13,64 ± 0,13
Proteínas	8,73 ± 0,14	10,15 ± 0,46*
Carboidratos	71,41 ± 0,23*	69,02 ± 0,25
pH	5,76 ± 0,13	5,79 ± 0,15*
Umidade	2,72 ± 0,27	3,65 ± 0,06*
EST***	97,28 ± 0,27*	96,36 ± 0,06
Atividade de água	0,21 ± 0,01	0,26 ± 0,00*

\*Médias ± desvio-padrão na mesma linha diferiram entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\*BP – Bolacha Padrão; BS – Bolacha com 5% de *Spirulina platensis*

\*\*\* ESTRATO SECO

De acordo com os resultados das análises físico-químicas, observou-se uma diferença estatística significativa em relação a acidez, onde a bolacha adicionada com *Spirulina platensis* obteve um percentual de 0,36%, quando comparado ao padrão que foi de 0,29%. Comparando com o estudo de Mauro, Silva e Freitas (2010) onde realizou caracterização física e química em cookies confeccionados com farinha de talo de couve e farinha de talo de espinafre, os cookies apresentaram valores mais altos de acidez, comparados ao controle (3,29%, 2,50% e 1,34 %, respectivamente). Assim pode-se constatar que as bolachas padrão e com *Spirulina*, estão de acordo com as recomendações da Resolução nº 12 de 1978 (BRASIL, 1978) para biscoitos e bolachas, a mesma recomenda no máximo 2,0 ml/100g para acidez.



Com relação as cinzas, houve uma diferença estatística significativa entre a bolacha padrão e com *Spirulina*, com 3,33% e 3,56%, respectivamente, quando comparado com o estudo de Maciel, Pontes e Rodrigues (2008) que elaborou biscoitos do tipo cracker com diferentes adições de linhaça, observou-se que o percentual de cinzas aumentou conforme foi adicionando a linhaça (controle 1,34%, CL10 1,60%, CL15 1,90% e CL20 2,50%). O aumento do percentual de cinzas é justificado, tendo em vista que a *Spirulina*, possui em sua composição vários minerais, assim fazendo com que aumente os percentuais de cinzas em elaborações que sejam enriquecidas com essa microalga (THARWAT; ALTURKI, 2014).

Os valores de lipídeos apresentaram diferenças estatísticas significativas, e houve uma diminuição na bolacha adicionada de *Spirulina platensis*, comparada com a padrão, 13,82% (padrão) e 13,64% (*Spirulina platensis*). Morais, Miranda e Costa (2006) em seu estudo com biscoito de chocolate adicionado com *Spirulina platensis* não apresentaram diferença estatística em suas amostras (controle 18,9%, 1% Sp 18,9%, 3%Sp 18,8% e 5%Sp 18,6%), na bolacha com 5% de *Spirulina platensis*, apresentou menor conteúdo lipídico, justificando que essa diminuição poderia estar associada ao maior conteúdo proteico nessa amostra.

Já os valores de proteínas das bolachas heuveram diferenças estatísticas significativas, onde a bolacha adicionada de *Spirulina*, apresentou maior porcentagem de proteína, 10,15%, do que a padrão 8,73%. No estudo de Perez e Germani (2007) que elaboraram biscoito tipo salgado, utilizando farinha de berinjela, obtiveram percentuais de proteína de 10,98% no biscoito com 10% de farinha de berinjela, 11,17% no biscoito com 15% de farinha de berinjela e 11,23% no biscoito com 20% de farinha de berinjela. Pode-se observar que na bolacha com apenas 5% de *Spirulina*, houve um aumento considerável de proteínas, devido a microalga *Spirulina*, apresentar elevado teor de proteínas em sua composição, que varia de 60 a 70%. De acordo com a RDC nº 269 de 2005, que descreve valores de Ingestão Diária Recomendada (IDR) para a população brasileira, de alguns nutrientes, inclusive proteínas, consta-se que a ingestão de 100g da bolacha com *Spirulina platensis*, pode suprir as necessidades proteicas de crianças de 1 a 6 anos e fornecer parte das recomendações proteicas das outras faixas etárias (Tabela 5) (BRASIL, 2005).

**Tabela 5** – Percentual de proteína nas formulações das bolachas com base na IDR para cada faixa etária.

Faixa Etária	IDR*(g)	BP (%)	BS (%)
1-3	13	67,15	78,08
4-6	19	45,95	53,42
7-10	34	25,68	29,85
Adulto	50	17,46	20,3
Gestante e Lactente	71	12,3	14,3

\*IDR = Ingestão Diária Recomendada; BP – Bolacha Padrão; BS – Bolacha com 5% de *Spirulina platensis*.

\*Fonte: Brasil (2005).

Houve uma diferença estatística significativa com relação ao carboidrato das amostras, onde a bolacha padrão obteve 71,41%, já a bolacha com *Spirulina platensis* obteve 69,02%. Na pesquisa realizada por Carneiro et al. (2012), composição centesimal e avaliação sensorial de biscoitos tipo cookies acrescido de pó de açaí orgânico, ocorreu uma diferença significativa, onde o controle, o cookie 3% e o cookie 8% apresentaram 71,95%, 75,60% e 74,72%, respectivamente. Diferente do cookie de açaí, a bolacha foi reduzida a quantidade de farinha de trigo para substituição da *Spirulina platensis*, assim fazendo com que ocorresse a diminuição de carboidratos presente nesta amostra.

O pH das bolachas apresentaram diferenças estatísticas significativas, padrão 5,76% e *Spirulina* 5,79%. Da mesma forma ocorreu no estudo de Freitas, Valente e Cruz (2014), onde realizou a caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos, ocorreu uma diferença significativa das amostras com relação ao pH, onde o biscoito controle obteve 6,35%, o FSA 6,87% e FSB 6,77%. Assim nota-se que ambos estudos apresentaram biscoitos/bolachas com pH de baixa acidez.

A umidade obteve uma diferença estatística significativa, bolacha padrão com 2,72% e bolacha com *Spirulina platensis* 3,65%. No estudo realizado por Fasolin et al. (2007) em biscoitos produzidos com a farinha de banana: avaliações químicas, física e sensorial, não obtiveram diferença significativa, onde o padrão 2,80%, Tipo I 2,77%, Tipo II 2,79% e Tipo III 2,60%. Porém, ambos os estudos estão de acordo com as

recomendações da Resolução nº 12 de 1978 (BRASIL, 1978) para biscoitos e bolachas, onde o recomendado é no máximo 14% p/p de umidade

A atividade de água atingiu 0,21 na bolacha padrão e 0,26 na bolacha com *Spirulina platensis*, havendo uma diferença estatística significativa entre as amostras. Kumar, Mahadevaswamy e Venkataraman (1995) em seu estudo sobre qualidade de armazenamento em pó da cianobactéria *Spirulina platensis*, identificou o crescimento de bolores, quando atividade de água atingiu o valor de 0.86%. Considerando que o valor máximo de atividade de água em alimentos seja 0,6% (FRANCO; LANDGRAF, 2008; CELESTINO, 2010). As amostras encontram-se na faixa de controle.

## 5.2 COMPOSIÇÃO DE MINERAIS

Na tabela 6 apresenta-se o resultado adquirido por meio da análise da composição dos minerais presentes nas duas amostras de bolacha.

**Tabela 6** – Minerais presentes nas amostras.

Variável %	BOLACHA	
	BP	BS
Cloro	39,54 ± 0,38	62,2 ± 0,62*
Cálcio	18,36 ± 0,27*	1,36 ± 0,41
Potássio	15,56 ± 0,27	26,4 ± 0,45*
Silício	3,45 ± 0,11	3,49 ± 0,12
Fósforo	1,62 ± 0,11	1,86 ± 0,11*
Enxofre	1,53 ± 0,6	1,92 ± 0,07*
Ferro	0,55 ± 0,07	1,12 ± 0,09*
Zinco	0,41 ± 0,04	0,72 ± 0,05*
Níquel	0,26 ± 0,06	0,53 ± 0,7*
Cobre	0,21 ± 0,4	0,3 ± 0,05
Sódio	18,52 ± 5,33	-

\*Médias ± desvio-padrão na mesma linha diferiram entre si pelo EDX-720.

BP – Bolacha Padrão; BS – Bolacha com 5% de *Spirulina platensis*

Os minerais mais presentes nas amostras das bolachas foram, Cloro, Cálcio, Potássio, Silício, Fósforo, Enxofre, Ferro, Zinco, Níquel e Cobre, onde a amostra com



*Spirulina platensis*, apresentou maior percentual desses minerais em sua amostra, exceto Cálcio, Silício e Cobre, como pode ser observado na Tabela 6. Este aumento corrobora com o estudo de Babadzhanov et al. (2004) ao avaliar amostras de *Spirulina platensis*, constatou em seu estudo, que a mesma apresenta 7% de minerais.

O fósforo tem diversas funções importantes no organismo humano, participa da formação do DNA e RNA e está presente em todas as células do organismo. Estados fisiológicos, como crescimento, gravidez e lactação, exige um aumento na necessidade de fósforo e conseqüentemente o aumento de sua absorção pelo organismo (CHEMIN; MURA, 2011). O potássio é um importante regulador da atividade neuromuscular, como a fadiga, fraqueza e câibras e promoção do crescimento celular, em conjunto com o cálcio e magnésio, atuam em atividades hormonais vitais ao organismo (MARQUES, 2010).

A Portaria nº 31/98, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), define “alimento fonte de vitaminas e minerais, aqueles com no mínimo 15% da IDR de referência por 100 gramas de alimento sólido” e “alimento rico em minerais e vitaminas, aquele que contém no mínimo 30% da IDR de referência por 100 gramas de alimento sólido”. Portanto para crianças de 1 a 6 anos a bolacha adicionada com *Spirulina platensis* é fonte de ferro, apresentou 18,67%, e para crianças de 1 a 3 anos fonte de zinco, com 17,56%.

### 5.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS DAS BOLACHAS

A partir dos resultados obtidos nas análises microbiológicas (Tabela 7), as bolachas apresentam-se dentro dos padrões aceitáveis exigido para o consumo humano, conforme a legislação vigente (BRASIL, 2001), comprovando que as bolachas foram elaboradas em condições adequadas para ser empregadas na análise sensorial. Na pesquisa de Lemes et al. (2012) realizada com a produção de massas frescas enriquecidas com biomassa de *Spirulina platensis* obtiveram resultados semelhantes ao da presente pesquisa.



**Tabela 7** – Valores médios das análises microbiológicas realizadas nas bolachas.

Microrganismos	RDC 12/2001	BP	BS
Coliformes a 45°C/g	10	Ausente	Ausente
Estaf. coag. positiva/g	5x10 <sup>2</sup>	1,85x10 <sup>2</sup>	Ausente
Salmonella sp/25g	Ausente	Ausente	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	--	Ausente	Ausente

BP – Bolacha Padrão; BS – Bolacha com 5% de *Spirulina platensis*

#### 5.4 ANÁLISE SENSORIAL DAS BOLACHAS

De acordo com os dados obtidos na análise sensorial das amostras, os provadores atribuíram notas de acordo com a escala hedônica, para atributos de aparência, cor, aroma, sabor, textura, avaliação global e por fim a intenção de compra das respectivas amostras. O resultado é demonstrado na Tabela 8.

**Tabela 8** – Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com bolachas.

ATRIBUTOS	BOLACHA	
	BP	BS
Aparência	7,61 ±1,15*	5,18 ±5,18
Cor	7,78 ±0,96*	5,24 ±2,13
Aroma	7,30 ±1,26*	6,43 ±1,95
Sabor	7,54 ±1,50*	6,91 ±1,98
Textura	7,84 ±1,14*	7,31 ±1,65
Avaliação Global	7,73 ±1,11*	6,67 ±1,83
Intenção de Compra	4,19 ±0,91*	3,32 ±1,18

\*Médias ± desvio-padrão na mesma linha diferiram entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

BP – Bolacha Padrão; BS – Bolacha com 5% de *Spirulina platensis*

Com relação aos atributos sensoriais ambas as amostras, obtiveram uma diferença estatística significativa (p<0,05), onde a bolacha padrão apresentou melhor resultado em todos os aspectos. Vale ressaltar que apesar deste resultado, a bolacha com *Spirulina platensis* obteve médias boas de acordo com a escala hedônica, onde apresentaram 5 (nem gostei/nem desgostei) em aparência e cor, o que já era esperado, devido a *Spirulina platensis* dar uma cor esverdeada a amostra, já no aroma, 6 (gostei

ligeiramente), em virtude que a *Spirulina platensis* tem um cheiro forte, que mesmo com os temperos secos, não mascarou totalmente. Sabor, consistência e avaliação global, obtiveram média próximo a 7, gostei moderadamente, um resultado aceitável, principalmente sabor, que mesmo com a adição da *Spirulina platensis* na amostra não fez com que obtivesse médias inferiores e não aceitáveis. No estudo de Freitas, Valente e Cruz (2014) sobre caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos, os respectivos biscoitos apresentaram notas acima de 5 (não gostei/nem desgostei) para todos atributos, no entanto de acordo com a pesquisa, o biscoito com farinha de baru, apresentou melhor sabor do que o biscoito com farinha de abóbora, já que apenas 48% dos provadores atribuíram nota 5 para o atributo sabor do biscoito com farinha de abóbora.

A intenção de compra obteve uma diferença significativa, padrão (4,19%), com *Spirulina platensis* (3,32%), já as médias da escala hedônica, apresentaram médias de 4 (possivelmente compraria) e 3 (talvez comprasse/ talvez não comprasse), respectivamente. O estudo de Freitas, Valente e Cruz (2014) Caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos, obteve médias de 5,23% e 6,63%, respectivamente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como existe uma grande tendência das indústrias e pesquisadores para desenvolver a fortificação/enriquecimento ou adição de produtos como bolachas, em virtude de ser um produto que possui um baixo custo, fácil acesso e apresentar uma longa vida de prateleira devido à baixa umidade. A adição de *Spirulina platensis* na substituição de 5% da farinha de trigo proporcionou aumentos proteicos e de minerais, obteve uma boa aceitação na análise sensorial e intenção de compra, e seguro no ponto de vista microbiológico, assim provando que é possível a substituição parcial da farinha de trigo por um alimento que traga mais enriquecimento e benefícios nutricionais.

Este estudo é de grande relevância no âmbito da tecnologia de alimentos, mostrando que um novo alimento adicionado com *Spirulina platensis*, que embora pouco conhecida pela sociedade, apresenta grandes benefícios para quem a consome, evidências obtidas através de todas as análises mostrando resultados positivos.

Por apresentar grande aporte proteico em sua composição, 60 a 70%, a *Spirulina platensis* é uma possível solução para o combate da desnutrição proteica calórica, assim como também pode ser uma alternativa para idosos onde possui uma perda de massa muscular devido ao processo de envelhecimento. Dar continuidade a estudos com esse público alvo, realizando análise sensorial, faz-se necessário.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como existe uma grande tendência das indústrias e pesquisadores para desenvolver a fortificação/enriquecimento ou adição de produtos como bolachas, em virtude de ser um produto que possui um baixo custo, fácil acesso e apresentar uma longa vida de prateleira devido à baixa umidade. A adição de *Spirulina platensis* na substituição de 5% da farinha de trigo proporcionou aumentos proteicos e de minerais, obteve uma boa aceitação na análise sensorial e intenção de compra, e seguro no ponto de vista microbiológico, assim provando que é possível a substituição parcial da farinha de trigo por um alimento que traga mais enriquecimento e benefícios nutricionais.

Este estudo é de grande relevância no âmbito da tecnologia de alimentos, mostrando que um novo alimento adicionado com *Spirulina platensis*, que embora pouco conhecida pela sociedade, apresenta grandes benefícios para quem a consome, evidências obtidas através de todas as análises mostrando resultados positivos.

Por apresentar grande aporte proteico em sua composição, 60 a 70%, a *Spirulina platensis* é uma possível solução para o combate da desnutrição proteica calórica, assim como também pode ser uma alternativa para idosos onde possui uma perda de massa muscular devido ao processo de envelhecimento. Dar continuidade a estudos com esse público alvo, realizando análise sensorial, faz-se necessário.



## REFERÊNCIAS

- ACORSI, D. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; BARÃO, M. Z.; RIGO, M. Viabilidade do processamento de biscoitos com farinha de pinhão. **Ambiência**, v. 5, n. 2, p. 207-212, 2009.
- ANDRADE, M. R.; COSTA, J. A. V. Cultivo da microalga *Spirulina platensis* em fontes alternativas de nutrientes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1551-1556, 2008.
- ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **J. Vasc. Br.**, v. 3, n 2, 2004.
- ANNAPURA, V. V.; DEOSTHALE, Y. G.; BAMJI M, S. Spirulina as a source of vitamin A. **Plant Foods Nutrição**. v. 41, p. 125-34, 1991.
- ARSHAD, M.U.; ANJUM, T.; ZAHOOR, T. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. **Food Chemistry**, 102, p. 123–128, 2007.
- BABADZHANOV, A. S.; ABDUSAMATOVA, N.; YUSUPOVA, F. M.; FAIZULLAEVA, N.; MEZHLUMYAN, L. G.; MALIKOVA, M. K. H. Chemical composition of *Spirulina platensis* cultivated in Uzbekistan. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 40, n. 3, p. 276 – 279, 2004.
- BARRENA, R.; SÁNCHEZ, M. Neophobia, personal consumer values and novel food acceptance. **Food Quality and Preference**, v. 27, n. 1, p. 72-84, 2012.
- BARROS, K. K. S.; SASSI, R. Uso de microalgas na alimentação humana e animal: tecnologia de produção e valor nutricional de concentrados algáceos obtidos em cultivo em massa. In: **Encontro de Iniciação Científica**, ed. 15º, João Pessoa. Anais eletrônicos João Pessoa: UFPB, 2007.
- BATOOL, R.; BUTT, M. S.; SHARIF, M. K.; NAWAZ, H. Effect of *Nigella sativa* meal protein isolates supplementation on the physical and sensory characteristics of cookies during storage. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 12, n. 6, p. 521 – 528, 2013.
- BERTOLIN, T. B. P.; COSTA, J. A. V.; BERTOLIN, T. E.; COLLA, L. M.; HEMKEMEIER, M. Cultivo da cianobactéria *Spirulina platensis* a partir de efluente sintético de suíno. **Ciência Agrotec**, Lavras, v. 29, n 1, p. 118-125, Jan/Fev, 2005.

BERTOLDI FC; SANT'ANNA, E.; OLIVEIRA, J. L. B. **Revisão: biotecnologia de microalgas**. B Ceppa, v. 26, n. 1, p. 9-20, 2008.

BILGIÇLI, N.; IBANO, L. S.; HERKEN, E. N. Effect of dietary fiber addition on the selected nutritional properties of cookies. **Journal of Food Engineering**, Davis, v. 60, n. 1, p. 86-89, jan. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução nº 263, 22 de setembro de 2005 – Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial [da] União**, 2005.

BRASIL, Instituto Adolf Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz: métodos químicos e físicos de composição dos alimentos**. 3. ed. São Paulo, p. 994, 2008.

BRASIL. Resolução nº 12, de 22 de julho de 1978. Normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revista pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**; Brasília, 22 jul. 1978.

BRASIL. Resolução nº 16/99, de julho de 2008. Alimentos com Alegações de Propriedades funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**; Brasília, jul. 2008.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução nº 269, de 22 de setembro de 2005 sobre o "Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 23 de setembro de 2005

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde (CNS-MS) Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprovação de diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**; Brasília, 12 dez. 2012

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente a alimentos adicionados de nutrientes essenciais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jan. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (Dispoa). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, setembro de 2003.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: ITAI/LAFISE, p. 116, 2002.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, jul/set. 2007.

FDA - Food and Drug Administration. **Agency Response Letter GRAS Notice No. GRN 000127 CFSAN/Office of Food Additive Safety**. 2003.

FOLCH, J., LESS, M., STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, 1957.

FOX, R. D. **Spirulina Production & Potencial**. Aix-en-Provence: Edisud, p.89, 1996.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FREITAS, C. J.; VALENTE, D. R.; CRUZ, S. P. Caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos. **Demetra**, v. 9 n. 4, 1003–1018, 2014.

GUILHERME, F. F. P.; JOKL, L. Emprego de fubá de melhor qualidade protéica em farinhas mistas para produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 63 – 71, 2005.

GUTKOSKI, L. C. NODARI, M. L. NETO, R. J. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 91-97, dez, 2003.

HABIB MAB; PARVIN M; HUNTINGTON TC; HASAN, M.R. **A review on culture, production and use of Spirulina as food humans and feeds for domestic animals and fish**. Food and agriculture Organization of the United Nations. 1034:1-33, 2008.

HAI-ISA, N. M. A.; CARVALHO, E. S. Desenvolvimento de biscoitos, tipo saigado, enriquecidos pela adição de merluza. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 313-318, 2011.



HENRIKSON, R. **Microalga Spirulina superalimento del futuro**. 1. ed. Barcelona: Ediciones Urano, p. 222, 1994.

HOFF, F. H.; SNELL, T. W. **Plankton Culture Manual**. 5. ed. Dade City: Florida, Aqua Farms, p. 226, 1999.

KRUGER, C. C. H.; COMASSETTO, M. C. G.; CANDIDO, L. M. B.; BALDINI, V. L. S.; SANTTUCCI, M. C.; SGARBIERI, V. C. Biscoito tipo Cookie e Snack enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 81 – 86, 2003.

KUMAR, K. R.; MAHADEVASWAMY, M.; VENKATARAMAN, L. V. Storage quality of powdered cyanobacterium *Spirulina platensis*. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung**, v. 201, n 3, p. 289–292, 1995.

LEMES, A. C.; TAKEUCHI, K. P.; CARVALHO, J. C. M.; DANESI, E. D. G. Fresh pasta production enriched with *Spirulina platensis* biomass. **Braz. Arch. Biol. Technol.** v. 55, n 5, p. 741-750, sept/Oct, 2012

MACIEL, L. M. B.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo *cracker*. **Alim. Nutri.** v. 19, n. 4, p. 385 – 392, out/dez, 2008

MCWATTERS, K. H. Physical and sensory characteristics of sugar cookies containing mixtures of wheat, fonio (*Digitaria exilis*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flours. **International Journal of Food Science and Technology**, Chester, v. 38, n. 4, p. 403-410, 2003.

MARLES, R. J.; BARRETT, M. L.; BARNES, J.; CHAVEZ, M. L.; GARDINER, P.; KO R.; MAHADY, G. B.; DOG, T. L.; NANDAKUMARA, D. S.; GIANCASPO, G. I.; SHARAF, M.; GRIFFITHS, J. United States pharmacopeia safety evaluation of *Spirulina*. **Crit Rev Food Sci Nutr.** v. 51, n. 7, p. 593-604, 2011.

MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M. T.; MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica L.*).

MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; CAETANO, N. S. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, n. 1, p. 217–232, 2010.

MATIAS, M. F. O. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 48, n. special, p. 143-150, jun. 2005.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M.; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de *cookies* confeccionados com Farinha de Talo de Couve (FTC) e Farinha de Talo de Espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. *Ciê. Tecnol. Aliment.*: Campinas, v. 30, n. 3, p. 719-728, jul/set, 2010.

MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A. Produção potencial de trigo no Brasil. Campinas: **Embrapa Gestão Territorial**, p. 2, 2014.

MOHSEN, S. M.; FADEL, H. H.; BEKHIT, M. A.; EDRIS, A. E.; AHMED, M. Effect of substitution of soy protein isolate on aroma volatiles, chemical composition and sensory quality of wheat cookies. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 44, n. 9, p. 1705-1712, 2009.

MORAIS, K. S. ZAVAREZE, E. R. MIRANDA, M. Z. SALAS-MELLADO, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, n. 30, p. 233-242, maio, 2010.

MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. *Alimentos e Nutrição*, v. 17, n. 3, p. 323-328, 2006.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. Varela, p. 97, 1999.

OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 38, n. 1, jan/mar, 2002

ÖZTÜRK, S. Effects of brewer's spent grain on the quality and dietary fiber content of cookies. *Journal of the Institute of Brewing*, London, v. 108, n. 1, p. 23-27, 2002.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoito salgado, com teor de fibra alimentar utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Ciência de Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 27, n.1, p. 186-192. jan/mar, 2007.

PISSATO, A. **Desenvolvimento de um biscoito tipo cookie enriquecido com cálcio e vitamina D**. 2010, 93 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos, Curitiba, 2010.

PULZ, O.; GROSS, W. Valuable products from biotechnology of microalgae. **Applied Microbiology Biotechnology**, Heidelberg, v. 65, n. 6, p. 635-648, 2004.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 906, 2001.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; CASTRO, R. J. S. Biscoito salgado com adição de concentrado proteico de peixe: desenvolvimento e aspectos sensoriais. **Alim. Nutri**. Araraquara, v. 23, n. 1, p. 45-50, jan/mar. 2012.

REDDY, C. M.; BHAT, V. B.; KIRANMAI, G.; REDDY MN; REDDANNA, P.; MADYASTHA, K. M. Selective inhibition of cyclooxygenase-2 by C-phycoyanin, a biliprotein from *Spirulina platensis*. **Biochem. Biophys. Res. Commun.** 277, p. 599-603, 2000.

ROBERFROID, M.B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.71, supl.6, p.1660-1664, 2000.

SANTOS, C. M.; LIMA, S. M. F.; GOMES, P. M.; MACHADO, A. V.; FERREIRA, D. Q. C. Avaliação da informação nutricional contida nos rótulos de biscoitos água e sal. Sopas industrializadas. **Informativo técnico do semiárido**, v. 7, n. 1. P. 209-217, 2013.

SANTUCCI, M. C. C.; ALVIM, I. D.; FARIA, E. V. Efeito do enriquecimento de biscoitos tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 441-446, set./dez. 2003.

SHIMAMATSU, H. Mass production of *Spirulina*, an edible microalga. **Hydrobiologia**, v. 512, n. 1, p. 39-44, 2004.

SHWETA, J.; SHIKHA, M.; SAMUEL, G. S. Potentiality of Petha (*Benincasa hispida*) waste for the growth of *Spirulina platensis*. **Res J of Agric Sci**. v. 2, n. 1, p. 133-135, 2011.

SILVA, M. A. et al. Uso de hidrolisado de pescado como suplemento protéico em biscoito de polvilho. In: **ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, Curitiba. Anais. Curitiba: SBCTA, p. 475-479, 2007.

THARWAT, A. A.; ALTURKI, S. M. Spirulina platensis production Using Date Palm Substances and Low cost Media in the Climatic Conditions of Saudi arabia. **Advances in Environmenta Biolgy**, 2014.

TORRES, M. A. A.; SATO, K.; LOBO, N. F. Efeito do uso de leite fortificado com ferro e vitamina C sobre os níveis de hemoglobina e condição nutricional de crianças menores de 2 anos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 301-307, 1995.

VELLOZO, E. P.; TRAMONTE, K. C.; PODESTÁ, R.; AVANCINI, S. R.; AMBONI, R. D. D.; AMANTE, E. R. Physicochemical and sensory characteristics of *cookies* containing residue from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing. **International Journal of Food Science Technology**, v. 43, n. 9, p. 1534-1540, 2008.

VIDIGAL, M.C.T.R. et al. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, v. 44, p. 1988-1996, 2011.

VONSHAK, A. **Spirulina platensis (Arthrospira) physiology, cell-biology and biotechnology**. London: Taylor Francis, p. 233, 1997.

WILDMAN, R.F.C. Nutraceuticals: a brief review of historical and teleological aspects. In: WILDMAN, R.E.C. **Handbook of nutraceuticals and functional foods**. Boca Raton: CRC, p. 1-12, 2001.

ANEXOS

UFMG/BIBLIOTECA

## ANEXOS

## ANEXO 1 - Formulário de avaliação sensorial – Teste de Aceitação e Intenção de compra

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

## Teste de Aceitação e Intenção de compra

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Você está recebendo 02 amostras codificadas de preparações de bolachas, com e sem adição de *Spirulina platensis*. Prove-as da esquerda para direita e escreva o valor da escala que você considera correspondente à amostra (código). Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água.

- 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

ATRIBUTOS	AMOSTRAS (Código)	
Aparência		
Cor		
Aroma		
Sabor		
Textura		
Avaliação Global		

Agora indique sua atitude ao encontrar estas preparações no mercado.

- 5 – compraria  
 4 – possivelmente compraria  
 3 – talvez comprasse/ talvez não comprasse  
 2 – possivelmente não compraria  
 1 – jamais compraria

ATRIBUTOS	AMOSTRAS (Código)	
Intenção de Compra		

Comentários: \_\_\_\_\_

OBRIGADO!

## ANEXO 2 - Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (SISNEP)

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
ALCIDES CARNEIRO /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** SECAGEM DE SPIRULINA E UTILIZAÇÃO NO ENRIQUECIMENTO DE BISCOITOS

**Pesquisador:** Nilomelly Rodrigues Donato

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 04781512 6.0000.5182

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Educação e Saúde da

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 146.439

**Data da Relatoria:** 13/11/2012

**Apresentação do Projeto:**

A pesquisa se propõe a verificar qual o melhor método de secagem da alga *Spirulina platensis* entre o uso de secador convencional, spray drying e liofilização, e o desenvolvimento de biscoitos tipo cookies enriquecido com *Spirulina platensis*. Para tal estudo serão realizadas análises de controle de qualidade no âmbito físico, físico-químico e microbiológico.

**Objetivo da Pesquisa:**

Analisar a composição físico química da *Spirulina platensis* in natura e desidratada por dois métodos de secagem e avaliar, quanto às características nutricionais e organolépticas, a sua utilização na forma em pó para elaboração de produto alimentício enriquecido, do tipo biscoito, destinado ao consumo humano.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Benefícios:** Descoberta do método que conserve a alga *Spirulina platensis* preservando seus nutrientes e desenvolvimento de um produto alimentício enriquecido de proteínas e com propriedades nutricionais.

**Endereço:** Rua Dr. Carlos Chagas, s/n

**Bairro:** São José

**CEP:** 58.107-670

**UF:** PB

**Município:** CAMPINA GRANDE

**Telefone:** (83)2101-5545

**Fax:** (83)2101-5523

**E-mail:** cep@huac.ufcg.edu.br

UFCCG/BIBLIOTECA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
ALCIDES CARNEIRO /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Risco: Risco previsto

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A *Spirulina platensis* utilizada neste experimento será cedida pela Fazenda Tamanduá (Sertão da Paraíba). Como requisito, esta será in natura e todas as amostras cultivadas sem variações de nutrientes, temperatura e características da água. A microalga *Spirulina platensis* será coletada em tanques de cultivo contínuo. Após coletada a microalga será conduzida ao Laboratório e com uso de liquidificador será processada até a formação de uma suspensão.

Início da pesquisa junho de 2012, pelo cronograma está sendo executada a revisão e coleta de dados, sendo início dos testes previstos para 2013. A pesquisa será realizada no laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas-UAEA-UFCG.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto

Termo de compromisso do pesquisador

Termo de autorização da instituição-UFCG

TCLE

Projeto de doutorado

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisadora atendeu as recomendações deste Comitê e fez as mudanças sugeridas, portanto, sou de parecer favorável a aprovação da presente pesquisa.

Salvo melhor juízo deste ilustre comitê

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

UFCCG/BIBLIOTECA

**Endereço:** Rua Dr. Carlos Chagas, s/n

**Bairro:** São José

**CEP:** 58.107-670

**UF:** PB

**Município:** CAMPINA GRANDE

**Telefone:** (83)2101-5545

**Fax:** (83)2101-5523

**E-mail:** cep@huc.ufcg.edu.br



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
ALCIDES CARNEIRO /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



CAMPINA GRANDE, 14 de Novembro de 2012

---

Assinador por:  
Karynna Magalhães Barros da Nóbrega  
(Coordenador)

UFMG/BIBLIOTECA

**Endereço:** Rua Dr. Carlos Chagas, s/n  
**Bairro:** São José **CEP:** 58.107-670  
**UF:** PB **Município:** CAMPINA GRANDE  
**Telefone:** (83)2101-5545 **Fax:** (83)2101-5523 **E-mail:** cep@huac.ufcg.edu.br

**APÊNDICE**

## APÊNDICE 1 - Termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### Termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre avaliação sensorial de bolacha com concentração de *Spirulina platensis* e está sendo desenvolvido por Bruno Silva Dantas, aluno de Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande/CES, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Nilcimelly Rodrigues Donato.

A realização desta pesquisa é justificada pela necessidade de avaliar as características sensoriais e intenção de compra de bolacha adicionado de *Spirulina platensis*.

Objetivos do estudo:

Analisar o nível de aceitação sensorial de bolacha adicionada de *Spirulina platensis*.

Para tanto, V. Sa. receberá 02 amostras de bolacha, onde deverá avaliar a aceitação sensorial dos atributos aparência, cor, aroma, sabor, consistência e fará uma avaliação da aceitação global dos produtos. Além disso, deverá expressar sua intenção de compra das referidas amostras.

Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Todavia, na ocasião da aplicação das análises sensoriais, as preparações deverão estar isentas de qualquer risco de contaminação para os provadores. Estas contaminações poderão ser provenientes, principalmente, do processamento das amostras, condições de armazenamento e manipulação. Para avaliar este fator de contaminação, antes da aplicação das análises sensoriais as amostras serão submetidas às análises microbiológicas que deverão demonstrar a qualidade higiênico-sanitária dos produtos comercializados, sendo descartados e não submetidos aos testes sensoriais quando os resultados estiverem acima dos valores permitidos pela legislação específica.

Desta forma, o protocolo metodológico utilizado antes da aplicação da análise sensorial, garantirá que o provador estará recebendo amostras sem nenhum risco de contaminação microbiológica.

Igualmente, os benefícios que a pesquisa poderá trazer para os consumidores em potencial, como a oferta de um alimento com propriedades nutritivas e boas características sensoriais, superam todos os possíveis riscos que possam ocorrer, mas que serão a todo o momento contornados e controlados.

Solicitamos a sua colaboração na avaliação sensorial, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica, bem como da realização de imagens (fotos). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Só deve participar desta pesquisa quem for consumidor de biscoitos.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição.

O pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa  
ou Responsável Legal

---

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o(a) Pesquisador (a) Nilcimelly Rodrigues Donato  
Endereço (Setor de Trabalho): Universidade Federal de Campina Grande/ Centro de Educação e Saúde/ Curso de Nutrição/ Sítio Olho d'água da Bica, s/n, Cuité  
Telefone: (83) 33721809

Atenciosamente,

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Pesquisador Participante

UFCC/BIBLIOTECA