

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**SAMARA PEREIRA FREIRE FERNANDES**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE  
COOKIES COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE  
*Spirulina platensis*: uma alternativa de lanche nutritivo para  
crianças**

Cuité/PB

2015

SAMARA PEREIRA FREIRE FERNANDES

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE COOKIES COM  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Spirulina platensis*: uma alternativa de  
lanche nutritivo para crianças**

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

2015

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

F363a Fernandes, Samara Pereira Freire.

Avaliação físico-química e sensorial de cookies com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*: uma alternativa de lanche nutritivo para crianças. / Samara Pereira Freire Fernandes. – Cuité: CES, 2015.

53 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientadora: Nilcimelly Rodrigues Donato.

1. Cookie. 2. Enriquecimento de alimentos. 3. *Spirulina platensis*. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 615.874.2

SAMARA PEREIRA FREIRE FERNANDES

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE COOKIES COM  
DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Spirulina platensis*: **uma alternativa de  
lanche nutritivo para crianças**

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 linha específica em  
Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Nilcimelly Rodrigues Donatto  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientadora

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Emília Silva Menezes  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Camila Carolina de Menezes Patrício Santos  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora

Cuité/PB

2015

Ao meu Marido pela compreensão e paciência e aos meus pais Ivanildo Pereira e Maria do Socorro, pelo cuidado e amor incondicional, o qual sem o apoio de vocês essa jornada não seria possível.

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

À **Deus** por ser tão bom e maravilhoso! Por sempre me mostrar uma solução em meio a tantos desafios e barreias colocadas em minha frente. Obrigada meu Pai, por não me deixar desistir, por me fazer continuar, muito obrigada por colocar em minha vida Anjos, os quais sem eles eu não conseguiria.

A minha mãe **Maria de Do Socorro Pereira Freire** e ao meu pai **Ivanildo Freire Pereira**, por todo amor e carinho e por todos os ensinamentos, que sem os quais eu não seria a pessoa que hoje eu sou não teria a mesma força e determinação, pois foram vocês que me fizeram chegar até aqui, sem vocês eu nada seria.

Ao esposo **Phelipe Fernandes dos Santos**, por todo apoio e paciência e amor incondicional, capaz de entender o quanto era importante me ausentar de casa e ter que me dedicar mais aos meus estudos do que a ele mesmo. Muito obrigada meu Amor! Juntos conseguimos mais essa vitória.

As minhas irmãs **Maria Simyara Pereira Freire** e **Sinara Pereira Freire**, minhas eternas cúmplices, amo muito vocês.

À minha orientadora e amiga Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Nilcimelly Rodriguez Donato, por me ensinar valores que vão além de grandiosos conhecimentos científicos, e um exemplo de profissional a ser seguida. Valores humanos! Obrigada por sua generosidade, eu não tenho palavras pra agradecer o seu apoio e confiança, serei eternamente grata.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> **Maria Elieidy Gomes de Oliveira** a Prof<sup>ª</sup>. Msc. **Marília Ferreira Frazão Tavares de Melo** e a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> **Juliana Késsia Barbosa Soares** pelo carinho e conhecimentos compartilhados.

À **Raquel, Bruno** e **Jayanne** por me ajudarem e dedicarem seu tempo a minha pesquisa, mostrando que a equipe da *Spirulina* é muito mais que competente, somos uma equipe e trabalhamos muito bem juntos.

À **Adirliany Soares, Dilian Maise, Morgana Moura, Nayane Medeiros e Diego Elias**, esses são meus Anjos! Que me apoiaram em todos os momentos de dificuldade e de muita alegria! Meus amigos, nossas gargalhadas, nossos encontros. Que sempre

acalmam os ânimos e renovam as energias. E que estes, encontros, possam perdurar por toda a vida! Não a palavras pra explicar o amor que existe entre nós. Amo vocês!

À **Patrícia, Isabela, Fernanda e Lillian** por todas as vezes que estiveram comigo me ajudando e por todos os momentos felizes que vivemos juntas.

À todos os amigos que de alguma forma me ajudaram na realização desse trabalho. Meu muito obrigada!

*“A fé não evita os nossos problemas, mas nos ajuda a acreditar que iremos resolvê-los. A fé muda o final!”*

*Marcio Mendes*



## RESUMO

FERNANDES, S. P. F. **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE COOKIES COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Spirulina platensis*: uma alternativa de lanche nutritivo para crianças.** 2015. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

A *Spirulina* é uma cianobactéria participante do grupo das algas verde-azuladas, apresenta diversas espécies dentre elas a *S. máxima* e a *S. platensis*, sendo estas mais utilizadas na alimentação humana, por apresentar propriedades nutricionais com uma composição nutricional de altos teores proteicos, vitaminas, minerais, compostos fenólicos e ácidos graxos poliinsaturados, além de propriedades farmacêuticas, como, antioxidantes, fatores antitumorais, antilipidêmicos e hipoglicemiantes. Desse modo, objetivou-se nesse estudo analisar o valor nutricional e o nível de aceitação sensorial de crianças em biscoitos tipo cookies adicionados de *S. platensis*. Para tanto, foram processados 4 tipos de biscoitos, F1 sem adição de *S. platensis* e F2, F3, F4, adicionados com 3%, 5% e 7% de *S. platensis*, respectivamente. Sendo estes submetidos a análise físico-químicas e sensoriais. Os biscoitos adicionados de 5 e 7% de *S. platensis* demonstraram como excelente opção de produtos nutritivos, principalmente no que diz respeito as quantidades de proteínas, F4 com 13,67% foi a amostra com maior percentual, lipídeos F1 com 12,39% e carboidratos F4 com 59,12% também foram amostras com maiores percentuais. Em relação às análises sensoriais, as amostras com 3% de *S. platensis*, apresentaram maior aceitação quando comparadas as demais. Portanto a adição da microalga na formulação dos biscoitos mostra-se uma opção viável para a indústria de alimentos, visto que se trata de um produto de boa qualidade nutricional, com boa aceitação e de baixo custo, que pode ser adicionado a produtos que já fazem parte da alimentação, sem mudanças no padrão dos consumidores, além de ser um produto que faz parte da alimentação de um público bastante diversificado.

**Palavras chave:** *Spirulina platensis*. Cookie. Enriquecimento de alimentos.

## ABSTRACT

FERNANDES, S. P. F. 2015. 53f. **PHYSICAL AND CHEMICAL EVALUATION AND COOKIES WITH SENSORY *Spirulina platensis* DIFFERENT CONCENTRATIONS: A nutritious snack alternative for children.** Monograph (Nutrition Undergraduate) - Federal University of Campina Grande, Cuité-PB, 2015.

*Spirulina* is a cyanobacterium participant of the group of blue-green algae, has several species among them the *maximum S.* and *S. platensis*, which are commonly used in food, due to its nutritional properties with a nutritional composition of high protein content, vitamins, minerals, phenolics and polyunsaturated fatty acids, and pharmaceutical properties such as antioxidants, anti-tumor factors, antilipidemic and hypoglycemics. Thus, this study aimed to analyze the nutritional value and the level of sensory acceptance of children in biscuits cookies added type of *S. platensis*. Thus, we processed 4 types of cookies, F1 without addition of *S. platensis* and F2, F3, F4, added with 3%, 5% and 7% of *S. platensis*, respectively. Which underwent physical-chemical and sensory analysis. The biscuits plus 5 and 7% of *S. platensis* demonstrated how excellent choice of nutritional products, especially as regards the amounts of protein, F4 with 13.67% was the sample with the highest percentage, F1 lipids with 12.39% and F4 carbohydrates with 59.12% were also samples with higher percentages. Regarding sensory analysis, the samples with 3% *S. platensis* showed greater acceptance when compared to others. Therefore the addition of microalgae in the formulation of biscuits is shown a viable option for the food industry since it is a product of good nutritional quality with good acceptance and low cost, which can be added to products that are already portion of the feeding without changes in the pattern of consumers, and is a product part feeding a very wide audience.

**Keywords:** *Spirulina platensis*. Cookie. Food Enrichment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGUGURA 1</b> - Imagem microscópica da microalga <i>Spirulina platensis</i> .....	17
<b>FIGUGURA 2</b> - Fluxo de produção de biscoitos adicionados de <i>Spirulina platensis</i> .....	29

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1</b> - Análise das amostras do biscoito cookie com diferentes concentrações de <i>Spirulina platensis</i> .....	36
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Composição centesimal da <i>Spirulina platensis</i> em pó (g/100g).....	18
<b>TABELA 2</b> - Composição de aminoácidos essenciais da <i>Spirulina platensis</i> (100mg).....	18
<b>TABELA 3</b> - Percentual de ácidos graxos presentes na <i>Spirulina platensis</i> em base seca.....	19
<b>TABELA 4</b> - Percentual de vitaminas presentes na <i>Spirulina platensis</i> em base seca.....	20
<b>TABELA 5</b> - Percentual de minerais presentes na <i>Spirulina platensis</i> em pó (10 gramas).....	20
<b>TABELA 6</b> - Percentual de pigmentos presentes na <i>Spirulina platensis</i> em pó mg/10g.....	21
<b>TABELA 7</b> - Formulação dos biscoitos contendo diferentes proporções de <i>Spirulina platensis</i> .....	29
<b>TABELA 8</b> - Valores médios das análises físico-químicas realizadas em biscoitos com diferentes concentrações de <i>Spirulina platensis</i> .....	33
<b>TABELA 9</b> - Percentual de proteína nas diferentes formulações do biscoito com base na IDR para cada faixa etária.....	35

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AGPI - Ácido Graxo Poliinsaturado  
ANOVA - Analysis of Variance  
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
CCS - Centro de Ciências da Saúde  
CES - Centro de Educação e Saúde  
CNS - Conselho Nacional de Saúde  
IDR- Ingestão Diária Recomendada  
IAL - Instituto Adolfo Lutz.  
LABRO - Laboratório de Bromatologia  
LTA - Laboratório de Tecnologia de Alimentos  
MS - Ministério da Saúde  
PB - Paraíba  
PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar  
RDC - Resolução da Diretoria Colegiada  
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
UFMG - Universidade Federal de Campina Grande

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
3.1	<i>Spirulina platensis</i> .....	17
3.2	<i>Spirulina platensis</i> : ALIMENTO COM ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS.....	21
3.3	BISCOITO COOKIE ADICIONADO DE <i>S. platensis</i> : UMA ALTERNATIVA PARA MERENDA ESCOLAR.....	24
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	28
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	28
4.2	AMOSTRAS E LOCAL DE EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	28
4.3	ELABORAÇÃO DE BISCOITOS OBTIDOS A PARTIR DA <i>Spirulina platensis</i> .....	28
4.4	AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	30
4.5	ANÁLISE SENSORIAL.....	31
4.6	AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA.....	32
4.7	QUESTÕES ÉTICAS.....	32
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	33
5.1	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	33
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL.....	36
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39
	<b>ADÊNDICE</b> .....	48
	<b>APÊNDICE A</b> - Avaliação sensorial.....	49
	<b>ANEXOS</b> .....	50
	<b>ANEXO A</b> - Certificado de Aprovação do Comitê de Ética.....	51
	<b>ANEXO B</b> - Certificado de aprovação de Comitê de Ética.....	53

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a procura por alimentos fontes de bem-estar e saúde, com reduzidos teores de açúcar, gorduras e com a adição de fibras e proteínas, tem se tornado cada vez mais comum entre a população, cada vez mais consciente sobre os benefícios que uma alimentação saudável pode proporcionar ao organismo. Desta forma, a indústria de alimentos tem investido no desenvolvimento de produtos, que adicionados de nutrientes atinjam esse novo padrão de consumo, que além de proporcionar qualidade nutricional, sejam de baixo custo e não interfiram nas características sensoriais do produto final (BARBOZA, 2006; LAUFENBERG; KUNZ; NYSTROEM, 2003; GARCIA, 2003; KAC; VELASQUEZ-MELÉNDEZ, 2003).

A ingestão de uma alimentação equilibrada do ponto de vista nutricional, torna-se um fator crucial na vida de um ser humano. Em todas as fases de sua vida, uma alimentação balanceada promove o correto crescimento, desenvolvimento e manutenção de um organismo, refletindo diretamente no seu desenvolvimento cognitivo e na sua capacidade de trabalho (GARIB, 2002).

Desta forma, as microalgas podem ser uma alternativa eficiente para melhorar a qualidade nutricional dos alimentos. Muitas espécies de algas já vêm sendo utilizadas com fins farmacológicos, bioquímicos e alimentícios, como é o caso da *Spirulina platensis* (*S. platensis*), uma cianobactéria (alga verde-azulada), de forma filamentosa e tamanho microscópico, consumida a milhares de anos, valorizada por sua qualidade nutricional, apresentando um elevado índice proteico, (cerca de 60 a 70%), além de outros componentes como vitaminas, minerais, ácidos graxos essenciais em especial o  $\gamma$ -linolênico e pigmentos como a clorofila, carotenoides e ficocianinas (CARVAJAL, 2009; LOH et al., 2006).

Além disso, a presença de tais compostos permite que esta microalga também seja utilizada para fins terapêuticos, por apresentar efeitos na redução da desnutrição, obesidade, diabetes, e câncer, além de possuir efeitos hipocolesterolêmicos, hipolipidêmicos, antioxidantes, antivirais e por proporcionar melhoras no sistema imunológico (AMBROSI et al., 2008; BELAY, 2002; VONSHAK, 1997).

Dentro deste contexto, observa-se a importância nutricional da *S. platensis* como suplemento alimentar, quando adicionada a produtos alimentícios, levando em consideração a demanda da indústria de alimentos por novos produtos, que apresentem melhora na qualidade de saúde do consumidor e com foco no mercado de biscoito por



apresentarem um grande consumo, ter boa aceitação, sobretudo entre crianças e uma ótima vida de prateleira. O enriquecimento principalmente de fibras e proteínas, no biscoito tipo cookie tem sido uma boa estratégia devido ao grande apelo existente nos dias atuais para a melhoria da qualidade de vida a partir da dieta saudável (FASOLINI et al., 2007).

Desta forma, biscoitos tipo cookie elaborados com a adição de *S. platensis*, podem apresentar, além de boas características organolépticas, uma composição nutricional adequada, em especial para crianças em fase de crescimento e desenvolvimento. Devido à ampla aceitação que o biscoito apresenta na sociedade, além de ser um produto de fácil consumo e baixo custo, estima-se que o biscoito adicionado com *S. platensis* possa ser aceito por crianças e atenda suas necessidades nutricionais.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características físico-químicas e a aceitação sensorial de crianças em cookies com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*.

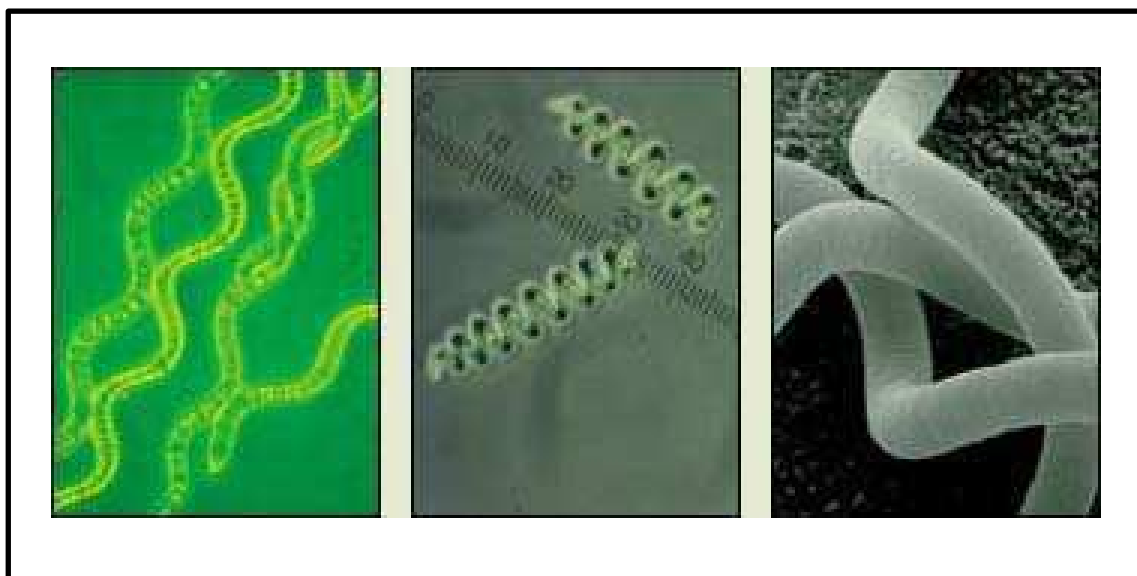
### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar os biscoitos tipo cookie com diferentes concentrações de *S. platensis*;
- Determinar a composição centesimal das amostras a serem pesquisadas;
- Analisar a aceitabilidade de cookies elaborados, por meio da análise sensorial com testes de aceitação em escolares.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 *Spirulina platensis*

A espécie *Spirulina* é uma cianobactéria verde-azulada, de tamanho microscópico, de forma filamentosa e unicelular, seu desenvolvimento ocorre em águas alcalinas, sendo esta composta por células de 2 a 8 µm de comprimento em forma de espiral (HOFF; SNELL, 1999; SHIMAMATSU, 2004) (Figura 1).



**Figura 1:** Imagens microscópicas da microalga *Spirulina platensis*.  
Fonte: SHIMAMATSU, 2004.

Dentre as variações da *Spirulina*, destacam-se por sua importância a *S. platensis*, *S. máxima* e a *S. fusiforme*, sendo, as mais pesquisadas para fins alimentícios a *S. platensis* e a *S. máxima*, por apresentarem uma composição nutricional, que permite a sua utilização como suplemento alimentar (AMBROSI et al., 2008; RICHIMOND, 2004; VONSHAK, 1997).

Em relação à composição nutricional, a *S. platensis* destaca-se das demais pelo seu elevado teor protéico, a qual contém mais proteínas do que alguns alimentos, como por exemplo, em média, a quantidade de proteínas da *S. platensis* é de 65%, enquanto que na carne e peixe é de 15-20%, na soja é 35%, no leite em pó é de 35%, nos amendoins são de 25%, nos ovos são de 12% e nos grãos são 8-14% (BABADZHANOV et al., 2004). Além de possuir outros macronutrientes, como carboidratos e lipídeos, presentes também 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).

Cabe ressaltar que a propriedade nutricional de uma proteína relaciona-se com a qualidade dos aminoácidos, digestibilidade e com seu valor biológico. Sendo assim, esta microalga apresenta em sua composição quantidades significativas de aminoácidos, dentre esses, os aminoácidos essenciais, os quais o organismo humano é incapaz de produzir, sendo estes provenientes da dieta. Esses aminoácidos estão em maior abundância na *S. platensis* (Tabela 2), do que em proteínas de cereais, grãos e folhas (HENRIKSON, 1984; THARWAT; ALTURKI, 2014; RICHMOND, 2004).

**Tabela 2.** Composição de aminoácidos da *Spirulina platensis* (100mg).

AMINOÁCIDOS	Mg/10g	AMINOACIDOS (%)
Fenilalanina*	280	4,58
Isoleucina*	360	5,88
Leucina*	530	8,66
Lisina*	290	4,74
Metionina*	160	2,61
Treonina*	320	5,23
Triptofano*	100	1,63
Valina*	370	6,05
Histidina*	110	1,80
Alanina	450	7,35
Arginina	390	6,37
Ácido Aspártico	630	10,29
Cisteína	60	0,98
Ácido Glutâmico	890	14,54
Glicina	300	4,90
Prolina	260	4,25
Serina	320	5,23
Tirosina	300	4,90
Total de aminoácidos	6120	100.0

Fonte: THARWAT; ALTURKI, (2014).

\*Aminoácidos Essenciais

Sendo possível ainda encontrar nessa espécie quantidades consideráveis de ácidos graxos, dos quais aproximadamente 1% do peso da microalga é constituído por ácido  $\gamma$ -linolênico, tornando-se uma ótima fonte de ácido graxo poli-insaturado (AGPI), ajudando na redução dos níveis de triglicerídeos do sangue, bem como no tratamento de outras patologias (COZZA; COSTA, 2000). A tabela 3 demonstra o perfil lipídico dos ácidos graxos presentes na *S. platensis*.

**Tabela 3.** Percentual de ácidos graxos presentes na *Spirulina platensis* em base seca.

ÁCIDOS GRAXOS	Mg/ Kg DE BIOMASSA	ÁCIDOS GRAXOS (%)
C14:0 Ácido Mirístico	874	0,8
C16:0 Ácido Palmítico	49031	44,9
C16:1 Ácido Palmitoléico	2512	2,3
C17:0 Ácido Heptadecanóico	1310	1,2
C18:0 Ácido Esteárico	2402	2,2
C18:1 Ácido Oléico	11029	10,1
C18:2 Ácido Linoléico	12121	11,1
C18:3 Ácido $\gamma$ -Linolênico	18672	17,1
Outros	10811	9,9

Fonte: BABADZHANOV et al., (2004).

Ainda em relação às propriedades da *S. platensis*, as vitaminas (Tabela 4) representam os principais fatores de suas propriedades biológicas, em especial as vitaminas do complexo B, responsáveis pelo desenvolvimento de diversas funções metabólicas do organismo (BABADZHANOV et al., 2004). De acordo com a Ingestão Diária Recomendada (IRD), recomendada de tocoferol (vitamina E), para crianças de 4 a 8 anos é de 7mg/dia, sendo assim faz-se necessário a ingestão de cerca de 36mg/dia de *S. platensis*, para suprir as necessidades de vitamina E requerida por crianças saudáveis de 4 a 8 anos (BRASIL, 2005a).

**Tabela 4.** Percentual de vitaminas presentes na *Spirulina platensis* em base seca.

VITAMINAS	<i>S. platensis</i> (Mg/100g)
Ácido Ascórbico	42,8 - 195,3
Ácido fólico	0,2 - 0,6
Tocoferol	10-19
Tiamina	0,8 - 15,4
Riboflavina	0,2 - 0,9
Nicotinamida	0,4 - 5,3
Piroxidina	0,3 - 4
Cianocobalamina	0,3 - 0,8

Fonte: BABADZHANOV et al., (2004); BROWN et al., (1999).

Em relação aos minerais presentes nesta microalga (Tabela 5), destaca-se o ferro, por ser melhor absorvido, quando comparado ao sulfato ferroso presente em alguns suplementos nutricionais, apresentando-se como uma excelente fonte de ferro principalmente para grávidas anêmicas, bem como promovendo o aumento da produção de hemoglobinas (THARWAT; ALTURKI, 2014).

**Tabela 5.** Percentual de minerais presentes na *Spirulina platensis* em pó (10 gramas).

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).

Por fim, entre os pigmentos presentes na *S. platensis* (Tabela 6), destaca-se a ficocianina um pigmento de cor azul, o qual dependendo do seu grau de pureza apresenta diversas aplicações, na biotecnologia, sendo utilizado em cosméticos, alimentos, e para fins nutracêuticos (ERIKSEN, 2008).

**Tabela 6.** Percentual de pigmentos presentes na *Spirulina platensis* em pó mg/10g.

<b>PIGMENTOS</b>	<b>PIGMENTOS (%)</b>
Betacaroteno	1,17
Carotenoide	2,30
Ficocianina	88,83
Clorofila	6,86
Xantofila	0,84
Total	100,00

Fonte: THARWAT; ALTURKI, (2014).

### 3.2 *Spirulina platensis*: ALIMENTO COM ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS

No Brasil, a legislação não define alimento funcional, define alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde em alimentos e estabelece as diretrizes para sua utilização. Dessa forma, as Resoluções nº 18 e 19 de 1999 estabelecem alimentos com alegações de propriedades funcionais, sendo aqueles que, derivam da oportunidade de se combinar produtos comestíveis de alta flexibilidade com moléculas biologicamente ativas, a fim de promover funções nutricionais básicas, além de propiciar efeitos metabólicos e/ou fisiológicos à saúde, como: crescimento, desenvolvimento e manutenção do corpo humano (ANJO, 2004; BRASIL, 1999ab).

Os componentes funcionais classificam-se de duas formas, tanto quanto a sua origem, que pode ser vegetal ou animal ou quanto aos benefícios, que proporcionam ao organismo, atuando em seis áreas: no sistema gastrointestinal; e no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidante (SOUZA; SOUZA; MAIA, 2003).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com base nos conhecimentos científicos atualizados e por meio da “Comissão Técnico-científica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos, Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde”, publicou a lista de compostos biologicamente ativos, na qual a *S. platensis* foi incluída (BRASIL, 2005b).

Diante deste cenário, nas últimas décadas, houve um aumento na procura por alimentos funcionais, pelo fato destes proporcionarem benefícios a saúde e melhoria na qualidade de vida, contribuindo para a redução do aparecimento de certas doenças como

também na manutenção do bem-estar físico e mental (PLAZA et al., 2009; DUARTE, 2010).

Diante deste contexto, as propriedades nutricionais atribuídas a *S. platensis* estão relacionadas ao seu alto teor proteico, bem como compostos fenólicos, ácidos graxos poliinsaturados, vitaminas, minerais e aminoácidos essenciais, diversos estudos relacionam suas propriedades terapêuticas a estes e outros elementos, caracterizando esta microalga entre os compostos com propriedades funcionais e de saúde (AMBROSI et al., 2008). Entre os muitos compostos funcionais encontrados nesta microalga, destacam-se as proteínas pelo fato de desempenhar funções estruturais, construtoras e reparadoras, além de atuarem diretamente na formação de hormônios, enzimas e anticorpos, bem como, nas reações metabólicas e no sistema imunológico. Em relação à dieta humana, o consumo insuficiente se torna prejudicial em qualquer ciclo da vida, inclusive na fase pré-escolar e escolar (MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2012).

Em relação aos compostos fenólicos presentes na *S. plantensis* destacam-se os ácidos orgânicos, como os ácidos caféico, clorogênico, salicílico, sináptico e trans-cinâmico, podendo estes interagir de forma sinérgica ou individual (ESTRADA; BESCÓS; VILLAR DEL FRESNO, 2001; MIRANDA et al., 1998). Tais compostos possuem capacidade antialérgica, anti-inflamatória, antimicrobiana, antitrombótica como também cardioprotetora e vasodilatadora, sendo o principal efeito desses compostos atribuído ao seu potencial antioxidante (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

Os antioxidantes presentes na *S. platensis* tais como os carotenoides e a ficocianina, além de produzir efeitos antioxidantes são hipocolesterolêmicos, hepatoprotetores e anti-inflamatórios (KHAN; BHADOURIA; BISEN, 2005; NAGAOKA et al., 2005; SILVA et al., 2009). Estes antioxidantes também são responsáveis por reduzirem os danos causados pela oxidação relacionada ao envelhecimento e os riscos do desenvolvimento de doenças como aterosclerose, diabetes, úlcera e câncer (BIERHALS et al., 2009).

No que se diz respeito aos AGPI, dentre eles o ácido gama-linolênico e ácido linoleico, pesquisadores tem destacado na literatura a relação destes com o aceleração cognitivo e melhora na resposta de aprendizagem, além de atuarem na diminuição das taxas de triglicérides no sangue e possuírem atividade antiinflamatória, anticoagulante, vasodilatadora e antiagregante (COZZA; COSTA, 2000; RODRÍGUEZ; MEGÍAS;



BAENA, 2003; PIMENTEL; FRANCK; GOLUUCKE, 2005). Os AGPI são ainda precursores de prostaglandinas, envolvidas na regulação da pressão sanguínea, prostaciclina e leucotrienos, sendo estes também utilizados para fins nutracêuticos (LEMES et al., 2012; RICHMOND, 2004).

Em relação às vitaminas presentes na *Spirulina platensis* destacam-se a Vitamina A e C, pelo seu potencial antioxidante sendo aliadas na prevenção de diversas doenças, inclusive as degenerativas (RICHMOND, 2004).

No que diz respeito à vitamina B12 (cianocobalamina), pesquisadores têm evidenciado a sua importância diante das dietas restritivas a alimentos de origem animal (BECKER, 1994; BROWN et al., 1999). Esta vitamina participa do funcionamento correto de todas as células do organismo, em especial as do trato gastrointestinal, além de atuar também no tecido nervoso e medula óssea, de modo que sua deficiência está relacionada ao surgimento de anemia, manifestações neurológicas e psiquiátricas.

Outro componente importante encontrado em quantidades consideráveis nesta microalga é o ácido fólico (vitamina B9), necessário para a formação das células e para o bom funcionamento coronariano e do sistema nervoso. Vale salientar que a *Spirulina platensis* também é ótima fonte de minerais como: zinco, magnésio, cromo, selênio e ferro, importantes para a manutenção do metabolismo, conservação da pele, das mucosas e desenvolvimento normal dos ossos e dos dentes (BECKER, 1994; BROWN et al., 1999).

A presença de diversos compostos biologicamente ativos conferem a *S. platensis* diversos benefícios à saúde, alguns estudos realizados tanto em humanos quanto em animais, evidenciam seu potencial no controle de várias afecções. Estudos realizados por Colla, Muccillo – Baisch e Costa (2008), verificaram a redução dos níveis de colesterol sérico e aumento dos níveis de HDL a partir da suplementação com *S. platensis*. Outro estudo relacionado à suplementação de 2g/dia resultaram na redução da glicemia de jejum e pós-prandial (PARIKH; MANI; IYER, 2001). Através de experimentos realizados *in vitro* com sangue humano, foi possível observar que a administração de *Spirulina* resultou em melhora do sistema imunológico (PERÈZ et al., 2002). Também foi observado que a suplementação de *S. platensis* em crianças subnutridas, resultou em melhoras significativas deste quadro (SIMPSON et al., 2006). Bem como foi realizado um estudo sobre os efeitos da suplementação da *S. platensis* na recuperação de ratos desnutridos, atingindo resultados significativos com ganho de peso em ratos

suplementados com a microalga, ressaltando o seu valor proteico (DONATO et al., 2010).

Pelo potencial apresentado é possível alegar que a *S. platensis* é uma microalga com propriedades funcionais e de saúde, tornando-se uma alternativa viável para o enriquecimento de alimentos melhorando sua capacidade nutricional, em especial a qualidade proteica (BARROS, 2010).

### 3.3 PROCESSAMENTOS DE COOKIE ENRIQUECIDO COM *Spirulina platensis*: UMA ALTERNATIVA PARA O CONSUMO DE ALIMENTOS FONTE DE PROTEÍNA NA MERENDA ESCOLAR.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foi criado com o objetivo de contribuir para o crescimento e desenvolvimento biopsicossocial, aprendizagem, rendimento escolar e formação de práticas alimentares saudáveis, através de ações de educação alimentar e nutricionais, que visem a oferta de refeições saudáveis, a fim de suprir suas necessidades durante o período letivo (BRASIL, 2009a). Este programa tem se destacado por sua dimensão social, devido a uma parcela deste público enxergar o ambiente escolar como um espaço oportuno para a realização de suas refeições, pelo fato de não se alimentarem e/ou se alimentarem em casa de forma inadequada (AQUINO et al., 2012; PROLA, 2013).

Importa ressaltar que o período pré escolar é considerado uma fase de crescimento lento, porém constante, sendo este tido como um período crítico de desenvolvimento, em que as carências nutricionais e consequentes manifestações patológicas poderão repercutir até a vida adulta (EVANGELISTA, 2002).

Diante do atual quadro epidemiológico, ainda é possível encontrar diversos tipos de deficiências relacionadas às carências nutricionais, tal fato, tem afetado gravemente a saúde das crianças e tem sido considerado um problema de saúde pública no Brasil (AQUINO et al., 2012). Nas regiões Norte e Nordeste ainda são possíveis observar a incidência de desnutrição, em especial nas formas mais severas, como o *déficit* de estatura por idade, chamado de desnutrição pregressa (COUTINHO GENTIL; TORAL, 2008).

Partindo do pressuposto, o PNAE tem estabelecido recomendações a fim de minimizar e/ou sanar tais carências, através da elaboração de cardápios que atinjam de

fato as necessidades nutricionais dos alunos (20% a 70%) a depender da localidade e do tempo de permanência dos alunos em sala de aula (BRASIL, 2009a).

Segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, foram atendidas cerca de 46,3 milhões de alunos apenas no ano de 2009, incluindo 4,2 milhões de alunos matriculados na Educação de Jovens e Adultos, 199 mil alunos matriculados em escolas indígenas e 194 mil alunos matriculados nas escolas em áreas remanescentes de quilombos (BRASIL 2009b).

Quanto às questões de carências nutricionais, existem algumas formas de combate, dentre elas a fortificação de alimentos. A *S. platensis* é um ótimo veículo para a fortificação, pois, além da sua qualidade nutricional, sua forma de cultivo otimizado em regiões onde a água é mais salobra, de clima seco, e altas temperaturas elevadas, características comuns da região Nordeste (BARROS; SASSI, 2007).

Segundo a resolução que rege o PNAE, orienta-se que se de preferência aos alimentos regionais, o que viabiliza uma maior aceitação da merenda bem como, maior incremento na renda local (BRASIL, 2009a). A *S. platensis* é considerada a maior fonte proteica do reino vegetal, estando acima do ovo e da soja, sendo um alimento localmente disponível (TOKUSOGLU; UNAL, 2003).

Levando em consideração o estudo realizado por Sawaya et al., (2006) que sugere a relação entre a desnutrição energético-proteica com a diminuição da quantidade somada a qualidade inadequada de alimentos, principalmente resultante da falta proteínas de alto valor biológico.

Diante de tal situação, a fortificação de alimentos é uma estratégia para o fornecimento de nutrientes, a fim de atender boa parte da população, sem radicais mudanças no padrão do consumo alimentar, importa ainda ressaltar que este método é empregado pelos processadores de alimentos desde a metade do século XX (RIBERO et al., 2012).

De acordo com a portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998, ANVISA, considera “alimento fortificado/enriquecido ou simplesmente adicionado de nutrientes, todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais, contidos naturalmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e/ou prevenir, ou corrigir deficiência(s) demonstrada(s) em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos específicos da mesma” (BRASIL, 1998).

Para tanto, nos últimos anos a procura por alimentos saudáveis, promotores de bem-estar e de saúde, de baixo custo e que possam complementar as necessidades

nutricionais diárias dos indivíduos, tem incentivado as indústrias alimentícias a estudar novos elementos e desenvolver novos ingredientes, que possibilitem a inovação de seus produtos alimentícios bem como a criação de novos nichos de mercado (MATSUBARA, 2001).

Levando em consideração o exposto e o fato de que esta microalga é um alimento altamente proteico, ele possui o maior número de elementos nutritivos diferentes por unidade de peso, e que alguns programas de alimentos formulados no Brasil têm investido na substituição de proteínas de origem animal, por proteínas de origem vegetal, a *Spirulina* tem se mostrado um potencial em questão de fortificação de alimentos, podendo esta ser incorporada aos alimentos presentes na merenda escolar, a exemplo do biscoito tipo cookie (FASOLIN et al., 2007), tanto pela facilidade no seu processo de fabricação quanto ao grande consumo deste tipo de biscoito por escolares.

De acordo com a Resolução nº 263 de setembro de 2005, biscoito ou bolachas são produtos obtidos a partir da mistura de ingredientes como farinha, amido e/ou fécula, bem como outros elementos, que podem ser submetidos a processos de cocção e amassamento, bem como fermentados ou não (BRASIL, 2005c).

Segundo Moretto e Fett (1999) biscoito ou bolachas são classificados de acordo com o ingrediente e forma de apresentação, podendo ser: biscoitos ou bolachas salgados sendo aqueles que contêm em sua composição cloreto de sódio que em quantidades vem acentuar o sabor salgado, além das substâncias normais desses produtos; biscoito ou bolachas doces que são caracterizados por conter açúcar além das substância 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 a forma de cilindros finos e curtos. Dentre outros podemos citar ainda biscoitos ou bolachas para aperitivos e petiscos ou salgadinhos, pretsel, waffle, petite-four e cookie.

O biscoito tipo cookie é caracterizado pelo seu sabor adocicado, preparado com gordura, açúcar, farinha, ovos, e outros ingredientes, além de condimentos que irão atribuir sabor típico, sendo este consumido por um público diversificado, por possuir uma boa aceitação, principalmente entre criança (ATKINSON et al., 2003; BAKE INFO, 2014).

O Brasil é um dos maiores produtores de biscoito no mundo, produzindo em média cerca de 1,1 mil toneladas, estando atrás apenas dos Estados Unidos

(SIMABESP, 2014), deste total observa-se que cerca de 52,6% da produção de biscoitos tipo cookie desatina-se a escolares (RANUM, 2000).

Por apresentar uma boa aceitação, ter uma vida de prateleira longa e ser bastante consumido principalmente por crianças, os biscoitos assim como outros produtos têm sido elaborados com a finalidade de aumentar seu aporte de nutrientes, principalmente de fibras e proteínas, em consequência da grande procura por alimentos mais saudáveis (REINERI; VALENTE, 2013).

Com base no que foi exposto referente à qualidade nutricional e ao enriquecimento de alimentos, o cookie adicionado da microalga *S. platensis*, torna-se uma alternativa a ser incorporada na merenda escolar.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O atual estudo trata-se de uma pesquisa laboratorial de caráter experimental, a fim de elaborar e caracterizar biscoitos tipo cookies, obtidos a partir da microalga *Spirulina platensis*.

### 4.2 AMOSTRAS E LOCAL DE EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

A *Spirulina platensis* utilizada neste experimento foi cedida pela Fazenda Tamanduá (Sertão da Paraíba). Os ingredientes necessários para a formulação do biscoito foram adquiridos em redes de supermercado e lojas especializadas em tais produtos na cidade de Cuité/PB.

A elaboração dos biscoitos obtidos a partir da *Spirulina platensis* foi executada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (CES/UFCG). As análises físico-químicas do produto final foram realizadas no Laboratório de Bromatologia (LABRO)/CES/UFCG, enquanto que as análises sensoriais do referido produto foram realizadas com crianças com idade entre 4 e 9 anos, na Escola Municipal Tancredo Neves (Cuité-PB).

### 4.3 ELABORAÇÕES DE BISCOITOS OBTIDOS A PARTIR DA *Spirulina platensis*

A elaboração de quatro tipos de formulações diferentes de cookies, foi desenvolvida seguindo metodologia adaptada por Moraes, Miranda e Costa, (2006), sendo determinados como: F1 com 0% de *S. platensis* em pó (controle), F2 - com 3% de *S. platensis* em pó; F3 - com 5% de *S. platensis* em pó e F4 - com 7% de *S. platensis* em pó, além dos demais ingredientes. As formulações dos biscoitos obtidos a partir da *S. platensis* podem ser visualizadas na Tabela 7, bem como tem-se o fluxograma com as etapas da produção do biscoito na Figura 2.

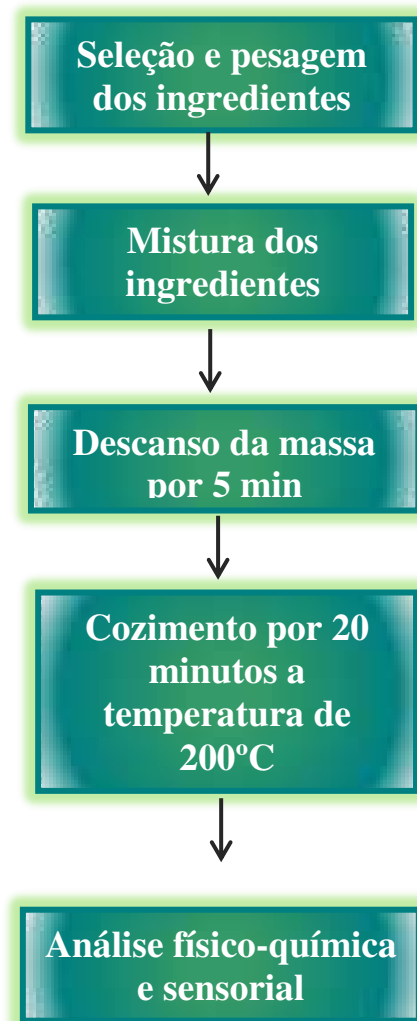
**Tabela 7** - Formulação dos biscoitos de chocolate contendo diferentes proporções de *Spirulina platensis*.

<b>Ingredientes*</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
<i>S. platensis</i>	-	3	5	7
Farinha de trigo	100	9	95	93
Açúcar mascavo	30	30	30	30
Ovo	60	60	60	60
Essência de baunilha	3	3	3	3
Água	15	15	15	15
Óleo	15	15	15	15
Sal	1	1	1	1
Bicarbonato	1	1	1	1

\* Quantidades em porcentagem com base no total da farinha de trigo

F1 – Biscoito com 0% de *Spirulina platensis*; F2 - Biscoito com 3% *Spirulina platensis*; F3 - Biscoito com 5% *Spirulina platensis*; F4 – Biscoito com 7% *Spirulina platensis*.

**Figura 2** - Fluxo de produção de biscoitos adicionados de *Spirulina platensis*.



Fonte: Própria autora

#### 4.4 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Os biscoitos obtidos a partir da *Spirulina platensis* foram submetidos às seguintes análises, em duplicata:

- **Determinação do pH**

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

- **Acidez**

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

- **Extrato Seco Total**

Realizado pelo método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105 °C, até obtenção de peso constante (IAL, 2008);

- **Resíduo Mineral Fixo**

Foi utilizado o método de resíduos por incineração direta em forno mufla a 550 °C após a carbonização da matéria (método IAL, 2008);

- **Proteínas Totais**

Determinado com base no teor de nitrogênio total pelo método de Micro-Kjedahl utilizando o fator de correção 6,25 (IAL, 2008);

- **Lipídios Totais**

Para a determinação do extrato etéreo foi empregada a técnica de extração direta (FOLCH; LESS; STANLEY, 1957).

- **Carboidratos Totais**

A determinação de carboidratos para o biscoito tipo cookies com biomassa de *Spirulina* foi determinado pelo método de diferença:  $[100 - (\text{proteína} + \text{lipídeos} + \text{cinzas} + \text{umidade})]$  (IAL, 2008).

- **Quantificação de Energia Fornecida**

O valor energético total foi calculado pelas somas das multiplicações dos macronutrientes pela quantidade de energia fornecida por cada um ( $\% \text{ carboidratos} \times 4 \text{ Kcal} + \% \text{ proteínas} \times 4 \text{ Kcal} + \% \text{ lipídeos} \times 9 \text{ Kcal}$ ), expressando o valor em Kcal/100g (IAL, 2008).



#### 4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Em relação à análise sensorial, os provadores constituíram-se de alunos, da Escola Municipal Tancredo Neves, do município de Cuité. Foram estabelecidos como critério de seleção e inclusão os provadores interessados em participar da avaliação, tanto do gênero feminino como masculino, cuja faixa etária variou entre 4 e 9 anos de idade, que não apresentasse nenhum problema de saúde ou deficiência física que pudesse comprometer a avaliação sensorial dos produtos, especificamente relacionado a três sentidos humano: olfato, paladar e visão, e, por fim, que gostassem de consumir biscoitos.

Foram recrutados 50 provadores não treinados, interessados em participar da pesquisa e que atenderam aos critérios de inclusão relacionados acima. O recrutamento dos indivíduos foi feito mediante abordagem direta na Instituição, no mesmo dia da análise sensorial, em que os mesmos foram interrogados sobre a sua disponibilidade em participar de uma análise sensorial, da sua habilidade e frequência de consumo do produto em questão. Atendido os requisitos acima, os provadores foram convidados a se dirigirem a uma sala de aula disponibilizada pela Diretora da escola.

Diante da aceitação em participar das análises sensoriais e atendendo aos requisitos relacionados acima, considerando o que preconiza a Resolução 196/96 do CNS que trata da pesquisa envolvendo seres humanos, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo A), referindo-se à explicação completa e pormenorizada sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos e métodos, formulada em um termo de consentimento, assinado pela diretora da escola, autorizando a participação voluntária, das crianças na pesquisa. Ainda foi questionado se o participante autorizava a realização de imagens (fotos) no momento da execução dos Testes Sensoriais. Conforme autorização prévia, os ensaios sensoriais foram realizados de acordo com metodologia pertinente (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

No momento da realização das análises sensoriais foram utilizados formulários de aceitação sensorial, através do qual foram avaliados os atributos como aparência, maciez, crocância, mastigabilidade e sabor. Os provadores atribuíram valores às variáveis sensoriais numa escala hedônica facial estruturada de cinco pontos, (1 = desgostei muitíssimo; 2 = desgostei muito; 3 = indiferente; 4 = gostei muito e 5 = gostei muitíssimo), para os biscoitos que foram padronizados com formas geométricas (Apêndice A).

A aplicação dos instrumentos de pesquisa foi de responsabilidade da pesquisadora/aluna envolvida. Em ambos os testes, as amostras foram padronizadas e servidas, simultaneamente e de forma aleatória, a temperatura ambiente, em copos de plásticos de cor branca, codificadas com formas geométricas e acompanhadas do formulário de avaliação sensorial. Junto com as amostras foram oferecidos aos provadores água, e estes foram orientados a entre uma amostra e outra fazer o uso da água, para remoção do sabor residual e a provarem estas da esquerda para direita.

#### 4.6 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Os resultados referentes à pesquisa foram submetidos a testes estatísticos do programa Microsoft Excel for Windows (NEUFELD, 2003). Para o cálculo dos dados, utilizou-se o programa - Sigma Stat 3.1 (SIGMASTAT, 2009). Aos resultados da análise da composição centesimal dos quatro tipos de bicoito foram aplicados a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey a 5 % de significância. Aos resultados do teste de aceitação sensorial do biscoito aplicou-se ANOVA seguida de Tukey, recomendado para dados ordinais, sem normalidade e homogeneidade.

#### 4.6 QUESTÕES ÉTICAS

O projeto foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa por meio da Plataforma Brasil de acordo com as normas contidas na resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/12, que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2012) (Anexo B).

O Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (CNS-MS) editou, em 1988, a Resolução nº 1/88 (CNS-MS,1988) que, entre os diversos artigos, estabelece a necessidade do "consentimento pós-informação" e exige que os protocolos de pesquisa sejam aprovados por Comitê de Ética independente do pesquisador, sem referência aos aspectos éticos relacionados à publicação dos resultados das pesquisas em seres humanos. Em 2012, o CNS-MS aprovou a Resolução 466/12 (CNS-MS,2012), que incorpora vários conceitos da bioética e mantém o consentimento do indivíduo e a necessidade de aprovação prévia por Comitê de Ética. O qual o referido trabalho foi submetido e aprovado CAAE: 04781512.6.0000.5182.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Na Tabela 8 estão demonstrados os valores médios das análises físico-químicas realizadas com diferentes tipos formulações de biscoitos obtidos a partir da *Spirulina platensis*.

**Tabela 8** - Valores médios das análises físico-químicas realizadas com biscoitos com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*.

Variável (%)	Cookies			
	F1	F2	F3	F4
<b>pH</b>	8,86 <sup>a</sup> ±0,02	8,20 <sup>b</sup> ±0,01	8,35 <sup>b</sup> ±0,03	8,72 <sup>a</sup> ±0,17
<b>Acidez Normal</b>	1,92 <sup>b</sup> ±0,00	1,44 <sup>b</sup> ±0,00	4,55 <sup>a</sup> ±0,33	2,15 <sup>b</sup> ±0,34
<b>Umidade</b>	19,54 <sup>a</sup> ±0,56	15,89 <sup>b</sup> ±0,08	16,96 <sup>b</sup> ±0,16	15,82 <sup>b</sup> ±0,08
<b>EST*</b>	80,46 <sup>b</sup> ±0,56	84,11 <sup>a</sup> ±0,08	83,04 <sup>a</sup> ±0,16	84,18 <sup>a</sup> ±0,08
<b>Cinzas</b>	1,70 <sup>c</sup> ±0,02	1,84 <sup>b</sup> ±0,02	2,00 <sup>a</sup> ±0,01	1,95 <sup>a</sup> ±0,03
<b>Proteínas</b>	11,31 <sup>c</sup> ±0,10	12,12 <sup>bc</sup> ±0,35	12,58 <sup>ab</sup> ±0,40	13,67 <sup>a</sup> ±0,29
<b>Lipídios</b>	12,39 <sup>a</sup> ±0,28	11,79 <sup>a</sup> ±0,30	10,82 <sup>b</sup> ±0,09	9,43 <sup>c</sup> ±0,18
<b>Carboidratos</b>	55,06 <sup>b</sup> ±0,96	58,38 <sup>a</sup> ±0,72	57,64 <sup>ab</sup> ±0,17	59,12 <sup>a</sup> ±0,56
<b>Calorias (Kcal/100 g)</b>	376,97 <sup>b</sup> ±0,89	388,03 <sup>a</sup> ±1,26	378,26 <sup>b</sup> ±0,15	376,03 <sup>b</sup> ±0,49

Médias ± desvio-padrão com letras diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

\*Extrato Seco Total

F1 – Biscoito com 0% de *Spirulina platensis*; F2 – Biscoito com 3% de *Spirulina platensis*; F3 – Biscoito com 5% de *Spirulina platensis*; F4 – Biscoito com 7% de *Spirulina platensis*.

Os resultados obtidos a partir das análises físico-químicas neste estudo mostraram que na, elaboração do biscoito, o pH das formulações F1 e F4 apresentaram valores estatisticamente iguais em torno de 8,86 e 8,72% respectivamente, porém mais elevados que F2 e F3 com 8,20 e 8,35%, concomitantemente. Estes valores estão acima dos resultados encontrados por BATISTA et al., (2012) que obteve valor de pH de 6,75 e 6,67% para cookies, sem a substituição parcial da farinha de trigo pelo pó da folha de *Moringa oleífera* e com 9,09% de farinha de trigo substituída pelo pó da folha de *Moringa oleífera* respectivamente (MO).

Em relação á acidez, observou-se que F2 apresentou menor percentual (1,44% ±0,00), que teve 3% de *Spirulina platensis* adicionada no seu processamento, quando comparado ao biscoito padrão e as demais amostras. Batista et al., (2012) em seu estudo

alcançou 1,65 em biscoito enriquecido com 9,09% de MO. Ambos estão de acordo com os padrões recomendados pela Resolução nº 12 de 1978 (BRASIL, 1978) para biscoitos, que preconiza no máximo 2,0 ml/100g para acidez.

O teor de umidade de todos os biscoitos (F1, F2, F3 e F4), apresentou valores variando de 19,54 a 16,96%, ficaram acima do padrão recomendado pela Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos, a qual estipula que seja o valor máximo para umidade de 14% (BRASIL, 1978). O que pode ser explicado pela quantidade de água presente no produto, justificado pela alta higroscopicidade (capacidade de retenção de água) do biscoito.

As cinzas ou resíduo mineral fixo (RMF), encontradas em F3 com 2,00% e F4, com 1,95%, apesar de não haver diferenças significativas entre se, estes valores foram maiores do que os encontrados em F1 com 1,70% e F2 com 1,84%. De acordo com Branger et al., (2003) a quantidade de cinzas encontradas em F3 e F4, com 5 e 7% de adição de *Spirulina*, foi a mais elevada devido aos altos teores de cálcio, ferro, potássio, fósforo, manganês, cobre, zinco, magnésio, boro e selênio, presentes na *Spirulina platensis*. Além disso, a legislação no que diz respeito ao teor de resíduo mineral fixo (cinzas), preconiza para biscoitos um valor máximo de 3,0% p/p (deduzido e sal), e desta forma todas as formulações atenderam a este parâmetro (BRASIL, 1978).

No que diz respeito ao teor proteico, verificou-se maior quantidade em F4 apresentando (13,67%), com teores de proteínas próximos a F3 (12,58%), sendo o menor valor encontrado em F1 (11,31%), com teores próximos a F2 (12,12%). Moraes, Miranda e Costa (2006), justificam que o aumento da concentração da *Spirulina platensis* no biscoito, afeta a quantidade de proteína resultante, pois o mesmo aconteceu em um estudo realizado por eles, com biscoito acrescido de 5% de *Spirulina platensis*, o qual obteve maior quantidade proteica em relação ao grupo controle. Para tanto, ainda pode-se afirmar que os biscoitos obtidos desta microalga apresentam-se como ótima fonte proteica, pois de acordo com a RDC nº 269 de 2005, que estabelece valores IDR, de alguns nutrientes, dentre os quais as proteínas se fazem presentes, verifica-se a ingestão de 100g destes biscoitos pode suprir em média a necessidade diária de crianças com idade entre 1 e 10 anos (Tabela 9) (BRASIL, 2005a).

**Tabela 9.** Percentual de proteína nas diferentes formulações do biscoito com base na IDR para cada faixa etária.

<b>Faixa etária</b>	<b>IRD* (g)</b>	<b>F1(%)</b>	<b>F2(%)</b>	<b>F3(%)</b>	<b>F4(%)</b>
1-3 anos	13	87,00	93,23	96,76	105,15
4-6 anos	19	59,52	63,78	66,21	71,94
7- 10 anos	34	33,26	35,64	37,00	40,20

\*Fonte: Brasil (2005c).

IDR = Ingestão Diária Recomendada; F1 – Biscoito com 0% de *Spirulina platensis*; F2 – Biscoito com 3% de *Spirulina platensis*; F3 – Biscoito com 5% de *Spirulina platensis*; F4 – Biscoito com 7% de *Spirulina platensis*.

Quanto à quantidade de lipídeo presentes nos biscoitos, o grupo controle e F2 com adição de 3% de *Spirulina platensis* não apresentaram diferenças significativas. O biscoito contendo 7% da microalga apresentou menor conteúdo lipídico (9,43%), o que pode ser justificado pela grande quantidade proteica desta amostra. Morais, Miranda e Costa (2006), alcançaram 18,9% de lipídeos em biscoitos enriquecidos com 5% de *Spirulina platensis*. Já o conteúdo de lipídeos presentes em biscoitos acrescido de 3 e 8% de pó de açaí orgânico foi de 11, 25 e 11,60% respectivamente (CARNEIRO et al., 2012).

O conteúdo de carboidratos foi maior nas amostras com 3% e 7% de *Spirulina*, F2 e F4 com apresentando valores de 58,38 e 59,12%, respectivamente. Já Morais, Miranda e Costa (2006), obtiveram valores maiores para as amostras com 3 e 5% de *Spirulina*, apresentando 68,4 e 68,6 % de carboidratos respectivamente. O conteúdo de carboidratos presentes em cookies com 3 e 8% de açaí orgânico foi de 75,60 e 74,62% respectivamente (CARNEIRO et al., 2012). E os resultados encontrados em biscoitos com adição de café expresso, café solúvel e café torrado moído foram de 70,10; 69,90 e 68,90% concomitantemente (RODRIGUES et al., 2007).

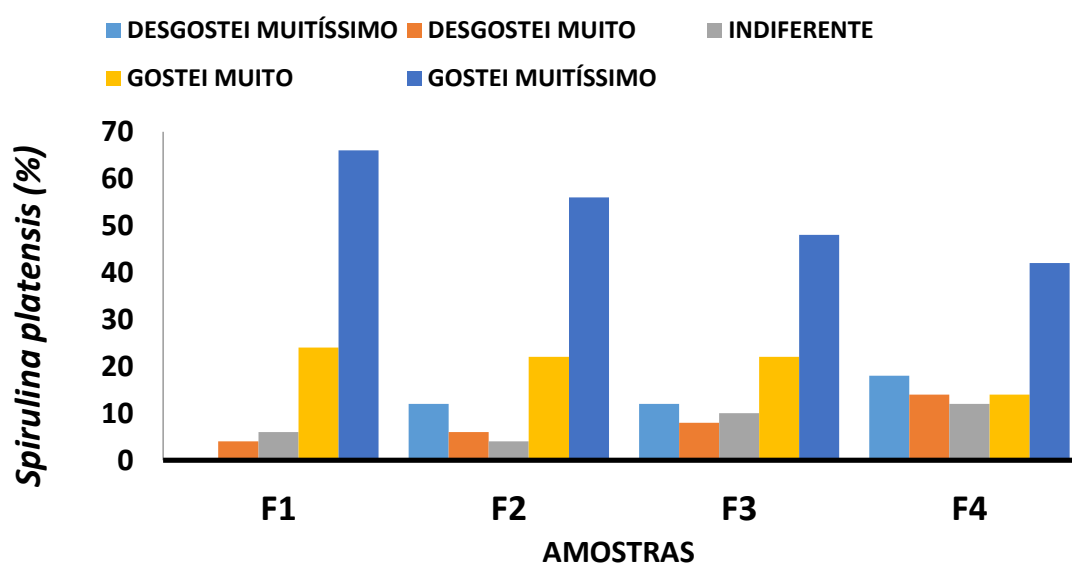
Em relação, ao teor de calorias encontrados os biscoitos F2 apresentaram valores mais altos de 388,03%, quando comparado aos demais, que não apresentaram diferenças significativas entre se. O estudo de Rodrigues et al., (2007), para cookies adicionados de café obteve valores maiores do que os encontrados neste estudo variando entre 502 a 498%. Carneiro et al., (2012), também atingiu valores calóricos em biscoitos adicionados de pó de açaí variando entre 429,58 a 426,03%.

Desta forma, de acordo com os resultados obtidos nas características físico-químicas o cookie F2 com 3% de *Spirulina platensis*, foi o que apresentou melhores características, sendo este com menores percentuais de pH, acidez, cinzas e lipídeos,

quando comparados ao cookie padrão, bem como possui um excelente percentual de proteínas, que além de ter uma vida de prateleira mais longa do que os demais biscoitos é altamente nutritivo.

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL

Com relação às análises sensoriais o biscoito F1 foi o que obteve maior aceitação, para os atributos relacionados a “gostei muitíssimo” e “gostei muito”. Para tanto foi possível observar que, em relação às amostras adicionadas de *Spirulina*, F2 obteve o maior percentual de aceitação com 56%, seguido de F3, obtendo 48% de aprovação pelas crianças, demonstrando que talvez, os biscoitos elaborados com estes percentuais, caso seja ofertado em mercados, possam ser tornar uma opção de compra. Enquanto que a amostra F4, foi a menos aceita, com os maiores percentuais de “desgostei muitíssimo” e “desgostei muito” atingindo 18% dos provadores, sendo este biscoito o que contém maior quantidade de *Spirulina platensis* (Gráfico 1).



**Gráfico 1-** Análise das amostras do biscoito cookie com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* F1 – Biscoito com 0% de *Spirulina platensis*; F2 – Biscoito com 3% de *Spirulina platensis*; F3 – Biscoito com 5% de *Spirulina platensis*; F4 – Biscoito com 7% de *Spirulina platensis*.

Morais, Miranda e Costa (2006), justificam esses resultados por causa da cor da *S. platensis*, que dependendo da quantidade adicionada os cookies tendem a escurecer gerando maior rejeição. Porém fazendo uma comparação dentro das próprias amostras, observa-se que F4, obteve um maior percentual de respostas para “gostei muitíssimo”

com aproximadamente 36%, do que para “desgostei muitíssimo”, com 18%, demonstrando que também é uma alternativa de lanche nutritivo, eficiente para crianças.

Figueira et al., (2011) em estudo sobre a elaboração de pão sem glúten enriquecido com 3,0 e 5,0% de *S. platensis*, não obteve amostra preferida, de acordo com as estatísticas encontradas em seu estudo, com resultados diferentes aos encontrados neste estudo. Moraes, Miranda e Costa (2006), em estudo sobre a elaboração de biscoitos com *Spirulina platensis*, verificaram que em relação à preferência dos provadores, 58% comprariam os biscoitos adicionados de 1,0% de *S. platensis*, bem como o biscoito com 5,0% de *S. platensis* (50% dos consumidores) e com 3,0% de *S. platensis* (40% dos julgadores, reforçando os dados obtidos nessa pesquisa. Navacchi et al., (2012), em estudo sobre o enriquecimento de bolo de mandioca com concentrações de 1,0 e 2,0% de *S. platensis* obteve 98% de aceitação, em relação a análise sensorial, pela escala hedônica facial, sendo este mais um produto aprovado, sem comprometimento das características sensoriais, apresentando resultados semelhantes ao do presente estudo.

Desse modo a indústria de alimentos tem investido cada vez mais na fortificação de alimentos, a fim de minimizar as carências nutricionais como já supracitado (TOKUSOGLU; UNAL, 2003). E a *Spirulina platensis* é uma ótima opção que quando adicionadas aos alimentos melhora a qualidade nutricional, no Brasil alguns pesquisadores tem utilizado a *S. platensis* como objeto de estudo, a exemplo de Moraes e colaboradores (2000), que objetivou avaliar as características físico-químicas e sensoriais, além da digestibilidade de biscoito de chocolate enriquecidos com a microalga, questionando também os avaliadores quando a intenção de compra do produto. Barros (2010), em seu estudo objetivou obter a massa enriquecida com *S. platensis* para a obtenção de produtos alimentícios, do tipo macarrão, destinado ao consumo humano, com estabilidade microbiológica, características nutricionais e organolépticas satisfatórias. Já Bianchini et al., (2011) se propôs a pesquisar a elaboração de um pó de pudim de chocolate, enriquecido com *S. plantensis*, a fim de introduzi-lo na merenda escolar. Tais estudos se igualam aos objetivos desta pesquisa, sendo o objeto estudado cookie enriquecido com a microalga *S. plantensis*.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, podemos afirmar que foram tecnicamente satisfatórios. A composição centesimal da microalga demonstrou que o conteúdo de proteínas de todas as amostras com adição da *S. platensis*, obtendo um excelente resultado, variando entre 12 e 13%, atingindo entre 33,26 a 105,15% das necessidades nutricionais de proteínas para crianças em idade de 1 a 10 anos, resultando em uma fonte alimentar altamente proteica. Além de que, as amostras de biscoito apresentaram uma boa aceitação sensorial, com destaque na amostra adicionada de 3% de *S. platensis*, com mais de 50% de aceitação entre os escolares.

Diante do exposto é possível concluir que os biscoitos enriquecidos com a microalga *Spirulina plantensis* podem ser uma excelente alternativa para ser consumidos, principalmente por crianças. Além do que a adição da microalga nos biscoitos não comprometeu as características sensoriais. Considerada como uma alternativa com potencial para a elaboração de alimentos, além de ser um excelente complemento em alimentos formulados.



## REFERÊNCIAS

- AQUINO, J. S.; PESSOA, D. C. N. P.; OLIVEIRA, C. E. V.; STAMFORD, T. L.M. Processamento de Biscoitos adicionados de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.): uma alternativa para o consumo de alimentos fontes de vitamina A na merenda escolar. **Rev. Nutr.**, 2012.
- AMBROSI, M. A.; REINEHR, C. O.; BERTOLIN, T. E.; COSTA, J. A. V.; COLLA, L. M. Propriedades de saúde de *Spirulina* spp. **Rev. Farm. Básica. Apl.**, 2008.
- ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vasc. Brasil**, 2004.
- ATKINSON, C.; FARROW, J.; BARRET, V.; WALDEN, H. **Cookies** . Editora Barnes & Noble Books. 2003. 512 p.
- 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**, 2004.
- BAKE INFO. The New Zealand Baking Industry Research Trust. New Zealand. **The science behing bread making**. Disponível em:<[http://www.bakeinfo.co.nz/school/school\\_info/bakeryProducts.php#biscuit](http://www.bakeinfo.co.nz/school/school_info/bakeryProducts.php#biscuit)>, Acesso em 27: dezembro de 2014.
- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, 2006.
- BAPTISTA, A. T. A.; SILVA, M. O.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A. M. S. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com folha de *Moringa oleífera*. **B.Ceppa**, 2012.
- BARBOZA, L. M. V. **Desenvolvimento de bebida à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) adicionada de fibra alimentar**. 2006. 215f. Tese (Doutorado em Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, 2006.

BARROS, K. K. S. **Produção de biomassa de *Arthrospira platensis* (*Spirulina platensis*) para alimentação humana.** 2010. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, 2011.

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. **Anais...** 15º Encontro de Iniciação Científica, 2007.

BECKER, E.W. Biotechnology and microbiology. **Cambridge University Press**, Cambridge, 1994.

BELAY, A. O potencial de aplicação *Spirulina* (*Arthrospira*) como um nutricional e Complemento terapêutico em Gestão de Saúde mento. **Jornal do Nutraceu- americana tical Association.** , 2002.

BIERHALS, V. S.; MACHADO, V. G.; ECHEVENGUÁ, W. O.; COSTA, J. A. V.; FURLONG, E. B. Compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e antifúngica de multimisturas enriquecidas com a microalga *Spirulina platensis*. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 2009.

BIANCHINI, A.; DANIELLE, C. M. N, S.; CAVALETT, O.; GONZALES, T.A; COSTA, J. A. V. Formulação de um pó para pudim de chocolate enriquecido com *Spirulina platensis*. **Revista Ciências Agrárias**, 2011.

BRANGER, B.; CADUDAL, J. L.; DELOBEL, M.; OUOBA, H.; YAMEOGO, P.; OUEDRAOGO, D.; GUERIN, D.; VALEA, A.; ZOMBRE, C.; ANCEL, P. personnels des CREN. *Spirulina* as a food supplement incase of infant malnutrition in Burkina-Faso. **Archives de Pédiatrie**, 2003.

BRASIL. Resolução nº12, de 22 de julho de 1978. Dispõe sobre as normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**; Brasília, 22 jul. 1978.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde (CNS-MS). **Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos** -Resolução 196 1996.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 03 nov. 1999ab.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 10 dez. 1999b.

BRASIL. Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998 ementa não oficial: Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. **Diário Oficial [da] União; Poder Executivo**, de 16 de janeiro de 1998.

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 2005a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **VII Lista dos novos ingredientes aprovados – Comissões Tecnocientíficas de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecono.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2015. 2005b.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 ementa não oficial: Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS", constante do Anexo desta Resolução. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, de 23 de setembro de 2005c.

BRASIL. Congresso. Senado. Resolução nº.38, de 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 jul. 2009a.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Relatório de atividades**. 2009b.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde (CNS-MS). **Normas de Pesquisa em Saúde**. Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012.

BROWN, M. R.; MULAR, M.; MILLER, I.; FARMER, C.; TRENERRY, C. The vitamin content of microalgae used in aquaculture. **Journal of Applied Phycology**, 1999.

CARNEIRO, A. P. G.; SOARES, D. J.; COSTA, J. N.; RODRIGUES, C. S.; MOURA, S. M.; FIGUEIREDO, R. W. Composição centesimal e avaliação sensorial de biscoitos tipo cookies acrescido de pó de açaí orgânico. **Alim. Nutr.**, 2012

CARVAJAL, J. C. L. **Caracterização e modificações químicas da proteína da microalga spirulina (Spirulina máxima)**. 2009. 129f. . Tese (Doutorado em Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, 2009.

COLLA, L. M; MUCCILLO-BAISCH, A. L. ; COSTA, J. A. V. Efeitos Spirulina platensis em os níveis de colesterol total, HDL e triazolo cylglycerols em coelhos alimentados com uma hypercho- dieta lesterolemic. **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**, 2008.

COUTINHO, J. G.; GENTIL, P. C.; NATACHA TORAL, N.A desnutrição e obesidade no Brasil: o enfrentamento com base na agenda única da nutrição. **Cad. Saúde Pública**, 2008.

COZZA, K.L.; COSTA, J.A.V. Lipídios em *Spirulina*. Vetor, **Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, 2000.

DONATO, N. R.; SILVA, J. A.; COSTA, M. J. C.; BARBOSA, M. Q.; BION, F. B.; CARVALHO FILHO, E. V.; VERAS, R. C.; MEDEIROS, I. A. Uso da *Spirulina platensis* na recuperação de ratos submetidos à dieta de restrição protéica. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 2010.

DUARTE, D. R. S. **Alimentos funcionais com microalgas: nova fonte de pigmentos, antioxidantes e ácidos gordos ômega 3**. 2010. 67 p. Dissertação de (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente), Universidade de Lisboa, 2010.

ERIKSEN, N. T. Production of phycocyanin—a pigment with applications in biology, biotechnology, foods and medicine. **Appl. Microbiol. Biotechnol**, 2008.

ESTRADA, J. E.; BESCÓS, P.; VILLAR DEL FRESNO, A. M. Antioxidant activity of different fractions of *Spirulina platensis* protean extract. **Il Farmaco**, 2001.

EVANGELISTA, J. **Alimentos: um estudo abrangente**. Atheneu, 2002.450p.

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

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2007.

FIGUEIRA, F. S.; CRIZEL, T. M.; SILVA, C. R.; SALAS-MELLADO, M. M. Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*. **Braz. J. Food Technol**, 2011.

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.

GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista de Nutrição**, 2003.

GARIB, C. C. **Alimentação Balanceada: Uma proposta alternativa para merenda escolar**. 2002. 93 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

HENRIKSON, R. Microalga Spirulina. Superalimento del Futuro. **Ediciones Urano S. A. Barcelona**, 1994.

HOFF, F. H.; SNELL, T. W. **Plankton Culture Manual**. Aqua Farms, 1999. 226 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas analíticas de Instituto Adolfo Lutz**. O Instituto, 2008. 1018 p

KAC, G.; VELASQUEZ-MELÉNDEZ, G. A Transição Nutricional e a epidemiologia da Obesidade na América Latina. **Caderno de Saúde Pública**, 2003.

KHAN, Z.; BHADOURIA, P.; BIEN, P. S. Nutritional and therapeutic potential of Spirulina. **Curr Pharm Biotechnol**, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. Atlas:, 2002, 320 p

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. **Bioresour Technol**, 2003.

LEMES, A. C.; TAKEUCHI, K. P. T.; CARVALHO, J. C. M.; DANESI, E. D. G. Fresh Pasta Production Enriched with *Spirulina platensis* Biomass. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, 2012.

LOH S. P.; OMAR, H.; ABDULLAH, S. A.; ISMAIL, M. Effects of calcium supplementation on iron bioavailability from spirulina. **Nutr Food Sci.**, 2006.

MAHAN, L. K; ESCOTT-STUMP, S; RAYMOND, J. L. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. Elsevier, 2012, 1227p.

MATSUBARA, S. Alimentos funcionais: uma tendência que abre perspectivas aos laticínios. **Revista Laticínios**, 2001.

MIRANDA, M. S.; CINTRA, R. G.; BARROS, S. B. M.; FILHO, J. M. A atividade antioxidante dos máximos microalga Spirulina. *brasileiro Journal of Medical and Biological Research*, , 1998.

MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físico - químicas, sensoriais e digestibilidade. **Alim. Nutr.**,2006.

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

NAGAOKA, S.; SHIMIZU, K.; KANEKO, H.; SHIBAYAMA, F.; MORIKAWA, K.; KANAMARU, Y.; OTSUKA, A.; HIRAHASHI, T.; KATO, T. A novel protein Cphycocyanin plays a crucial role in the hypocholesterolemic action of Spirulina platensis concentrate in rats. **J Nutr**, 2005.

NAVACCHI, M. F. P.; CARVALHO, J. C. M.; TAKEUCHI, K. P.; Eliane Dalva Godoy DANESI, E. D. G. Development of cassava cake enriched with its own bran and *Spirulina platensis*. **Acta Scientiarum Technology**, 2012.

NEUFELD, J. L. **Estatística aplicada à administração usando Excel**, Tradução: José Luiz Celeste. Ed. Prentice Hall do Brasil, São Paulo, 2003. 434 p.

NIEWINSKI, M. M. Advances in Celiac Disease and gluten-free diet. **Journal American of Dietetic Association**, v. 108, n. 4, p. 661-672, 2008.

PARIKH, P.; MANI, U.; IYER, U. Role of *Spirulina* in the control of glycemia and lipidemia in type 2 diabetes mellitus. **J Med Food**, 2001.

PÉREZ, L. V.; ABRAHAM, C. M.; LEYVA, I. T.; FERRER, B. B. S.; SUÁREZ, V. M.; SEGURA, M. S. Efecto in vitro de la *Spirulina* sobre la respuesta inmune. **Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter**, 2002.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. **Editores Varela**, 2005.

PLAZA, M.; HERRERO, M.; CIFUENTES, A.; IBÁÑEZ, E. Innovative Natural Functional Ingredients from Microalgae. **J. Agric. Food. Chem.**, 2009

PROLA, I. R. D. **Efeito nutricional da fortificação protéico- energética da alimentação escolar de crianças** . 2013. 93p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

RANUM, P. **Fortification of high extraction wheat flour**. Cer Foods World. 2000.

REINERI, D.; VALENTE, J. S. **Aproveitamento tecnológico do subproduto da fermentação alcoólica de *hovenia dulcis* na elaboração de biscoitos tipo cookie**. 2013, 51 f.(Universidade Tecnológica Federal do Paraná) - Pato Branco, 2013

RIBEIRO, P. P. C.; LIMA, M. S. R.; BESERRA, A. F. L.; RAMALHO, H. M. M.; GRILO, E. C.; COSTA, P. N.; DIMENSTEIN, R. Concentração de retinol em bebidas lácteas achocolatadas enriquecidas em comparação às quantidades declaradas no rótulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, 2012.

- RICHMOND, A. **Handbook of Microalgal Culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford: Blackwell Science, 2004. 566 p.
- RODRIGUES, M. A. A.; LOPES, G. S.; FRANÇA, A. S.; MOTTA, S. Desenvolvimento de formulações de biscoitos tipo *cookie* contendo café. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 2007.
- RODRÍGUEZ, M. B. S.; MEGÍAS, S. M.; BAENA, B. M. Alimentos Funcionales y Nutrición óptima. Revista da Espanha de Salud Pública, 2003.
- SAWAYA, S. M. Desnutrição e baixo rendimento escolar: contribuições críticas. **Estudos avançados**, 2003.
- SGARBIERI, V. Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações. Varela, 1996.
- SILVA, L. A.; KUHN, K. R.; MORAES, C. C.; BURKERT, C. A. V.; Kalil, S. J. Projeto Experimental como uma ferramenta para otimização de C-Phycocyanin A purificação por precipitação a partir de *Spirulina platensis*. **Revista Brasileira Chemical Sociudades**, 2009.
- SHIMAMATSU, H. Mass production of *Spirulina*, an edible microalga. **Hydrobiologia**, 2004.
- SIMABESP. Sindicato da indústria de massa alimentícias e de biscoito no estado de São Paulo. Disponível em: [http://www.simabesp.org.br/site/escolha\\_releases\\_simabesp.asp?id=4](http://www.simabesp.org.br/site/escolha_releases_simabesp.asp?id=4). Acesso em: 11 de dezembro de 2014.
- SIMPORE, J.; KABORE, F.; ZONGO, F.; DANSOU, D.; BERE, A.; PIGNATELLI, S.; BIONDI, D. M.; RUBERTO, G. Musumeci S. Nutrition rehabilitation of undernourished children utilizing *Spirulina* and Misola. **Nutr J**, 2006.
- SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, 2003.



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.

TOKUSOGLU, O.; UNAL, M. K. Biomass nutrient profiles of three Microalgae: *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris*, and *Isochrysis galbana*. **Journal of Food Science**, 2003.

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

## APÊNDICE

**APÊNDICE A-** Avaliação sensorial**Nome:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**Idade:** \_\_\_\_\_

Faça um X dentro do quadrado abaixo da figura que melhor descreve sua opinião sobre o produto:



## **ANEXOS**

**ANEXO A – Termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).**

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre biscoito tipo cookie enriquecido com *Spirulina* e está sendo desenvolvida por Samara Pereira Freire, aluna de Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande/CES, sob a orientação da Professora Msc. Nilcimelly Rodrigues Donato.

A realização desta pesquisa é justificada pela necessidade de avaliar a aceitação sensorial de preparações obtidas pelo enriquecimento do biscoito tipo cookie, tendo em vista o elevado teor proteico e nutricional da *Spirulina platensis*, que pode ser adicionada a alimentação humana através da fortificação de alimentos.

Objetivos do Estudo:

Analisar a físico-química e o nível de aceitação sensorial de diferentes amostras de biscoito tipo cookie enriquecido com *Spirulina platensis* com diferentes proporções desta, destinado ao consumo humano, com características nutricionais e organolépticas satisfatórias.

Para tanto, V. Sa. receberá 04 preparações obtidas a partir da *Spirulina platensis*, onde deverá avaliar a aceitação sensorial dos atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura entre as amostras de biscoito tipo cookie submetidas à avaliação sensorial.

Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Todavia, por as preparações serem elaboradas a partir de algas que são consideradas como alimentos perecíveis e, portanto, na ocasião da aplicação das análises sensoriais, as preparações deverão estar isentas de qualquer risco de contaminação para os provadores. Estas contaminações poderão também ser provenientes do processamento das amostras. Para amenizar este fator de contaminação, haverá todo um procedimento asséptico na elaboração dos produtos. Além disto, antes da aplicação das análises sensoriais as amostras serão submetidas às análises microbiológicas que deverão demonstrar a qualidade higiênico-sanitária dos produtos elaborados, 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 tanto durante o processo de elaboração das preparações, assim como 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 população, como a oferta de um alimento com propriedades nutritivas superam todos os possíveis riscos que possam ocorrer, mas que serão a todos os momentos contornados e controlados.

Solicitamos a sua colaboração na avaliação sensorial, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos 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 biscoito tipo cookie.

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.

Os pesquisadores estarão 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 as Pesquisadoras Nilcimelly Rodrigues Donato e Samara Pereira Freire Fernandes.

Endereço (Setor de Trabalho): Universidade Federal de Campina Grande-UFCG. Centro de Educação e Saúde. Unidade Acadêmica de Saúde. Rua Olho D'Água da Bica, s/n. Cuité/PB.

Telefone: XXXXXXXXX

Atenciosamente,

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Pesquisador Participante