

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

MACIELLY BURITI DE MACEDO

**ELABORAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAL DE BARRAS
ALIMENTÍCIAS ADICIONADAS DE *Spirulina platensis*.**

Cuité/PB

2017

MACIELLY BURITI DE MACEDO

ELABORAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAL DE BARRAS ALIMENTÍCIAS ADICIONADAS *Spirulina platensis*.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Dra. Nilcimelly Rodrigues Donato.

Cuité/PB

2017

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

M134e Macêdo, Macielly Buriti de.

Elaboração e análises físico-químicas, microbiológicas e sensorial de barras alimentícias adicionadas de spirulina platensis. / Macielly Buriti de Macêdo. - Cuité: CES, 2017.

42 fl.

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

Orientadora: Nilcimelly Rodrigues Donato.

1. Tecnologia de alimentos. 2. Microalgas. 3. Análise sensorial. 4. Proteína. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 664

MACIELLY BURITI DE MACEDO

**ELABORAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAL DE BARRAS
ALIMENTÍCIAS ADICIONADAS *Spirulina platensis*.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade
Federal de Campina Grande, como requisito
obrigatório para obtenção de título de Bacharel
em Nutrição.

Aprovado em ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dr^a. Nilcimelly Rodrigues Donatto
UFCG/CES/UAS
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Ana Regina Nascimento Campos
UFCG/CES/UABQ
Examinadora

Nutricionista Diego Elias Pereira
Mestrando/UFPB
Examinador

CUITÉ, PB
2017

Aos meus pais Manuel e Do Carmo, que não mediram esforços para proporcionar educação a mim e aos meus irmãos.
Por vocês e para vocês.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, toda honra e toda glória por essa conquista, pois sei que sem Ele não conseguiria e a Maria, minha mãe santíssima por sua interseção, proteção e por me acolher sempre em seu colo materno..

Aos meus pais Manuel Ferreira e Josefa do Carmo, por seu esforço durante toda essa caminhada, por estar comigo todos os momentos, me apoiando e incentivando, só por vocês consegui chegar até aqui.

A minha irmã Danielly Buriti por ser sempre uma amiga, conselheira e me apoiar em cada etapa e ao meu irmão Daniel Buriti, por ser meu companheiro nesses anos de caminhada, sempre juntos compartilhando a vida acadêmica dia a dia, por toda ajuda nesse trabalho, por ser meu coorientador não oficial, obrigada, amo vocês.

À minha orientadora, Prof^a. Nilcimelly Donato Rodrigues, pelo conhecimento repassado, ensinamento, paciência, apoio e disponibilidade. Agradeço por fazer do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), uma tarefa enriquecedora.

Ao corpo docente do curso de Nutrição CES-UFCG, por todo conhecimento repassado ao longo desses anos.

A Suanny Talliny, a irmã que a universidade me presenteou, por todas as vezes que me ouviu, me apoiou, me abrigou e me deu a mão em momentos difíceis. Obrigada amiga!

A minha amiga Marcia Heloísa por sua amizade, nem sabemos como essa amizade começou, mas que é uma amizade pra vida, obrigada por cada contribuição.

A Bruno, o irmão que escolhi, compartilhamos muitos momentos, sempre grudados, nos estudos madrugada a fora, lanches, risadas, muito grata por sua amizade.

Aos irmãos de moradia, Anciélío, Andréia, Kaliandra, Luana, Francidavid, vivemos muitos momentos que estão guardados na memória com muito carinho.

Aos amigos(as), Milenia, Mits, Suedna, Fernanda, Mona, Natália, Lidiane, Dayse, pela amizade conquistada durante a vida acadêmica.

A toda minha família, meus avós e tios, que tanto me incentivaram e apoiaram durante esse tempo.

A todos os meus amigos que participaram de forma direta ou indireta dessa etapa da minha vida.

Obrigada!

RESUMO

MACEDO, M. B. **ELABORAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAL DE BARRAS ALIMENTÍCIAS ADICIONADAS *Spirulina platensis***. 2017. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

A *Spirulina platensis* tem sido usada como fonte de alimento há muitos anos, sua produção tem aumentado significativamente pelo seu elevado teor proteico (60-70% base seca), por possuir alta digestibilidade e perfil de aminoácidos, semelhante ao recomendado pela Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO). Vem sendo desenvolvidos vários estudos na área da tecnologia alimentar e pela indústria alimentícia buscando novas fontes alimentares ou de enriquecimento de produtos já existentes, sendo as microalgas uma dessas alternativas. Desta forma, objetivou-se elaborar e analisar as características físico-químicas, microbiológicas e o índice de aceitabilidade de barras alimentícias adicionadas de *Spirulina platensis*. Foram formuladas 3 tipos de barras, a saber: barra padrão (FP), barra com 3% de *Spirulina platensis* (F3) e barra com 5% de *Spirulina platensis* (F5). As barras com adição de *Spirulina platensis* F3 e F5 obtiveram teor proteico de 13,39 e 15,68%, respectivamente. Em relação aos minerais presentes, observou-se um aumento nas barras F3 e F5, quando comparados a FP. Além de apresentar condições microbiológicas aceitáveis de acordo com a legislação vigente. Quanto a análise sensorial obteve-se diferença estatística para a avaliação global, para cor e aparência, das quais a FP obteve melhor resultado, podendo ser explicado pela tonalidade da *Spirulina platensis*. Quanto aos atributos, sabor e textura, a FP obteve um valor de média 7 (gostei moderadamente) correspondendo a um resultado satisfatório. Com relação à intenção de compra a FP obteve maior média, para qual as médias ficaram entre 3 e 4, possivelmente compraria e talvez comprasse/talvez não comprasse, respectivamente. Esta pesquisa obteve resultados satisfatórios ao comparar a FP com as barras F3 e F5, visto que a adição de *Spirulina platensis*, proporcionou aumento no nível de proteína e minerais, apresentando resultados aceitáveis na análise sensorial e intenção de compra, além de mostrar a formulação de um produto prático e rico nutricionalmente.

Palavras-chave: microalgas, análise sensorial, proteína, tecnologia de alimentos.

ABSTRACT

MACEDO, M. B. **ELABORATION AND PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSES, PHYSICO-CHEMICALS, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY OF FOOD BARS ADDED *Spirulina platensis***. 2017. 42f. Completion of course work (Graduation in Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2017.

The *Spirulina platensis* has been used as a food source for many years, its production has increased significantly by its high protein content (60-70% dry basis), because it has high digestibility and amino acid profile, similar to that recommended by the Food and Agriculture Organization (FAO). Several studies have been developed in the area of food technology and by the food industry seeking new food sources or enrichment of existing products, with microalgae being one of those alternatives. In this way, the objective was to elaborate and analyze the physicochemical characteristics, microbiological conditions, and the acceptability index of food bars added to *Spirulina platensis*. Three types of bars were formulated, to know: standard bar (FP), bar with 3% *Spirulina platensis* (F3) and bar with 5% *Spirulina platensis* (F5). Bars containing *Spirulina platensis* F3 and F5 obtained protein content of 13,39 and 15,68%, respectively. In relation to the minerals present, an increase was observed in bars F3 and F5, when compared to FP. In addition to presenting acceptable microbiological conditions in accordance with current legislation. Regarding sensory analysis a statistical difference was obtained for the overall assessment, for color and appearance, of which FP obtained better results, can be explained tonality of *Spirulina platensis*. As for attributes, flavor and texture, FP obtained a average value 7 (I liked moderately), corresponding to a satisfactory result. With respect to purchase intent FP obtained higher mean, to which average were between 3 and 4, would possibly buy and maybe buy/maybe not buy, respectively. This research got results satisfactory when comparing FP with the bars F3 and F5, since the addition of *Spirulina platensis*, provided increase on protein level and minerals presenting results acceptable in sensory analysis and purchase intent, beyond to show the formulation of a product practical and rich nutritionally.

Key words: microalgae, sensorial analysis, protein, food technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Barras alimentícias em fôrma retangular para resfriamento, FP, F3 e F5, respectivamente.....	20
Figura 2 - Fluxo de produção da barra de proteína.....	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Formulação da barra de proteína com diferentes proporções de <i>Spirulina platensis</i>	20
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados das análises físicas e químicas das barras alimentícias.....	25
Tabela 2. Constituintes minerais (mg/100g) encontrados nas barras alimentícias em diferentes formulações.....	27
Tabela 3. Valores médios das análises microbiológicas realizadas nas barras alimentícias.....	29
Tabela 4. Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com barras alimentícias.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CES - Centro de Educação e Saúde

FAO - Food and Agricultural Organization

FDA - Food and Drug Administration

GRAS - Generally Recognized as Safe

IDR - Ingestão Diária Recomendada

LABROM - Laboratório de Bromatologia Geral

LATED - Laboratório de Técnica Dietética

LEC - Laboratório de Eletroquímica e Corrosão

NASA - National Aeronautics and Space

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 MICROALGA- <i>Spirulina platensis</i>	15
3.2 TECNOLOGIA E ENRIQUECIMENTO DE ALIMENTOS.....	16
3.3 BARRAS ALIMENTÍCIAS.....	17
4 METODOLOGIA	19
4.1 AMOSTRA E LOCAL DE EXECUÇÃO.....	19
4.2 FORMULAÇÃO DA BARRA DE CEREAL.....	19
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	21
4.3.1 Umidade	21
4.3.2 Cinzas	22
4.3.3 Determinação de Proteína	22
4.3.4 Lipídeos Totais	22
4.3.5 Determinação e quantificação de minerais	22
4.3.6 pH	22
4.3.7 Atividade de água	23
4.3.8 Carboidratos totais	23
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	23
4.5 ANÁLISE SENSORIAL.....	23
4.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	24
4.7 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS.....	25
5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	28
5.3 ANÁLISE SENSORIAL DAS BARRAS DE PROTEÍNA.....	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32
ANEXO	37
APÊNDICES	39

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Spirulina* é uma microalga do tipo *Cyanobacterium* (CASTENHOLZ et al., 2001) dentre as quais a *Spirulina platensis* tem sido uma das mais estudadas recentemente. A *Spirulina platensis* tem sido, então, usada como fonte de alimento há muitos anos, sendo ainda muito consumida no Chade e países vizinhos na África. Em tempo de escassez de alimentos é utilizada em comunidades africanas como uma única fonte de alimento nutritiva (CAPELLI; CYSEWSKI, 2010).

A *Spirulina platensis* se tornou conhecida como um superalimento, devido a diversidade e concentração de nutrientes em sua composição, comercializada em todo o mundo como um suplemento alimentar ou como um ingrediente ativo em alimentos e bebidas funcionais (CAPELLI; CYSEWSKI, 2010). A *Spirulina platensis* torna-se então uma alternativa alimentar com potencial nutricional elevado, em tempos de escassez e busca de fontes alimentares alternativas.

A produção de *Spirulina platensis* tem aumentado significativamente, tendo em vista seu elevado teor proteico (60-70% base seca), por possuir alta digestibilidade, baixa concentração de ácidos nucleicos e um perfil de aminoácidos, semelhante ao recomendado pela Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO). Esta cianobactéria ainda apresenta outros compostos bioativos, tais como carotenoides, fitocianina, clorofila, vitaminas e ácidos graxos poli-insaturados, incluindo os ácidos gama linolênico e linoléico (LEMES et al., 2012). E também por vir sendo desenvolvidos vários estudos na área da tecnologia alimentar, buscando novas fontes alimentares ou de enriquecimento de produtos já existentes. Sendo as microalgas uma dessas alternativas que têm ganhado espaço na fortificação alimentar com a finalidade de tratar deficiências nutricionais. A importância econômica desses microrganismos é determinada por sua variedade de uso em vários países no mundo, permeando por vários ramos da industrialização, como por exemplo a indústria alimentícia, à de medicamentos, o de imunostimulantes, à biocombustíveis, a cosmética e da agricultura (VIDOTTI, 2004).

Um produto alimentício prático, versátil e bem aceito no mercado são as barras alimentícias, sejam elas de cereais ou proteicas, tem sido uma alternativa para complementar a dieta por possuir boa quantidade de carboidrato, proteínas e fibras.

As barras alimentícias são um meio prático e conveniente de ingerir nutrientes, além de serem fáceis de encontrar e transportar. A associação entre barras alimentícias e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, pois além da preocupação

crecente com uma alimentação saudável, algumas substâncias presentes nesses tipos de produtos promovem a saúde, como os antioxidantes (PEUCKERT et al., 2010).

São classificadas como barras proteicas o produto formulado a partir da mistura de ingredientes, sendo a matéria-prima de maior proporção rica em proteína de alta qualidade biológica tendo como uma das finalidades auxiliar no aporte proteico de praticantes de atividades físicas que procuram hipertrofia muscular, além de atuar na prevenção e regeneração muscular em casos de lesões que venham ocorrer (SANTOS, 2008 apud MACHADO, 2007).

Diante do exposto, questiona-se então se a elaboração de uma barra de proteína adicionada de *Spirulina platensis*, será uma opção saudável e de fácil aceitação para o consumidor em potencial.

As barras alimentícias possuem boa aceitabilidade e podem ser transportadas com facilidade, um alimento de alta saciedade e de fácil consumo, além de poder ser consumido por todas as idades. Quando associado à composição da barra alimentícia a *Spirulina platensis* tem como objetivo melhorar seu aporte proteico e melhorar suas demais características nutricionais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Formular e avaliar características sensoriais e nutricionais de barras alimentícias com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular barras alimentícias adicionadas de diferentes concentrações de *Spirulina platensis*;
- Avaliar as características físico-químicas das barras adicionadas de diferentes concentrações de *Spirulina platensis*;
- Avaliar as condições microbiológicas das barras alimentícias;
- Avaliar a aceitabilidade sensorial das barras produzidas com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 MICROALGAS – *Spirulina platensis*

Microalgas são microrganismos que contêm pigmentos fotossintéticos que podem ser classificados em três grupos: clorofilas, carotenoides e ficobilinas, tais pigmentos se diferenciam em sua composição química e na capacidade de absorver luz em determinado comprimento de onda. Esses microrganismos são capazes de realizar fotossíntese oxigênica, necessitam de requerimentos nutricionais relativamente simples e são encontrados em todos os ecossistemas da terra, não somente nos aquáticos, mas também terrestres, e englobam uma grande variedade de espécies que vivem em condições ambientais amplamente variáveis (ANDRADE; COSTA, 2008; MATA; MARTINS; CAETANO, 2010; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001; ROUND, 1983).

A NASA selecionou a *Spirulina* como sendo a planta mais importante para ser usada em estações espaciais do futuro, tendo em vista, a riqueza de nutrientes da mesma. A *Spirulina* pode ser o alimento ideal para os seres humanos. Possuindo um equilíbrio quase perfeito de proteínas, incluindo os oito aminoácidos essenciais, de fácil digestão, rapidamente assimilado e sacia com maior rapidez. É necessária uma menor quantidade em massa que qualquer outro alimento, naturalmente pobre em colesterol, calorias, gordura e sódio. Possui grandes quantidades de carboidratos na forma de glicogênio e alguns açúcares. Possui um total de 9 vitaminas importantes e, pelo menos, 14 minerais que estão ligados aos aminoácidos (isto facilita a assimilação rápida e fácil pelo corpo). Voltando aos alimentos de colheita, *Spirulina*, cultivadas em uma área do tamanho do acre, poderia fornecer alimentos para 400 pessoas por ano. Isso se compara muito bem com outras culturas, feijões e soja, por exemplo, cultivadas na mesma área alimentaria 16 pessoas, enquanto o arroz apenas dois, tornando-se bastante viável sua produção e cultivo (TIETZE, 2004). Analisando a composição química da *Spirulina platensis* cultivada no Usbequistão obtiveram 68% de proteínas e 14,3% de lipídeos. Convém notar que a *Spirulina* contém muito mais proteínas do que muitos produtos alimentares, com 65%, enquanto que em carne e peixe, 15-20%; soja, 35%; leite em pó, 35%; amendoins, 25%; ovos, 12%; e grãos, 8-14% (BABADZHANOV et al., 2004).

A *Spirulina platensis* possui em sua composição os seguintes minerais: cálcio, fósforo, magnésio, ferro, zinco, cobre, cromo, manganês, sódio e potássio, sendo que os

principais são o cálcio (1,3 a 1,4 g/kg de *Spirulina*), o fósforo (6,7 a 9,0 g/kg de *Spirulina*) e o potássio (6,4 a 15,4 g/kg de *Spirulina*) (HENRIKSON, 1995).

A maior procura por fontes de alimentos alternativos incentivou o desenvolvimento de maiores estudos quanto a biodisponibilidade e possíveis características dessas microalgas para alimentação humana. A microalga *Spirulina platensis* (*Platensis arthropira*) tem altos níveis de proteínas (64-74%), ácidos graxos poliinsaturados e vitaminas, também contém compostos antioxidantes e é classificado como GRAS (Generally Recognized as Safe) pela FDA (Food and Drug Administration), de modo que pode ser usado em alimentos, sem quaisquer riscos para a saúde (COLLA et al., 2007).

A imensa biodiversidade, e conseqüente variabilidade na composição bioquímica destes microrganismos, aliada ao emprego de melhoramento genético e ao estabelecimento de tecnologia de cultivo em grande escala vem permitindo que as microalgas sejam utilizadas em diversas aplicações, como nos processos de tratamento de água, na agricultura, nas indústrias farmacêuticas e também na tecnologia de alimentos (BARROS, 2010).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou em maio de 2009 a *Spirulina* que passou a fazer parte da Lista de Novos Ingredientes dentro da categoria de: Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos, limitando sua ingestão diária em 1,6g por indivíduo (BRASIL, 2009).

3.2 TECNOLOGIA E ENRIQUECIMENTO DE ALIMENTOS

De alguns anos até o momento, os consumidores ficaram mais exigentes e informados, levando o setor de alimentos a ser confrontado com um mercado cada vez mais competitivo e globalizado. Assim, fazendo com que as indústrias de alimentos busquem inovar e desenvolver novos produtos e formas de processamento, para atender essas exigências, fazendo com que haja maiores opções de produtos tornando o comércio mais competitivo (BARRENA; SANCHÈZ, 2012).

A sociedade Brasileira de ciência e tecnologia de alimentos a define como a aplicação de métodos e da técnica para o preparo, armazenamento, processamento, controle, embalagem (GAVA, 1978).

O enriquecimento ou adição é um método onde é adicionado ao alimento, dentro da legislação, de um ou mais nutrientes, presentes ou não de forma natural no alimento, objetivando aumentar seu valor nutricional e prevenir ou corrigir eventuais deficiências nutricionais apresentadas pela população em geral ou de grupos de indivíduos (VELLOZO; FISBERG, 2010).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na sua Portaria n° 31, de 13 de janeiro de 1998:

“Define como 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”.

Não basta saber que um determinado alimento traz benefícios a saúde; é importante verificar outros fatores, tais como: a aparência, textura, odor e sabor. Estes apresentam papel importante na escolha e ingestão dos alimentos (CASÉ et al. 2005). Por isso se faz necessário o uso da tecnologia de alimentos, para que se produza um alimento com potencial nutritivo e com qualidades organolépticas agradáveis ao paladar e aos diferentes gostos do consumidor.

3.3 BARRAS ALIMENTÍCIAS

A demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, como: obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares (GUTKOSKI et al, 2007).

A Nutrimental foi a primeira indústria a introduzir barras de cereais no mercado brasileiro, com o primeiro lançamento em 1992 da barra de cereal Chonk. O produto não foi bem aceito pelos consumidores, sendo considerado que naquela época não havia uma preocupação e informações disponíveis sobre saúde, doenças e alimentação, e também por ser um produto inovador. Assim a empresa lançou depois de dois anos a Nutry, a barra que está disponível até hoje nos mercados, sendo o carro-chefe da empresa. As barras foram sendo destacadas chegando a picos de 25% de crescimento/ano, atraindo outras empresas como a Nestlé e União (CURTI, 2015).

Atualmente, enquanto no Brasil consomem-se US\$ 4 milhões de barras de cereais por ano, os Estados Unidos dão conta de US\$ 2,9 bilhões, sendo que o consumo americano cresceu cerca de 40% nos últimos dois anos (FREITAS e MORETTI, 2006)

Vislumbrando uma alimentação mais saudável os consumidores têm procurado produtos com melhor qualidade nutricional, ou seja, produtos ricos em minerais, vitaminas, fibras, proteínas de elevado valor biológico e baixo teores de sal, etc. Nesse sentido, há um nicho de mercado economicamente atrativo, e em expansão que a indústria de alimentos tem procurado atender (TOMBINI, 2013). Diante disso, os estudos com microalgas direcionam para um processo de substituição de fontes convencionais de proteínas e outros nutrientes, ganhando visibilidade na busca de processos produtivos mais sustentáveis, que possam ser produzidos em larga escala, com a finalidade de suprir as necessidades nutricionais de populações que têm dificuldade de acesso a uma alimentação de qualidade. Diante desse cenário, destaca-se o movimento de produção de novos alimentos que possam agregar valor nutricional e atingir o mercado consumidor cada dia mais exigente (DAMASCENO, 2016)

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um laboratório de caráter experimental com intuito de formular e avaliar as características sensoriais e nutricionais de barras alimentícias com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*

4.1 AMOSTRA E LOCAL DE EXECUÇÃO

Os ingredientes utilizados para a elaboração das barras de proteína foram comprados em Supermercado do município de Cuité, PB. A *Spirulina platensis* foi adquirida na Fazenda Tamanduá (Santa Terezinha – Paraíba – Brasil). As barras de proteína foram elaborados no Laboratório de Técnica Dietética (LATED), para as análises físico-químicas foram utilizados o Laboratório de eletroquímica e corrosão (LEC) e o Laboratório de Bromatologia Geral (LABROM), a análise sensorial foi feita no Laboratório de Análise Sensorial, todos localizados na Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Cuité. Já as análises microbiológicas foram realizados no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

4.2 FORMULAÇÃO DAS BARRAS ALIMENTÍCIAS

Após uma sequência de testes preliminares, para obtenção da combinação de ingredientes foi realizado a preparação final da barra alimentícia padrão (FP) e duas (2), amostras contendo *Spirulina platensis* com percentuais determinados de F3 e F5 baseando-se na formulação padrão.

Como ingredientes base para o preparo do xarope aglutinante utilizou-se açúcar mascavo, glucose de milho e margarina 80% de lipídeos, para os ingredientes secos utilizou-se ameixa seca, uva passa, aveia, extrato de soja, leite em pó, fibra de trigo e proteína da soja. As quantidades de cada ingrediente utilizados na formulação das barras estão descritas no Quadro 1. A formulação das barras foi baseada no trabalho de Baú et al, (2010) que desenvolveu uma barra alimentícia com alto valor proteico. A mistura final padrão e aquela adicionada de *Spirulina platensis* foram colocadas em formas retangular de alumínio (figura1), prensada com auxílio de um rolo de silicone e, após o resfriamento a temperatura ambiente as barras foram cortadas de forma e tamanho

padronizados e então envolvidos em plástico filme e papel alumínio, o fluxo da produção está descrito na figura 2.

Quadro 1 – Formulação da barra de proteína, com diferentes proporções de *Spirulina platensis*.

	(FP) (g)	(F3) (g)	(F5) (g)
XAROPE			
Açúcar mascavo	15	15	15
Glucose de milho	21,5	21,53	21,53
Margarina 80% lipídeos	3,2	3,2	3,2
INGREDIENTES SECOS			
Ameixa Seca	6,38	6,38	6,38
Uva-passa	6,3	6,3	6,3
Aveia em flocos	15	15	15
Fibra de trigo	1,5	1,5	1,5
Extrato de soja	5,5	5,5	5,5
Leite em pó	5,31	5,32	5,32
Proteína de soja	9,94	9,94	9,94
<i>Spirulina Platensis</i>	0	5,51	9,18

FP- Formulação padrão; F3- Formulação com 3% de *Spirulina platensis*; F5- Formulação com 5% de *Spirulina platensis*



Figura 1: Barras alimentícias em fôrma retangular para resfriamento, FP, F3 e F5, respectivamente. Fonte: Imagens da pesquisa.

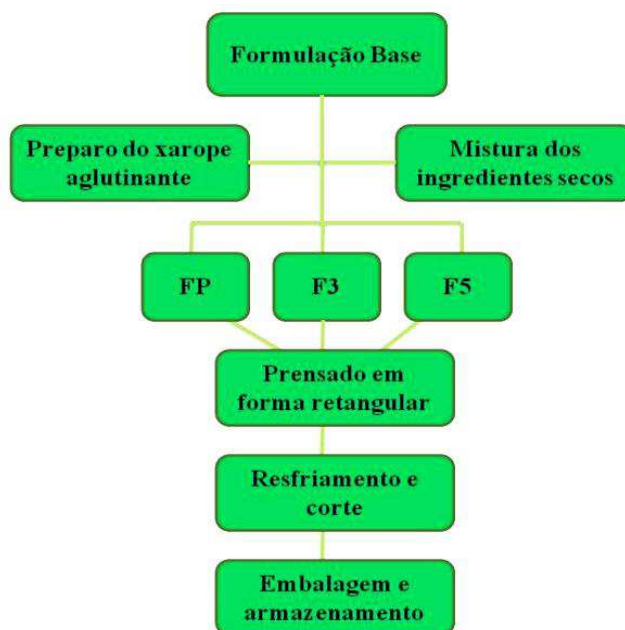


Figura 2: Fluxo de produção das barras alimentícias. Fonte: Autoria própria

4.3 ANALISES FISICO-QUIMICAS

A formulação final do produto foi submetida a análises físico-química onde foram analisados umidade, cinzas, proteínas, lipídios, minerais, pH, atividade de água todas em triplicata e carboidratos.

4.3.1 Umidade

A umidade das amostras foi determinada após secagem em estufa de esterilização e secagem, da marca FANEM, Modelo 315 SE, a 105° C, até peso constante, de acordo com metodologia descrita em IAL (2008). A umidade expresso em base úmida, foi calculado a partir da Equação 1.

$$U (\%) = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

U – Umidade, b.u (%);

mi - massa inicial da amostra, g;

mf - massa da amostra seca, g.

4.3.2 Cinzas

Para a quantificação de cinzas foi realizada a carbonização da matéria orgânica e em seguida a incineração direta em forno mufla a 550 °C, durante 4 horas (IAL, 2008).

4.3.3 Determinação de Proteína

Para determinação de proteína total foi utilizado as amostras o método Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995). A determinação de proteína bruta por esse método foi feita em três etapas: digestão, destilação e titulação. O fator de conversão utilizado foi 5,95.

4.3.4 Lipídios Totais

Para a determinação do extrato etéreo, os lipídeos foram extraídos conforme a metodologia de Folch, Less e Stanley (1957).

4.3.5 Determinação e quantificação de minerais

Os minerais foram identificados e quantificados por Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, o equipamento utilizado foi o Shimadzu EDX-7000.

As amostras na forma de pó foram acondicionadas em cubetas cobertas por um filme de polipropileno de 5 µm de espessura e, posteriormente, submetidos ao vácuo. Foram utilizadas as seguintes condições de operação do equipamento: tensão do tubo de 15 KeV (Na a Se) e 50 KeV (Ti a U), com um colimador de 10 mm, e um detector de estado sólidos tipo Si (Li).. Os resultados do perfil de minerais das amostras foram expressos em mg/100g.

4.3.6 pH

Para a determinação do pH foram utilizados 5 g de amostra que foram transferidos para um Becker com 50 mL de água destilada previamente fervida. O pH foi determinado por medidas potenciométricas do líquido sobrenadante, em peagâmetro da Marca Metrohm 744 pH METER, conforme metodologia descrita em IAL (2008).

4.3.7 Atividade de água

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

4.3.8 Carboidratos Totais

Os teores de carboidratos totais foram determinados por diferença entre a somatória da umidade, cinzas, lipídios e proteínas diminuídos de 100 (IAL, 2008).

4.4 ANALISES MICROBIOLÓGICAS

Foram realizadas análises de microrganismos indicadores da qualidade sanitária de alimentos, por meio da contagem do número de *Bacillus cereus*, *coliformes totais*, detecção de *Salmonella spp* e *Estafilococos* coagulase positiva (Instrução Normativa nº 62/2003) considerando as disposições da Resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Amostras das barras alimentícias foram distribuídas aos provadores em cabines individuais, em recipiente codificado, com 3 dígitos, com um copo de água mineral à temperatura ambiente, um biscoito tipo cream cracker para consumir nos intervalos de uma barra e outra, assim limpando o paladar do provador, para provar e julgar a barra seguinte. Foram avaliados 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 A).

Para o teste de intenção de compra foi utilizada uma escala estruturada de cinco pontos, através da qual os julgadores atribuíram notas de 1 (jamais compraria o produto) até 5 (compraria o produto).

Os testes foram conduzidos com 60 provadores não treinados, composta por alunos de graduação, técnicos e funcionários da Universidade Federal de Campina Grande – *campus* de Cuité – PB

4.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos aos testes estatísticos utilizando-se o programa computacional Assistat versão beta 7.7 (SILVA, AZEVEDO, 2006). Para comparação entre médias utilizou-se o teste de Tukey.

Quanto aos resultados da composição físico-química e de teste de aceitação foram aplicados a análise e o teste de Tukey a 5% de significância (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

4.7 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Considerando a exigência do Conselho de Saúde, este estudo foi submetido para aprovação ao Comitê de Ética e Pesquisa, tendo em vista a realização de Análises Sensoriais com humanos, os quais assinaram Termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), consentindo em participar da pesquisa (APÊNDICE 1).

Este procedimento foi baseado na Resolução 466/12 (BRASIL, 2012), que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e estabelece que “toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida a apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa”.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS

Os resultados das análises físico-químicas das barras alimentícias estão expostos na tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises físicas-químicas das barras.

	FP	F3	F5
Carboidratos (%)	70,60 ± 0,608 ^a	69,06 ± 0,256 ^a	64,62 ± 0,748 ^b
Proteína (%)	10,40 ± 0,591 ^c	12,55 ± 0,708 ^b	15,68 ± 0,850 ^a
Umidade (%)	12,51 ± 0,043 ^a	11,44 ± 0,189 ^c	12,01 ± 0,281 ^b
Lipídios (%)	4,28 ± 0,114 ^b	4,46 ± 0,087 ^b	5,17 ± 0,070 ^a
Cinzas (%)	2,21 ± 0,044 ^b	2,26 ± 0,001 ^b	2,53 ± 0,016 ^a
pH	5,83 ± 0,227 ^a	6,18 ± 0,136 ^a	6,05 ± 0,076 ^a
aw	0,5801 ± 0,005 ^b	0,6173 ± 0,006 ^a	0,6189 ± 0,016 ^a

FP- Formulação padrão; F3- Formulação com 3% de *Spirulina platensis*; F5- Formulação com 5% de *Spirulina platensis*. Médias ± desvio-padrão na mesma linha diferiram entre si pelo teste Tukey (p<0,05

Fonte: Dados da pesquisa

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa no teste de tukey ao nível de 5% de significância.

Os valores de carboidratos ficaram em torno de 70%, o percentual diminuiu nas amostras adicionadas de *Spirulina platensis* devido ao aumento proteico, amostra FP (70,60 %) nas amostras F3 (69,06%) e F5 (64,62%), valores maiores ao encontrado por Tombini (2013) que produziu uma Barra de cereal com semente de chia onde apresentou conteúdo estimado de 62,72% de carboidratos e inferior ao encontrado por Czaikoski, et al. (2013) na composição de uma barra de cereal de farinha de ameixa em base seca de 80,73%.

Em relação a níveis proteicos encontrados nessa pesquisa (Tabela 1) houve diferença estatística nas três amostras, mostrando um aumento proteico nas amostras adicionadas de *Spirulina platensis*, tendo em FP 10,40% de proteína, aumentando para

12,55% e 15,68% nas amostras F3 e F5, respectivamente. Esse aumento proteico é justificado pelo teor proteico presentes na *Spirulina platensis* usados na formulação das barras. O resultado obtido, em relação ao teor proteico, aproxima-se do obtido por Damasceno (2016) que produziu uma barra de cereal enriquecida com biomassa de *Arthospira platensis* e apresentou 14,0 e 15,3% de proteína nas barras com adição de 3 e 6% da microalga, respectivamente.

Segundo os valores Ingestão Diária Recomendada (IDR) para a população brasileira, presentes na RDC nº 269 de 2005, sobre ingestão de proteínas para adultos de 50g por dia, verifica-se que a ingestão de 100g da barra de proteína com 5% de *Spirulina platensis* (F5) fornece 31% das recomendações proteicas para adultos (BRASIL, 2005).

Os valores de pH encontrados nessa pesquisa variaram de 5,83 a 6,18, tendo maior resultado na amostra com F3, sendo considerado alimento pouco ácido, no entanto, não houve diferenças estatísticas nos valores apresentados nas três formulações. O valor do pH varia entre 0 e 14, onde o 7 que expressa a neutralidade. Sendo de grande importância na prevenção de diversos microrganismos capazes de se proliferar no alimento. Os alimentos são classificados em pouco ácidos quando apresentam pH maior que 4,5. Nos alimentos com pH pouco ácidos a microbiota é variada, sendo considerada com condições adequadas para desenvolvimento de bactérias, até mesmo as patogênicas, bolores e leveduras (HOFFMANN, 2001). Tendo assim que buscar outras formas para minimizar esse possível desenvolvimento microbiano e aumentar a vida de prateleira do produto.

A formulação F5 apresentou maior porcentagem de lipídeos (5,17%) apresentando diferença estatística em relação as duas outras barras, FP (4,28%) e F3 (4,46%), valores estes que são considerados dentro da normalidade, tendo em vista os produtos convencionais encontrado em mercado que geralmente apresentam conteúdos variados de 4,0 a 12,0% (FREITAS E MORETTI, 2006).

O valor da atividade de água é de grande importância por está diretamente ligada ao tempo de prateleira do alimento, esse valor demonstra qual melhor forma de armazenar os alimentos e assim minimizar possíveis deteriorações. O substrato com valor de atividade de água abaixo de 0,6 está dificilmente propício a desenvolvimento microbiano, sendo que a partir de 0,65 inicia a proliferação de alguns microrganismos específicos (GARCIA, 2004). Os valores encontrados nesse estudo demonstram um valor satisfatório levando em consideração que os valores que ficaram entre 0,58 e 0,62

tendo assim uma mínima probabilidade de crescimento microbiológico por determinado tempo.

Para umidade as barras de proteínas tiveram diferença estatística significativa nas 3 amostras, onde as amostras adicionadas de spirulina obtiveram um menor índice de umidade (11,44 e 12,01%) em relação à formulação padrão (12,51%), segundo FIGUEIRA, et al.(2011) essa redução pode ser justificada devido ao acréscimo de *Spirulina platensis* em forma de biomassa, aumentando assim a quantidade de ingredientes secos na formulação do produto.

Baú et al (2010) obteve teor de cinzas de 2,74% em uma barra de cereal de alto valor proteico, valor maior ao encontrado nessa pesquisa, onde foram encontradas 2,21% na FP, 2,26% F3 e 2,53% F5. Para a formulação adicionada com 3% de *Spirulina platensis* a barra não apresentou diferenças estatísticas nos valores de cinzas comparando-se a formulação padrão. A análise de cinzas fornece informações preliminares sobre o conteúdo nutricional do alimento e para posteriores análises do conteúdo de minerais presentes no mesmo.

Na tabela 2 estão descritos os resultados obtidos por meio da análise da composição dos minerais presentes nas amostras.

Tabela 2. Constituintes minerais (mg/100g) encontrados nas barras alimentícias em diferentes formulações.

Minerais	FP	F3	F5
	mg/100g		
Mg	96,4	83,6	100,6
P	208,7	188,5	223,2
K	305,7	250,3	318,7
Ca	52,2	43,7	53,5
Na	74,9	126,8	191,3
Mn	0,43	0,41	0,52
Fe	0,97	1,03	1,46
Cu	0,09	0,08	0,10
Zn	0,41	0,41	0,51

FP- Formulação padrão; F3- Formulação com 3% de *sipirulina platensis*; F5- Formulação com 5% de *sipirulina platensis* . **Fonte:** Dados da pesquisa

Os minerais presentes nas barras de proteína foram magnésio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, manganês, ferro, cobre e zinco, tendo suas maiores concentração na barra F5.

Os minerais possuem funções essenciais à saúde do nosso organismo, dentre as quais fazem parte da estrutura dos tecidos corpóreos, participam dos estímulos nervosos e musculares e do balanço ácido-base, além de regular os processos enzimáticos (PAPPAS, 2006).

O cálcio e o ferro são uns dos mais importantes do grupo dos sais minerais. O ferro faz parte de variadas atividades, como transporte de oxigênios para as células e é constituinte da hemoglobina, sua deficiência causa déficit na imunidade, causando assim uma maior exposição a infecções, alterando também estruturas epiteliais. Já o cálcio é o mineral mais presente no corpo humano, tendo seu maior percentual (90%) no esqueleto. Esse mineral está ligado às contrações das fibras musculares lisa, transmissão do fluxo nervoso e liberação de hormônios do sistema nervoso. A carência de cálcio pode causar hiperexcitabilidade muscular e a nível ósseo se manifesta como raquitismo e osteoporose (FIORINI, 2008).

O fósforo está presente em todas as células do organismo e também exerce funcionalidades importantes no organismo humano, participando da formação do RNA e DNA. No período gestacional e de lactação há uma necessidade aumentada na absorção de fósforo pelo organismo tendo assim uma necessidade maior da ingestão desse mineral (CHEMIN; MURA, 2011).

O sódio é um mineral em que seus íons são essenciais para a estabilidade osmótica do corpo humano, porém seu uso em quantidade elevada pode resultar em aumento da pressão sanguínea, tendo uma recomendação diária de 2,400mg (LOHMANN, 2008).

5.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS DAS BARRAS

A partir dos resultados obtidos nas análises microbiológicas (Tabela 3), considerando as disposições da Resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, que dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para Alimentos, verificou-se que as amostras analisadas foram produzidas em boas condições de manipulação e higiene estando em acordo com a legislação brasileira. Resultado que se

assemelha ao de Santos (2008) que realizou contagem de *Coliformes* e *Salmonella SP* de uma barra de alto teor proteico a partir da castanha do Brasil.

Tabela 3. Valores médios das análises microbiológicas realizadas nas barras alimentícias.

Microrganismos	Portaria n°			
	RDC n° 12 de 2001	FP	F3	F5
Coliformes(a 45°C) /g	5x10	Ausente	Ausente	Ausente
Salmonella SP/ 25g/g	Aus./25g	Ausente	Ausente	Ausente
Estaf. Coag. Positiva/g	---	2,5x10 ⁶	1,43x10 ⁶	1,4x10 ⁸
Contagem de Bacillus Cereus	5x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente

FP.- Barra Padrão; F3- Barra adicionada de 3% de *Spirulina platensis*; F5- Barra adicionada de 5% de *Spirulina platensis*

5.3 ANÁLISE SENSORIAL DAS BARRAS

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 4.

Tabela 4 – Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com barra alimentícias.

ATRIBUTOS	FP	F3	F5
Aparência	6,48 ± 1,97 ^a	5,60 ± 2,04 ^b	5,38 ± 2,03 ^c
Cor	6,42 ± 1,89 ^a	5,55 ± 1,89 ^b	5,43 ± 2,03 ^c
Aroma	6,92 ± 1,66 ^a	6,50 ± 1,80 ^a	6,48 ± 1,83 ^a
Sabor	7,60 ± 1,52 ^a	7,17 ± 1,77 ^a	7,08 ± 1,70 ^a
Textura	7,18 ± 1,72 ^a	7,28 ± 1,75 ^a	7,02 ± 1,71 ^a
Avaliação Global	7,47 ± 1,37 ^a	6,97 ± 1,61 ^b	6,77 ± 1,61 ^c
Intenção de Compra	4,22 ± 0,92 ^a	3,77 ± 1,20 ^b	3,60 ± 1,15 ^c

FP.- Barra Padrão; F3- Barra adicionada de 3% de *Spirulina platensis*; F5- Barra adicionada de 5% de *Spirulina platensis*. Médias ± desvio-padrão na mesma linha diferiram entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

Quando analisado os atributos sensoriais as amostras, obtiveram uma diferença estatística significativa (p<0,05) para aparência, cor e avaliação global, onde a barra padrão obteve melhor avaliação. As barras com *Spirulina platensis* apresentaram média 5 (nem gostei/nem desgostei) em aparência e cor, isso deve-se a cor esverdeada da *Spirulina platensis* que apresenta essa tonalidade a amostra, já para aroma, sabor e textura não houve diferença estatística, sabor e textura, obtiveram média 7, gostei moderadamente, um resultado satisfatório, especialmente para o sabor, onde mesmo adicionados da *Spirulina platensis* não influenciou para uma menor avaliação. No estudo de Martini et al (2015) que realizou um estudo sobre elaboração e aceitabilidade de barras alimentícias adicionadas de proteínas do soro do leite não obteve diferença estatística significativa (p >0,05) quanto aos atributos avaliados das amostras, notando que adição de até 40% de proteína do soro do leite não alterou as características sensoriais das barras formuladas.

A intenção de compra obteve diferença significativa, onde a barra padrão obteve maior intenção de compra (4,22%), enquanto as barras adicionadas de *Spirulina platensis* F3 (3,77%) e para F5 (3,60%). As médias da escala hedônica, apresentaram médias de 4 (possivelmente compraria) e 3 (talvez comprasse/ talvez não comprasse), respectivamente. No estudo de Martini et al (2015) a média da nota atribuída pelos participantes para cada uma das amostras foi 3, sendo assim os avaliadores têm dúvida se comprariam as preparações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente busca da população por alimentos rápidos, mas também com nutrientes a indústria e pesquisadores procuram desenvolver alimentos que sejam práticos e que agradem o consumidor de forma saborosa e nutritiva. As barras proteicas são uma opção tanto para os que buscam praticidade como para os praticantes de atividade física. A adição de *spirulina platensis* proporciona um aumento proteico e de minerais, obtém uma boa aceitação sensorialmente e em intenção de compras.

A formulação adicionada de 5% de *Spirulina platensis*, demonstra melhores condições nutricionais, acréscimo proteico e de micronutrientes, além de apresentar uma boa aceitação por parte dos provadores.

Este estudo possui grande relevância, já que mostra a formulação de um produto prático e ao mesmo tempo rico nutricionalmente, tendo em vista as evidências que mostram a funcionalidade da adição da *spirulina platensis* em produtos alimentícios.

REFERENCIAS

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.

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. **Produção de biomassa de *Arthrospira platensis* (spirulina platensis) para alimentação humana.** 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil, 2010.

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

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 de Vigilância Sanitária. Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais, constante do anexo desta Portaria. **Diário Oficial da União.** Brasília, 16 de janeiro de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União.** Brasília, Janeiro. Seção I, n. 7-E, p. 45-53, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Maio de 2009.

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

CAPELLI, B.; CYSEWSKI, G. R. **Potential health benefits of spirulina microalgae*** A review of the existing literature. Cyanotech Corporation, Nutra foods, Hawaii, USA, 2010. 19-26 p.

CASÉ, F.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; MANTOVANI, D.; FELBERG, I. Produção de "leite" de soja enriquecido com cálcio. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 86-91, jan./mar. 2005.

CASTENHOLZ, R. W.; RIPPKA R.; HERDAMAN, M.; WILMOTTE, A. **Form-genus XIII, Spirulina Turpin**, 1829 ex Gomont 1892. In: BOONE, D. R.; CASTENHOLZ, R. W. editors. **Bergey's manual of systematic bacteriology**. 2nd.ed. New York: Springer-Verlag, 2001. v.1, p.557-9

CHEMIN, S. M.; MURA, J. D. P. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2011.

COLLA, L. M.; OLIVEIRA REINEHR, C.; REICHERT, C.; COSTA, J. A. V. **Production of biomass and nutraceutical compounds by Spirulina platensis under different temperature and nitrogen regimes**. Bioresource Technology, Barking, v. 98, n. 7, p. 1489-1493, 2007.

CURTI, J. M. **Barras de Cereais contendo Okara na formulação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015. f. 38.

CZAIKOSKI, A.; CZAIKOSKI, K.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; TEIXEIRA, A. M. **Avaliação físico-química e sensorial de barras de cereais com adição de farinha de ameixa (*Prunus salicina*)**. Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais v.12 n.2, p. 647 – 654. Guarapava, PR. Maio/Ago. 2016

DAMASCENO, I. A. M. **Desenvolvimento De Barra De Cereal Enriquecida Com Biomassa De Arthospira Platensis**. Fundação Universidade Federal Do Tocantins.

Programa De Pós-Graduação Em Ciência E Tecnologia De Alimentos. Palmas - TO 2016.

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

FIGUEIRA, F. S.; CRIZEL, T. M. SILVA, C. R. SALAS-MELLADO, M. M. **Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis***. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 14, n. 4, p. 308-316, out./dez. 2011

FIORINI, L. S.. **Dossiê: Os Minerais na Alimentação**. Food Ingredients Brasil, n.4. p. 49 – 59. 2008

FREITAS, D.G.C.; MORETTI, R.H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p.318-324, 2006.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE, G. H.; STANLEY, A. **Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues**. J. Biol. Chem. 1957.

GARCIA, D. M. **Análise de Atividade de Água em Alimentos Armazenados no Interior de Granjas de Integração Avícola**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS. Porto Alegre, 2004.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Nobel Editora, São Paulo, 1978. 289 p.

GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar**. Ciências e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 27(2): p. 355-363, abr.-jun. 2007

HENRIKSON, R. **Microalga *Spirulina*: superalimento del futuro**. Barcelona: Ediciones Urano S.A., 1995.

HOFFMANN, F. L. **Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos**. Brasil alimentos, Unesp. São José do Rio Preto, v. 9, n. 1, 2001.

LEMES, A. C.; TAKEUCHI, K. P.; CARVALHO, J. C. M.; DANESI, E. D. G. **Fresh Pasta Production Enriched with Spirulina platensis Biomass**. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 55, n. 5, p. 741–750. 2012.

LOHMANN, P. **Substituto do sal de sódio. Redução de sódio no alimento: Conceitos e possibilidades**. Dossiê: Os minerais na alimentação. Food Ingredients Brasil. n. 4. P. 63 – 65. 2008.

MARTINI, G.L.; OLIVEIRA, V.R.; DONEDA, D.; SCHMIDT, H. O.; KOMEROSKI, M.R.; PINELI, L.L.O. **Elaboração e aceitabilidade de barras alimentícias adicionadas de proteínas do soro do leite**. 5º Simpósio de Segurança Alimentar - Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves, RS. Maio,2015.

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.

PAPPAS, M. **Vitaminas e Minerais**. Jornal Escola Saudável. Observatório de Políticas de Segurança Alimentar e Nutrição. Projeto “A escola Promovendo Hábitos Alimentares Saudáveis. N. 2. Universidade de Brasília, Brasília, setembro de 2006.

PEUCKERT, Y. P.; HECKTHEUER, L. H. R.; MARQUES, C. T. ROSA, C. S. Caracterização e Aceitabilidade de Barras de Cereais Adicionadas de Proteína Texturizada de Soja e Camu-camu (*myrciaria dúbia*). **Revista Alimentos e Nutrição**. Araraquarav. 21, n. 1, p. 147-152. 2010.

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

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. 263 p.

SANTOS, O. V. **Desenvolvimento de barras de alto teor proteico a partir da castanha-do-brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará, 2008. 95 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **A New version of the Assistat-statistical assistance software**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE 4. Orlando. **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

TEDESCO, J. M. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, 1995.

TIETZE, H. W. **Spirulina** - Micro Food Macro Blessing. Fourth Edition, P. O. Box 34, Bermagui, Australia, 2004. 78p.

TOMBINI, J. **Aproveitamento tecnológico da Semente de Chia (*Salvia Hispanica* L.) na formulação de barra alimentícia** 2013. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

VELLOZO, E. P.; FISBERG, M. O impacto da fortificação de alimentos na prevenção da deficiência de ferro. Revista **Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, São Paulo, v. 32, n. 2, jun. 2010b.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. **Algas**: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. *Química Nova*, v.27, n. 1, 2004.

ANEXO

ANEXO A - 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 N amostra codificada de preparações de barras de cereais adicionadas de spirulina. 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 e da bolacha.

- 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: _____

APENDICES

APENDICE 1**Termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).**

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre avaliação sensorial de uma barra de proteína a base de *Spirulina platensis* e está sendo desenvolvida por Macielly Buriti de Macêdo, aluno(a) de Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande/CES, sob a orientação da Professora Dra. Nilcimelly Rodrigues Donato.

A realização desta pesquisa é justificada pela necessidade de avaliar as características sensoriais e intenção de compra da barra com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*.

Objetivos do estudo:

Analisar o nível de aceitação sensorial de uma barra com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*.

Para tanto, V. Sa. receberá 03 amostras de barra, 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 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 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 da barra.

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 o(a) Pesquisador (a) Nilcimelly Rodrigues Donato.

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: (83) 3372-1809

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante