



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA LÍVIA BRASIL SILVA

**OTIMIZAÇÃO DOS TEORES DE ALGA *Saccharina japônica* E *Chenopodium quinoa*
Wild NO DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAIS**

FORTALEZA

2015

ANA LÍVIA BRASIL SILVA

**OTIMIZAÇÃO DOS TEORES DE ALGA *Saccharina japônica* E *Chenopodium quinoa*
Wild NO DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Socorro Vanesca Frota Gaban

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Dorasílvia Ferreira Pontes

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S578o

Silva, Ana Livia Brasil.

Otimização dos teores de alga *Saccharina japonica* e *Chenopodium quinoa* Wild no desenvolvimento de barra de cereais / Ana Livia Brasil Silva. – 2015.
66 f. : il., color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2015.

Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.

Orientação: Profa. Dra. Socorro Vanesca Frota Gaban.

Coorientação: Profa. Dra. Dorasilva Ferreira Pontes.

1. Algas comestíveis. 2. Quinoa. 3. Alimentos funcionais. I. Título.

CDD 664

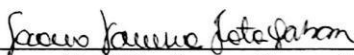
ANA LÍVIA BRASIL SILVA

**OTIMIZAÇÃO DOS TEORES DE ALGA *Saccharina japonica* E *Chenopodium quinoa*
Wild NO DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAIS**

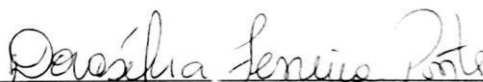
Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 28/09/2015

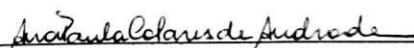
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Socorro Vanesca Frota Gaban
Orientadora
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof.^a Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes
Co-orientadora
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof.^a Dra. Ana Paula Colares de Andrade - Membro
Estácio - FIC



Prof.^a Dra. Maria Lúcia Nunes - Membro
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof.^a Dra. Stella Regina Arcanjo Medeiros - Membro
Universidade Federal do Piauí - UFPI

Aos meus pais, Jaime Júnior e Tânia, por estarem sempre presentes durante toda a minha jornada.

Agradecimentos

À Deus, pelo dom da vida e por ser fonte de inspiração na qual encontrei força e ânimo para seguir em frente.

À minha família, pelo carinho, compreensão e incentivo que me foram dados no decorrer da realização deste trabalho.

À CAPES, responsável pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal do Ceará, e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos pela oportunidade concedida para a realização do curso de pós-graduação.

À Prof^a. Dra. Socorro Vanesca Frota Gaban, pela orientação deste trabalho, incentivo e apoio a mim concedidos.

À Prof^a. Dra. Dorasílvvia Ferreira Pontes, pela co-orientação deste trabalho. Pelas excelentes ideias e sugestões a ele conferidas.

Aos Membros que compõem a banca, pela disposição e valiosas contribuições.

Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelos serviços a mim prestados com toda gentileza e eficiência.

Ao Prof. Dr. Cláudio Ernane, pelo espaço concedido no seu laboratório, o qual tornou possível a execução das análises necessárias para a realização deste trabalho.

Aos técnicos do laboratório de Tecnologia de Cereais, Rejane e Augusto, pela ajuda na realização das análises.

Aos colegas, Rafael Zambelli, Edilberto Cordeiro e Luan Ícaro, pela convivência produtiva e colaboração na realização deste trabalho.

À todos os colegas da turma de Mestrado, pela agradável convivência.

As bolsistas de Iniciação científica, Aline Almeida e Juliane Lessa, pela colaboração sempre com boa vontade e presteza.

Aos amigos, pelos momentos felizes compartilhados.

Aos meus pais, Jaime Júnior e Tânia Maria, pelo apoio, incentivo e pela minha criação. Vocês são minha inspiração e os principais responsáveis por tudo, sem vocês eu não seria nada.

A todos, que de alguma forma, colaboraram com a realização deste trabalho.

“Comece fazendo o que é necessário. Depois o que é possível. E de repente, você estará fazendo o impossível.” (São Francisco de Assis)

RESUMO

A alga *Saccharina japonica*, conhecida popularmente como “Kombu” é um alimento rico em proteína, fibra e micronutrientes. Esta alga apresenta propriedade antioxidante, antiviral, antitumoral, anti-inflamatória e hipoglicêmica. A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) é considerada um pseudocereal que tem como principal característica a qualidade de sua proteína, sendo reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um alimento ideal, por sua composição nutricional ser superior à maioria dos cereais. A adição desses dois ingredientes na formulação de barra de cereais salgada poderá agregar um maior valor nutricional a esse produto, que vem apresentando um crescente consumo nos últimos anos. O trabalho teve como objetivo elaborar barras de cereais salgadas adicionadas da alga *Saccharina japonica* em diferentes concentrações (2, 4, 6, 8, 10%) e de quinoa (1, 2, 3, 4, e 5%), por meio do uso do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). Uma das formulações das barras de cereal foi selecionada para o estudo de estabilidade ao armazenamento, quanto às análises de acidez e umidade e aos parâmetros microbiológicos e sensoriais, nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias. No desenvolvimento das barras de cereal, as formulações analisadas apresentaram teores de cinzas de 4,46% a 8,04% (Formulações 9 e 4, respectivamente), gordura de 2,8% a 4,61% (Formulações 5 e 3, respectivamente), e proteína de 14,2% a 19,19% (Formulações 1 e 10, respectivamente). A maioria das barras apresentou aceitação sensorial correspondente a “gostei ligeiramente a gostei muito”, bem como tiveram resultados satisfatórios para as análises microbiológicas. A formulação 5, adicionada com 2% de alga e 3% de quinoa, obteve os melhores resultados referentes à qualidade nutricional e sensorial, desta maneira foi selecionada para o estudo de estabilidade ao armazenamento. Os teores de umidade e de acidez mantiveram-se estáveis após 90 dias de estocagem, resultado semelhante foi observado para a qualidade microbiológica. De acordo com as análises sensorial, a barra de cereal de número 5 se enquadrou na zona de aceitação sensorial na categoria “gostei moderadamente” a “gostei muito”. Portanto, concluiu-se que as barras de cereais desenvolvidas podem se tornar uma opção para diversos tipos de dieta ou para quem procura uma vida saudável, pois apresentou elevado teor de proteínas e baixo teor de gordura, além de apresentar boa aceitação sensorial.

Palavras-chave: alga, alimento funcional, barra de cereais, delineamento composto central rotacional.

ABSTRACT

Seaweed japonica saccharine, popularly known as "Kombu" is a food rich in protein, fiber and micronutrients. This algae has antioxidant properties, anti-viral, anti-tumor, anti-inflammatory and hypoglycemic. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) is considered a pseudocereal whose main characteristic is the quality of its protein and is recognized by the World Health Organization (WHO) as an ideal food for its nutritional composition is higher than most cereals. The addition of these two ingredients in salt cereal bar formulation can add greater nutritional value to this product, which has shown an increasing consumption in recent years. The study aimed to prepare savory cereal bars added the saccharine japonica algae in different concentrations (2, 4, 6, 8, 10%) and quinoa (1, 2, 3, 4, and 5%), through the use of design central composite (DCC). One of the formulations of the cereal bars was selected to study storage stability, with respect to acidity and moisture and microbiological analysis, and sensory parameters at times 0, 30, 60 and 90 days. In the development of cereal bars, the formulations examined had ash contents of 4.46% to 8.04% (Formulations 9 and 4, respectively), fat 2.8% to 4.61% (Formulations 3 and 5, respectively), and protein 14.2% to 19.19% (Formulations 1 and 10, respectively). The Maoria bars showed sensory acceptance corresponding to "like slightly to like a lot," and had satisfactory results for microbiological analyzes. The formulation 5, added with 2% and 3% seaweed quinoa, achieved the best results concerning the nutritional and sensory quality, thus has been selected for the study of storage stability. The moisture and acidity remained stable after 90 days of storage, similar results were observed for the microbiological quality. According to sesorial analysis, the number 5 cereal bar is framed in sensory acceptance zone in category "like moderately" to "enjoyed". Therefore, it was concluded that the developed cereal bars can become an option for many types of diet or for those seeking a healthier lifestyle, it presented high protein and low fat, as well as showing good sensory acceptance.

Keywords: seaweed, functional food, cereal bar, design central composite.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Alga <i>Saccharina japonica</i>	20
Figura 2 –	Fluxograma de elaboração de barras de cereais salgadas.....	27
Figura 3 –	Efeito da quantidade da alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. sobre o teor de cinzas de barras de cereais.....	39
Figura 4 –	Efeito da quantidade da alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. sobre o teor de umidade de barras de cereais.....	40
Figura 5 –	Efeito da quantidade da alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. sobre o teor de proteína de barras de cereais.....	41
Figura 6 –	Efeito da quantidade da alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild sobre o teor de gordura de barras de cereais.....	41
Figura 7 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. sobre o teor de carboidratos de barras de cereais.....	42
Figura 8 –	Efeito da quantidade da alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. na aparência de barras de cereais.....	45
Figura 9 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild no aroma de barras de cereais.....	46
Figura 10 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. na cor de barras de cereais.....	47
Figura 11 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. na textura de barras de cereais.....	47
Figura 12 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. no sabor de barras de cereais.....	48
Figura 13 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. na impressão global de barras de cereais.....	49
Figura 14 –	Efeito da quantidade de alga <i>Saccharina japonica</i> e de <i>Chenopodium quinoa</i> Wild. na atitude de compra de barras de cereais.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Formulação de barra de cereais salgada.....	26
Tabela 2	–	Variáveis e níveis do planejamento experimental completo 2 ²	28
Tabela 3	–	Matriz do delineamento experimental com valores codificados e reais.....	28
Tabela 4	–	Resultados das análises físico-químicas das barras de cereais incorporadas da alga <i>Saccharina japonica</i> e de quinoa.....	37
Tabela 5	–	Análise de <i>Salmonella sp</i> e coliformes a 45 °C das barras de cereais incorporadas da alga <i>Saccharina japonica</i> e de quinoa.....	43
Tabela 6	–	Médias sensoriais das barras de cereais desenvolvidas.....	44
Tabela 7	–	Efeito do tempo de estocagem nos parâmetros sensoriais das barras de cereais.....	50
Tabela 8	–	Valores de umidade e acidez ao longo do tempo de estocagem.....	51
Tabela 9	–	Análise microbiológica das barras de cereais durante o tempo de estocagem.....	52

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVOS.....	15
	2.1. Objetivo geral.....	15
	2.2. Objetivos específicos.....	15
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
	3.1. Alimentos funcionais.....	16
	3.2. Legislação dos alimentos funcionais.....	17
	3.3. Algas.....	18
	3.3.1. <i>Saccharina japônica</i>	20
	3.4. Quinoa.....	21
	3.5. Barras de cereais.....	23
	3.6. Metodologia de superfície de resposta.....	24
	3.7. Delineamento composto central rotacional.....	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
	4.1. Desenvolvimento das barras de cereais salgadas.....	26
	4.1.1. Matérias-primas.....	26
	4.1.2. Formulação das barras de cereais salgadas.....	26
	4.1.3. Fluxograma de desenvolvimento das barras de cereais salgadas.....	27
	4.2. Delineamento composto central rotacional.....	28
	4.3. Análises físico-químicas.....	29
	4.3.1. Umidade.....	29
	4.3.2. Proteína.....	29
	4.3.3. Cinzas.....	31
	4.3.4. Gorduras.....	32
	4.3.5. Acidez.....	33

4.3.6. Carboidratos.....	33
4.3.7. Valor calórico.....	33
4.4. Análise microbiológica.....	34
4.5. Análise sensorial.....	34
4.5.1. Equipe de provadores.....	34
4.5.2. Testes sensoriais.....	34
4.5.3. Equipe de provadores do estudo de estabilidade ao armazenamento.....	35
4.5.4. Testes sensoriais do estudo de estabilidade ao armazenamento....	35
4.6. Estudo de estabilidade ao armazenamento.....	36
4.7. Análise estatística.....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1. Resultados das análises físico-químicas.....	37
5.2. Resultados das análises microbiológicas.....	43
5.3. Resultados da análise sensorial.....	44
5.4. Resultado do estudo de estabilidade ao armazenamento.....	50
6. CONCLUSÕES.....	53
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	54
8. ANEXOS.....	62

1. INTRODUÇÃO

O termo alimento funcional teve origem no Japão na década de 80, estabelecido por meio de um programa do governo, que pretendiam enfatizar a incorporação de alguns alimentos onde se acreditava que além de nutrir poderiam trazer algum benefício a saúde. Este programa divulgou esses alimentos através da utilização do termo FOSHU (*Food for Specified Health Uses*) que em português significa “Alimentos com Uso Específico para a Saúde” (SHIMIZU, 2003). Dessa forma, os alimentos funcionais além de contribuir para a manutenção da saúde, podem atuar prevenindo o desenvolvimento de doenças crônicas não degenerativas, como a obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes e até mesmo o câncer (CHARALAMPOPOULOS et al., 2002).

Vários alimentos já foram estudados quanto ao seu potencial funcional, podendo ser citados: a soja, o cranberry, as uvas, o tomate, o chá verde e as algas (WANG et al., 2013). Estudos já confirmaram que estes alimentos são dotados de princípios bioativos responsáveis por suas propriedades benéficas. Dentre estes compostos, destacam-se os flavonóides (BERETTA et al., 2005), o licopeno (WANG, 2012), as isoflavonas e as fibras dietéticas (PEREIRA et al., 2014; ANDERSON et al., 2009; PARK et al., 2011).

A alga marrom *Saccharina japonica* vem sendo utilizada na medicina tradicional, em vários países, há mais de mil anos para o tratamento de colites e dislipidemia (WANG et al., 2013). Dentre os efeitos atribuídos a essa alga e que já são confirmados por estudos científicos tem-se, a regulação dos níveis de glicose no sangue, prevenção do colesterol, ação anti-nefritica e regulação da pressão arterial (KIHO et al., 2001). Pesquisas recentes, apontam que os possíveis responsáveis pelas propriedades benéficas dessa alga sejam os seus polissacarídeos ácidos. Dentre os efeitos já comprovados por estes compostos extraídos da alga tem-se atividade antioxidante e neuroprotetora (JIN et al., 2013a; JIN et al., 2013b), atividade hipoglicemiante (WANG et al., 2013) dessa forma propiciando o seu uso como um nutracêutico (CLEMENT et al., 2010; KIM et al., 2010a; KIM et al., 2010b; WANG et al., 2008).

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.) é considerada um pseudocereal que apresenta um elevado teor protéico, de aproximadamente 15%, um teor de fibra de 11% e elevadas quantidades de cálcio, ferro, magnésio, cobre e manganês. Isso torna a quinoa um alimento reconhecido, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como saudável e superior a outros cereais (KOZIOL, 1992; RUALES e NAIR, 1993). Ainda, por não conter gluten em

sua composição, este pseudocereal pode ser incorporado na alimentação de pessoas com doença celíaca (KOZIOL, 1992). Estudos recentes sugerem que os compostos presentes na quinoa, como fitosteróis, compostos fenólicos e fibras alimentares sejam os responsáveis por seus efeitos antioxidante e na redução do colesterol total, de triacilgliceróis, do LDL-colesterol e da glicose sanguínea (GRAF *et al.*, 2014; ABDERRAHIM *et al.*, 2015; TANG *et al.*, 2015).

Dentro desse contexto, torna-se relevante o desenvolvimento de produtos alimentícios que venham contribuir para a saúde e longevidade da população. O desenvolvimento de barra de cereais justifica-se pela crescente procura da população por alimentos práticos e saudáveis. Com o intuito de agregar um maior valor nutricional a esse produto, objetivou-se no presente projeto elaborar uma barra de cereais salgada adicionada da alga *Saccharina japônica* e de *Chenopodium quinoa* Wild., que atendam requisitos de características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, além de estabilidade ao armazenamento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Desenvolver barra de cereais salgadas através da otimização dos teores de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa Wild*.

2.2. Objetivos específicos

- Formular barras de cereais salgada com adição de diferentes concentrações da alga *Saccharina japonica* (2, 4, 6, 8 e 10%) e de *Chenopodium quinoa Wild* (1, 2, 3, 4, e 5%).
- Avaliar a qualidade microbiológica das barras de cereais elaboradas.
- Caracterizar as barras de cereais através das análises físico-químicas (umidade, proteína, cinzas, gordura, fibra alimentar, carboidrato e valor calórico).
- Avaliar a aceitação sensorial das onze barras de cereais salgadas elaboradas com a adição da alga *Saccharina japonica* nas concentrações de 2, 4, 6, 8 e 10% e de *Chenopodium quinoa Wild* nas concentrações de 1, 2, 3, 4, e 5%.
- Selecionar a barra de cereal que obteve melhores parâmetros físico-químicos e sensoriais.
- Realizar o estudo de estabilidade ao armazenamento, na barra de cereal salgada selecionada anteriormente, quanto às análises de acidez e umidade e aos parâmetros microbiológicos e sensoriais, nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Alimentos funcionais

O termo alimento funcional teve origem no Japão na década de 80, estabelecido por meio de um programa do governo japonês que buscava garantir alimentos mais saudáveis para a população. Esses alimentos eram conhecidos como “Alimentos com Uso Específico para a Saúde” (FOSHU - *Food for Specified Health Uses*) (SHIMIZU, 2003). Atualmente, vários países adotaram o termo alimentos funcionais, dentre eles o Brasil onde as normas foram instituídas desde 1999 pela ANVISA (BRASIL, 1999). Segundo a FAO (2007) os alimentos funcionais podem ser definidos como alimentos que fornecem benefícios a saúde, além da nutrição básica.

Vários pesquisadores estão interessados em estudar o efeito desses alimentos na saúde, buscando elucidar seus mecanismos e descobrir os seus compostos. Dessa forma, pesquisas vêm sendo desenvolvidas com intuito de estabelecer parâmetros entre o consumo desses alimentos e o efeito benéfico que os mesmos podem causar ao organismo (BASHO e BIN, 2010; GUILLAMÓN *et al.*, 2010).

Alguns alimentos já foram estudados e os compostos bioativos caracterizados, tais como a soja rica em isoflavonas que apresenta propriedade de reduzir o risco de câncer (WU *et al.*, 2008), uvas e vinhos tintos, ricos em polifenóis que apresentam atividade anti-hipertensiva e vasodilatadora, tomate rico em licopeno que atua inibindo a oxidação do LDL (Lipoproteína de baixa densidade) e prevenindo o câncer no fígado (AUST *et al.*, 2005; FULLER *et al.*, 2006), e algas ricas em fucoïdanas que apresentam propriedades hipoglicemiante e atividade antioxidante (CLEMENT *et al.*, 2010; WANG *et al.*, 2013).

Aliado a isso, a população encontra-se mais preocupada com a sua alimentação, optando por alimentos mais saudáveis e que possam trazer benefícios a saúde. Desta maneira abre-se espaço no mercado para os alimentos funcionais. Existem várias maneiras de classificar um alimento funcional, dentre elas está a fonte que origina esse alimento, vegetal ou animal, e também quais as propriedades benéficas que esse alimento irá trazer para a saúde do consumidor, podendo ter ação em diversas áreas do organismo (SOUZA *et al.*, 2003).

3.2. Legislação dos alimentos funcionais

A legislação para os alimentos funcionais é regulamentada por órgãos internacionais e nacionais. O FDA (*Food and Drug Administration*) regulamenta os alimentos funcionais de acordo com o uso que se pretende dar aos produtos, sendo esses divididos em cinco classes: alimento, suplementos alimentares, alimento para usos dietéticos especiais, alimento-medicamento e droga (NOONAM e NOONAM, 2004).

No Brasil, a Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 regulamenta as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. De acordo com essa resolução, a alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999).

Segundo a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) as diretrizes para a utilização da alegação de propriedades funcionais e ou de saúde são (BRASIL, 1999):

- A alegação de propriedades funcionais e ou de saúde é permitida em caráter opcional.
- O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de possuir funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, pode produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica.
- São permitidas alegações de função e ou conteúdo para nutrientes e não nutrientes, podendo ser aceitas aquelas que descrevem o papel fisiológico do nutriente ou não nutriente no crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo, mediante demonstração da eficácia. Para os nutrientes com funções plenamente reconhecidas pela comunidade científica não será necessária demonstração de eficácia ou análise da mesma para alegação funcional na rotulagem.
- No caso de uma nova propriedade funcional, há necessidade de comprovação científica da alegação de propriedades funcionais e ou de saúde e da segurança de uso, segundo as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos.
- As alegações podem fazer referências à manutenção geral da saúde, ao papel fisiológico dos nutrientes e não nutrientes e à redução de risco a doenças. Não são permitidas alegações de saúde que façam referência à cura ou prevenção de doenças.

3.3. Algas

O termo "algas" abrange os organismos fotossintéticos como os eucariontes e bactérias que possuem inter-relações evolutivas complexas (ADL *et al.*, 2005). Estes organismos possuem habitats diversificados, como os oceanos abertos e costas rochosas ocupados por microalgas planctônicas, e as macro-algas marinhas ou microalgas bentônicas, respectivamente (DAGMAR *et al.*, 2011). Apesar do processo de captação de luz envolver clorofila, a determinação dos grupos de algas se dá pelos pigmentos acessórios (PRASANNA *et al.*, 2010).

Quanto a sua coloração as algas marinhas podem ser classificadas em (BONEY, 1966; PRASANNA *et al.*, 2010):

- Feofíceas: algas marrons, as quais possuem parede celular que além de ser composta por celulose pode conter também algina e fucoidina. A fucoxantina, de cor marrom, está presente em grandes quantidades nesse tipo de alga mascarando a cor verde da clorofila. A maioria são grandes em tamanho. Exemplos: *Laminaria*, *Saccharina* e *Sargassum*.

- Clorofíceas: algas verdes, unicelulares ou multicelulares, com sua parede celular geralmente constituída de celulose. Os principais pigmentos fotossintéticos são clorofila A e B, carotenos e xantofilas localizados nos tilacóides. São distribuídas em águas frescas e habitats marinhos, podendo também habitar em solos úmidos e casca de árvores. Exemplos: *Chlorella*, *Chlamydomonas* e *Pediastrum*.

- Rodofíceas: algas vermelhas, apresentam-se em sua grande maioria na forma multicelular. Além de celulose sua parede celular contém pectina, polisulfato, ésteres e polissacarídeos. Seus principais pigmentos são clorofila e ficoeritrina, pigmento que lhes confere a cor avermelhada. Na sua maioria possui habitat marinho, podendo também habitar água doce. Exemplos: *Amphiroa* e *Corallina*.

As inúmeras adaptações para aumentar a sobrevivência competitiva das algas dentro dos nichos ecológicos nos últimos dois milhões de anos proporcionaram a evolução de uma grande variedade de constituintes bioquímicos. A evolução, o valor e as funções biológicas de muitos componentes de algas estão apenas parcialmente definidos, os estudos desses fatores não recebem tanto interesse quanto os estudos relacionados a determinação de propriedades associadas ao valor comercial dessas algas. As macro e micro-algas estão sendo estudadas para sua aplicação em diversos produtos alimentícios, farmacêuticos, cosméticos e

bioenergia (CRAIGIE, 2010; DEMIRBAS e DERMIBAS, 2011; MILLEDGE, 2010; PLAZA *et al.*, 2009; SMIT, 2004).

O Brasil possui cerca de 700 espécies de macro-algas marinhas incluindo as do filo Rhodophyta, como a Gracilaria, Gelidium e Hypnea (CABRAL, 2014). As algas atualmente estão sendo usadas para diversos fins, como alimento humano, como meio de cultura para bactérias e para extração de ágar na fabricação de gomas (PEREIRA *et al.*, 2010; PEDROSO, 2006; NAGAI, 2003). Devido ao seu variável teor de lipídios, as algas são utilizadas na produção de biodiesel, cosméticos e produtos de beleza (GRIFFITHS e HARRISON, 2009). As proteínas estão presentes nas algas nos mais variados teores, formas e localizações. A composição, a estrutura e o potencial bioativo dessas proteínas são menos estudados se comparados aos demais constituintes presentes nas algas (FLEURENCE, 1999; HARNEDY e FITZGERALD, 2011).

Atualmente há um grande interesse em produtos naturais obtidos de organismos marinhos que possam ser benéficos a saúde de humanos (ANEIROS e GARATEIX, 2004). As algas podem ser consideradas uma rica fonte de nutrientes funcionais e compostos bioativos relatados por promover benefícios a saúde (KIM *et al.*, 2010).

As algas comestíveis apresentam em sua composição elevado teor de proteínas, vitaminas e minerais, além de possuírem compostos fitoquímicos. Quando utilizadas como ingredientes, ou seja, incorporada na composição de outros produtos alimentícios, passa a agregar um maior valor ao produto tornando-o mais funcional. Exemplos de algas comestíveis são: Nori (*Porphyra spp.*), Wakame (*Undariapinnatifida*) e Kombu (*Saccharina japonica*). Apesar das algas marinhas serem ricas em polissacarídeos e minerais, poucas tem sido utilizadas como plantas comestíveis visando aumentar o valor nutritivo dos alimentos. No Brasil, o consumo de algas como alimento é quase inexistente comparado ao consumo de outros países, como o Japão e a China (FELDMAN *et al.*, 1999; SUETSUNA e CHEN, 2001; WU *et al.*, 2006; CLEMENT *et al.*, 2010; WANG *et al.*, 2013).

Essas algas apresentam diversos efeitos biológicos comprovados por estudos científicos, como atividade antioxidante (CLEMENT *et al.*, 2010), hipoglicêmica (WANG *et al.*, 2013), antitumoral (FELDMAN *et al.*, 1999), anti-inflamatória (ISLAM *et al.*, 2013) e anti-hipertensiva (SUETSUNA e CHEN, 2001; SUETSUNA e NAKANO, 2000), além de ser capaz de inibir a formação de cálculos urinários (WU *et al.*, 2006).

3.3.1. *Saccharina japonica*

A *Saccharina japonica*, conhecida popularmente como “Kombu”, é uma alga marrom de grande tamanho, medindo geralmente 2,5 m, mas podendo alcançar até 10 m. Pertence ao reino Protista, classe *Feofíceas*, família *Laminareaceae*, gênero *Saccharina* e espécie *S. japonica*. É uma das algas mais consumidas em todo o mundo. Essas algas habitam uma grande parte da região Noroeste do Pacífico. Apresentam formas morfológicas com status taxonômico incerto (GUSAVORA *et al.*, 2006; SELIVANOVA *et al.*, 2007). O gênero *Laminaria*, separado recentemente em dois gêneros diferentes, *Laminaria* e *Saccharina*, é rico em tipos morfológicos, variedades, ecótipos e formas (BARTSCH *et al.*, 2008). A forma típica de *Saccharina japonica* (TYP) habita em profundidade de 5 a 11 m de zonas litorâneas e mede entre 2 e 3,5 m de comprimento. A forma de *Saccharina japonica* (LON) habita a zona sub-litoral em profundidades entre 14 e 25 m e mede entre 6 e 8 m de comprimento. Sua distribuição é basicamente restrita ao mar do Japão. As formas TYP e LON apresentam diferenças substanciais relacionadas a sua morfologia, reprodução, biologia, ecologia, e outros fatores importantes (GUSAVORA *et al.*, 2006).

A alga *Saccharina japonica* (Figura 1) é uma alga feofíceas originária da China, e vem sendo utilizada na medicina tradicional em vários países há mais de mil anos para o tratamento de colites e dislipidemias (WANG *et al.*, 2013). Dentre os efeitos atribuídos a essa alga, confirmados em estudos científicos, podemos citar a regulação dos níveis de glicose no sangue, prevenção do colesterol, ação anti-nefrítica e regulação da pressão arterial (KIHO *et al.*, 2001).

Figura 1 - Alga *Saccharina japonica*



Pesquisas recentes, realizadas nos polissacarídeos ácidos extraídos da alga marrom *Saccharina japônica*, demonstraram diversos benefícios, dentre eles, forte atividade

antioxidante, antiviral, antitumoral, hipolipídica e hipoglicêmica, dessa forma propiciando o seu uso como um nutracêutico e suplemento alimentar (FELDMAN *et al.*, 1999; CLEMENT *et al.*, 2010; KIM *et al.*, 2010; WANG *et al.*, 2013). Além disso, compostos extraídos dessa alga também têm sido apontados como de alto potencial anti-inflamatório, podendo inibir a produção do óxido nítrico (ISLAM *et al.*, 2013).

Diante do exposto e dos benefícios mencionados, escolheu-se no presente estudo a alga *Saccharina japônica* para ser incorporada às barras de cereais que foram formuladas, com o intuito de agregar a estas um maior valor funcional, além de nutricional.

3.4. Quinoa

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) é um pseudocereal de origem Andina, que tem sido cultivada há milhares de anos, principalmente na Argentina, Chile, Equador, Bolívia e Peru (BRADY *et al.*, 2007; SPEHAR e SANTOS, 2002). Dentre estes países, Bolívia e Peru são os principais exportadores, sendo responsáveis por 88% da produção mundial, acompanhados pelos Estados Unidos da América com 6% (VILCHE *et al.*, 2003).

No Brasil a quinoa foi introduzida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que desde 1990 realiza estudos e, por meio de melhoramentos genéticos, desenvolveu uma variedade adaptada ao cultivo no Brasil. Em novembro de 1998 os pesquisadores conseguiram adaptá-la ao cerrado brasileiro (SPEHAR e SANTOS, 2002; CASTRO *et al.*, 2007).

A quinoa é uma planta dicotiledônea e do ponto de vista botânico é classificada como: subclasse *Dicotyledoneae*, grupo *Thalamiflorae*, ordem *Caryophyllales*, família *Chenopodiaceae*, gênero *Chenopodium*, espécie quinoa (BHARGAVA *et al.*, 2005). Este pseudocereal, geralmente, é vendido em forma de grão inteiro e pode ser utilizado na preparação de diversos produtos semelhantes aos dos cereais tradicionais. Como os demais cereais, suas sementes são ricas em amido que podem ser moídas e transformadas em farinha (BRADY *et al.*, 2007). É considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) um alimento ideal para consumo por sua composição nutricional superior à maioria dos cereais utilizados na alimentação humana (CAPERUTO *et al.*, 2000). Apresenta teores de fibras maiores que o do arroz, do trigo e do milho. Possui a vantagem de não conter glúten, sendo assim, uma alternativa para pessoas com doença celíaca (CASTRO *et al.*, 2007).

A farinha de quinoa pode ser utilizada na elaboração de pães, pudins, biscoitos, entre outros produtos (CASTELÕES, 2009). Entretanto, por ser isento de glúten, os seus grãos não podem ser utilizados sozinhos na panificação, e devem ser misturados com farinha de trigo (MORITA, 2001).

O grão de quinoa possui em média 13,81% de proteína isenta de glúten, sendo albumina e globulinas as principais frações proteicas, variando de 44-77% da proteína total (BHARGAVA *et al.*, 2005). No perfil de aminoácidos, pode-se observar quantidades consideráveis de lisina e metionina, aminoácidos deficientes na maioria dos outros cereais e leguminosas, respectivamente (AHAMED *et al.*, 1997).

A digestibilidade protéica da quinoa varia de 53% a 65%, sendo melhorada para 68% a 78% quando as sementes são torradas ou cozidas. O valor biológico da sua proteína é de 73% e sua Razão da Eficiência Protéica (PER) é semelhante a da caseína (COMAI *et al.*, 2005).

Dentre os macronutrientes, o carboidrato é o que se encontra em maior proporção, variando de 54 a 64%, na forma de amido. A sua baixa solubilização em água pode estar relacionada ao tamanho muito pequeno dos grânulos e a existência de fortes ligações entre as moléculas (WRIGHT *et al.*, 2002; VILCHE *et al.*, 2003).

Este grão contem aproximadamente 5,6% de gordura, representada principalmente pelo ácido linoléico (52%) seguido dos ácidos oléico (24%) e linolênico (3,9%) (KOZIOL, 1992; RUALES e NAIR, 1993; VILCHE *et al.*, 2003). Possui um teor de cinzas considerável de 3,4 %, sendo maior do que o do arroz (0,5%) e do trigo (1,8%) (VILCHE *et al.*, 2003; WAHLI, 1990).

Esse pseudocereal apresenta altas quantidades de vitaminas como ácido fólico, ácido pantotênico, vitamina C, tiamina, riboflavina, biotina, betacaroteno, niacina, piridoxina, boas quantidades de vitamina A e E, e minerais como magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês, potássio, apresentando-se superior a vários outros cereais (KOZIOL, 1992; RUALES e NAIR, 1993; CASTRO *et al.*, 2007).

Apresenta um gosto amargo devido ao acúmulo de saponinas, ou seja, glicosídeos como ácido oleanólico, hederagenina, ácido fitolacagênico e ácido desoxi-fitolacagênico, cuja concentrações variam de uma espécie para outra. A quinoa quando não contem estas substâncias ou quando contem em baixas quantidades possui um sabor mais doce (SOUZA *et al.*, 2004).

Para reduzir o amargor da quinoa alguns processos podem ser empregados para a retirada desses compostos, como a escarificação, aquecimento e lavagem. A eliminação de saponinas da quinoa pode ser feito de maneira tradicional, ou seja, lavando o grão com água na proporção de 1:8 (quinoa: água) para as variedades amargas. Ou pode-se também polir o grão, eliminando a casca onde ficam concentradas as saponinas (SOUZA *et al.*, 2004).

A quinoa além de possuir baixo índice glicêmico, que pode ajudar a diminuir os riscos de diabetes e também ser eficiente contra a obesidade e ganho de peso, possui proteína de alto valor biológico (JENKINS *et al.*, 2008; ONWULATA *et al.*, 2010). Este grão contém aproximadamente 14,6% de proteína, rica em histidina e lisina (KOZIOL, 1992). Por possuir todos os aminoácidos essenciais para o organismo, pode ser considerada um alimento complementar a alimentação de humanos, também sendo utilizada como uma substituta da carne (GONZÁLEZ *et al.*, 1989).

3.5. Barras de cereais

Os cereais são alimentos que possuem além de nutrientes, um elevado teor de fibras e fitoquímicos em sua composição. A ingestão desses cereais contribui para a manutenção da saúde humana e prevenção de doenças crônicas, como as doenças cardiovasculares (CHARALAMPOULOS *et al.*, 2002). Os ingredientes presentes na formulação de diversas barras de cereais como a aveia, a linhaça e a farinha de arroz, são os cereais mais comuns, considerados funcionais e nutracêuticos, tornando-as um alimento funcional (TRUSWELL, 2002).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as barras de cereais podem ser definidas como aperitivos a base de batatas, cereais, farinha ou amido derivado de raízes e tubérculos, legumes e leguminosas; sementes oleaginosas e nozes processadas, com cobertura ou não (BRASIL, 2008). São produtos elaborados em associação com diversos ingredientes dotados de propriedades funcionais tais como: aveia, castanha do Pará, castanha de caju, linhaça, gergelim, frutas desidratadas, entre outros (MATSUURA, 2005; MOURÃO *et al.*, 2009). Trata-se de um produto prático, fácil de encontrar, transportar e armazenar, o que favorece o consumo deste numa sociedade que busca praticidade aliada a saúde.

As barras atendem a tendência do mercado atual, onde os consumidores estão mais interessados por alimentos saudáveis. Isso favorece o aumento do consumo de alimentos

de maior praticidade como as barras de cereais, que além de possuírem alto conteúdo de fibras e nutrientes, geralmente apresentam baixo teor calórico, em média 85 calorias (MATSUURA, 2005). Essas barras podem ser usadas para diversos fins, como lanche, reposição de energia, substituição de algumas refeições e controle de peso (CARVALHO *et al.*, 2011).

Como os carboidratos são as principais fontes de energia na dieta humana, o tipo de carboidrato presente tem implicações para a saúde em geral (CUMMINGS e STEPHEN, 2007). Alimentos à base de cereais integrais, tais como as barras de cereais, são recomendados como uma importante fonte de hidratos de carbono não digeríveis e diversos compostos bioativos, que podem ser associados a efeitos benéficos de proteção contra doenças crônicas (FAISANT *et al.*, 1995; BROWNLEE, 2011).

Na literatura, podemos encontrar diversos tipos de ingredientes que são incorporados na formulação das barras de cereais. As barras, geralmente, são constituídas por três grupos, os ingredientes secos, tais como farelo de aveia, flocos de arroz, flocos de milho, nozes, frutas desidratadas, soja, gergelim; os ingredientes aglutinantes, tais como, dextrose, glicose de milho, oligofrutose, caramelo, sorbitol, e os compostos de revestimento, tais como gordura, carboidratos, flavorizantes e fibras (COLEMAN *et al.*, 2007; MOURÃO *et al.*, 2009).

3.6. Metodologia de superfície de resposta

A Metodologia de Superfície de Resposta (MSR) é definida como um conjunto de métodos estatísticos e matemáticos empregados no estudo empírico das relações entre variáveis controladas e uma ou mais respostas mensuráveis (BOX e DRAPER, 1987; MYERS e MONTGOMERY, 1995).

Desenvolvida no início de 1950, foi utilizada inicialmente na indústria química com considerável sucesso, sendo posteriormente largamente utilizada na fabricação de artigos eletrônicos, corte de metais, dentre outros (MYERS e MONTGOMERY, 1995). A MSR foi formalizada para a comunidade científica somente em 1951 por Box e Wilson (1951), onde atualmente vem sendo utilizada, principalmente, na etapa de otimização do processo. Permitindo a combinação de níveis ótimos para a obtenção da melhor resposta em uma situação específica. Através da MSR, é possível aproximar um modelo empírico a uma relação entre os fatores e a resposta do processo. Essa função que relaciona tais variáveis é chamada de superfície de resposta.

A MSR é empregada nas fases de delineamento, onde são definidas as combinações entre os níveis dos diversos fatores estudados, de forma mais econômica possível, e permite estimar a superfície de resposta com qualidade. Além disso, na análise dos dados, é empregado com o objetivo de fornecer explicações plausíveis da evidência experimental. Sua principal vantagem está em produzir resultados resistentes aos impactos de condições não ideais, como erros aleatórios e pontos influentes por consistir de uma metodologia robusta. Consiste também na economia de recursos financeiros e tempo, o que possibilita a obtenção do mesmo resultado sob diferentes combinações entre os níveis das variáveis independentes e sem a necessidade de repetir exaustivamente os ensaios experimentais (PERÁZIO, 2010).

3.7. Delineamento composto central rotacional

O Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) pertence a uma família de delineamentos eficientes, os quais requerem poucos ensaios para sua realização (ATIKINSON e DONEV, 1992). Este delineamento foi introduzido por BOX e WILSON (1951), no estudo de superfícies de respostas. Com o objetivo de obter uma estabilidade razoável da distribuição, foi proposto o conceito de rotacionalidade como critério para escolha do valor de α . Um delineamento composto central é considerado rotacional quando as variâncias das predições da resposta dependem apenas da distância em relação ao ponto central (PERÁZIO, 2010).

Quando comparado com o fatorial completo, o DCCR apresenta uma vantagem por possuir um menor número de combinações entre os níveis dos fatores, assumindo assim uma propriedade importante, a rentabilidade do delineamento. O DCCR é viável apenas quando o coeficiente de variação (CV) experimental for inferior a 6% e em situações onde há um bom controle dos fatores que possam influenciar as respostas. Caso isso não ocorra, torna-se necessário usar repetições para todos os tratamentos, o que pode tornar o experimento inviável em termos de tempo e economia (MATEUS, 2001).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Desenvolvimento das barras de cereais salgadas

4.1.1. Matérias-primas

A escolha das matérias-primas foi baseada em estudos anteriormente publicados (PEUCKERT *et al.*, 2010; GUIMARÃES e SILVA, 2009; MOURÃO *et al.*, 2009). Estas incluem flocos de arroz, soja, clara de ovo, requeijão light, quinoa, alga, alho desidratado e sal, adquiridos no comércio local de Fortaleza-CE.

4.1.2. Formulação das barras de cereais salgadas

A formulação padrão das barras de cereais salgadas foi obtida segundo metodologias descritas na literatura; com algumas modificações (PEUCKERT *et al.*, 2010; GUIMARÃES e SILVA, 2009; MOURÃO *et al.*, 2009). A tabela 1 apresenta o exemplo da formulação 5 desenvolvida para o estudo. Vale ressaltar que, as concentrações de quinoa e da alga *Saccharina japônica* apresentaram variações, nas onze formulações, que foram de 1, 2, 3, 4 e 5% e de 2, 4, 6, 8 e 10%, respectivamente. Conseqüentemente, o percentual de cada ingrediente também modificou-se proporcionalmente a variação dos mesmos.

Tabela 1 – Formulação de barra de cereais salgada.

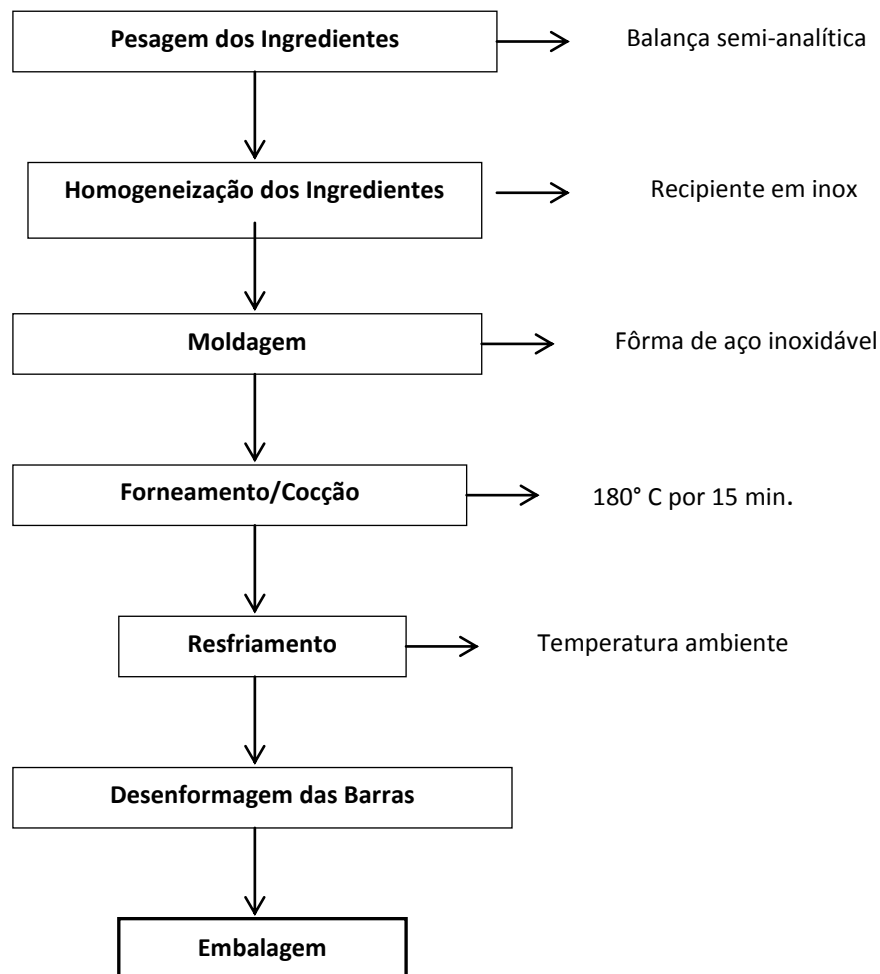
INGREDIENTES	%
Flocos de arroz	37,85
Soja	18,9
Clara de ovo	25,1
Requeijão light	9,4
Quinoa	3 % (1-5%)*
Alga <i>Saccharina japônica</i>	2% (2-10%)*
Alho desidratado	2,5
Sal	1,25
Total	100

Fonte: Autor. * As contrações de quinoa e de alga variram nas 11 formulações e o percentual de todos os demais ingredientes se ajustaram com estas variações.

4.1.3. Fluxograma de desenvolvimento das barras de cereais salgadas

As barras de cereais salgadas foram elaboradas através de fluxograma que continha 7 etapas apresentadas na figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de elaboração de barras de cereais salgadas



Os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica com precisão de 0,0001g (OHAUS, Adventure). Em seguida, foram homogeneizados em recipiente apropriado até obter uma mistura homogênea. Essa mistura foi colocada em fôrmas de aço inoxidável, previamente untadas com óleo vegetal e compactada até que a massa obtivesse a espessura ideal. As fôrmas foram levadas ao forno elétrico (Continental Advance Turbo) com capacidade de 50 litros a 180°C durante 15 minutos. Depois de retiradas do forno, as fôrmas foram resfriadas a temperatura ambiente, até atingirem a temperatura ideal, quando as barras

foram desenformadas e devidamente embaladas, em embalagens plásticas de polietileno, posteriormente seladas e armazenadas a temperatura ambiente (Figura 2).

4.2. Delineamento composto central rotacional

O experimento foi realizado segundo um Delineamento Composto Central Rotacional 2^2 , sendo a alga e a quinoa as variáveis envolvidas no processo (Tabela 2), com auxílio do programa STATISTICA 9.0.

Os valores dos pontos -1 e $+1$ foram determinados através de testes preliminares para a interpolação dos pontos axiais ($\pm 1,41$) realizados pelo programa estatístico, de modo a obter um intervalo de incorporação de alga e de quinoa sem prejudicar a qualidade do produto e a confiabilidade estatística.

Tabela 2 – Variáveis e níveis do planejamento experimental completo 2^2 .

Variáveis Independentes	Níveis codificados e reais das variáveis independentes				
	$-\alpha = -1,41$	-1	0	$+1$	$+\alpha = +1,41$
Alga (<i>Saccharina japonica</i>) (%)	2	4	6	8	10
Quinoa (%)	1	2	3	4	5

*Em relação a quantidade total de ingredientes.

A tabela 3 apresenta a matriz do delineamento que foi utilizado para o desenvolvimento das barras de cereais.

Tabela 3 - Matriz do delineamento experimental com valores codificados e reais.

Ensaio	<i>Saccharina japonica</i>	Quinoa	<i>Saccharina japonica</i> (%)	Quinoa (%)
1	-1	-1	4	2
2	+1	-1	8	2
3	-1	+1	4	4
4	+1	+1	8	4
5	-1,41	0	2	3
6	+1,41	0	10	3
7	0	-1,41	6	1
8	0	+1,41	6	5
9	0	0	6	3
10	0	0	6	3
11	0	0	6	3

4.3. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas, em triplicata, segundo metodologias descritas na literatura.

4.3.1. Umidade

A umidade foi determinada segundo o método da American Association Cereal Chemists (AACC, 1995). Foram lavadas três cápsulas de porcelana de aproximadamente 6 cm para cada amostra analisada, todas as cápsulas foram marcadas com números ou letras de identificação, secas em estufa a 103°C por 2 horas, transferidas com pinça metálica para o dessecador de vidro, equilibrando a pressão com a tampa cilíndrica e deixadas para esfriar a temperatura ambiente.

As cápsulas de porcelana secas e taradas foram pesadas, e os pesos foram registrados. Foram colocadas de 4 a 5g da amostra pesadas com precisão analítica. Cada amostra foi feita em triplicata e transferida para a estufa de secagem por 16 horas ou até peso constante. As cápsulas com as amostras secas foram transferidas para o dessecador e deixadas para esfriar a temperatura ambiente. As amostras secas foram pesadas e foi calculado o teor de umidade utilizando a fórmula abaixo:

$$U\% = \frac{P1 - P2}{P1 - P0} \times 100$$

Onde:

Po= peso da cápsula

P1 = peso da cápsula + amostra úmida

P2 = peso da cápsula + amostra seca

4.3.2. Proteína

A proteína foi determinada segundo o método Micro-Kjeldahl, recomendado pela (AOAC, 1990). No processo de digestão foi pesado 0,1g da amostra em papel manteiga, e foi adicionado 1,0 g de mistura catalítica. O papel foi dobrado e colocado no balão digestor, em seguida foi adicionado 6,0 mL de ácido sulfúrico e levado para o digestor.

Após aproximadamente 3 horas, à temperatura de fervura do ácido sulfúrico, a amostra apresentou-se como uma solução esverdeada translúcida sem resíduos escuros de matéria orgânica. O balão foi retirado do digestor deixando-o esfriar por 15 minutos.

Foi adicionado um pouco de água destilada em um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida, o digerido foi transferido (conteúdo do digestor) para o balão volumétrico. Foi repetida a operação adicionando água destilada, até que não houvesse mais resíduo orgânico. O volume foi completado para 100 mL.

No processo de destilação foram colocados 20 mL de ácido bórico a 4% e 3 gotas da solução indicadora (vermelho de metila/verde de bromocresol) em um erlenmeyer e adaptada ao conjunto de destilador de tal forma que a boca de saída do condensador ficou imersa nesta solução. Foram colocados 10 mL da amostra, adicionando 10 mL de hidróxido de sódio a 40%, com mais 4 gotas de fenolftaleína no aparelho que foi ligado. Quando o destilador atingir cerca de 50mL, o erlemeyer foi retirado, e a boca do condensador foi lavada para evitar perdas. O aquecimento foi desligado e o destilador foi limpo para a próxima amostra.

No processo de titulação o destilado foi titulado com uma solução de ácido clorídrico, 0,1N até a viragem de verde para róseo. O teor de Proteínas Brutas da amostra foi determinado utilizando a fórmula abaixo:

$$P \% = \frac{[(V)_{a-v_b}] \times N \times 0,014 \times F \times 100}{P_1}$$

Onde:

NT – teor de nitrogênio total na amostra, em percentagem;

Va – volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra, em mililitros;

Vb – volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco, em mililitros;

F – fator de correção para o ácido clorídrico 0,01 mol/L;

P₁ – massa da amostra (em gramas).

Na determinação da proteína bruta, foi multiplicado o valor do nitrogênio total encontrado pelo método de Kjeldahl por um fator que converte o nitrogênio em proteína. Convencionalmente, em amostras de alimentos para animais: plantas forrageiras, rações concentradas, entre outros materiais, a proteína bruta (PB) é expressa pelo fator 6,25, considerando que a maioria das proteínas contém nas suas moléculas aproximadamente 16% de nitrogênio. A expressão abaixo é utilizada para determinar a proteína bruta:

$$PB = NT \times FN$$

Onde:

PB – teor de proteína bruta na amostra, em percentagem;

FN– 6,25.

Expressa-se o resultado corrigido, tendo-se como base de correção a matéria seca a 105 °C.

Deve se fazer testes em branco com o objetivo de eliminar a interferência e contaminação dos reagentes.

4.3.3. Cinzas

Três cadinhos de porcelana de 30 a 40 mL de capacidade para cada amostra a ser analisada, foram marcados com material adequado com n° ou letras de identificação, transferidos para o forno-mufla a 550°C por 2 horas, o forno foi desligado permitindo que a temperatura desça a aproximadamente 200°C e transferidos com pinça metálica para o dessecador de vidro, equilibrando a pressão com a tampa cilíndrica. Foram deixados para esfriar em temperatura ambiente.

Os cadinhos de porcelana secos e tarados foram pesados, e os pesos registrados. Foram pesadas alíquotas de 4 a 5 g da amostra com precisão analítica. Cada amostra foi feita em triplicata, transferida para o forno-muflapor 4 horas ou até as cinzas ficarem brancas. Os cadinhos contendo a amostra foram colocados em um bico de bunsen em chama para que houvesse a carbonização da matéria orgânica. Os cadinhos, com a amostra incinerada, foram transferidos para o dessecador e deixados esfriar até temperatura ambiente. A amostra incinerada foi pesada e o teor de cinzas foi calculado utilizando a fórmula abaixo:

$$C\% = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} \times 100$$

Onde:

Po= peso do cadinho

P1 = peso do cadinho + amostra úmida

P2 = peso do cadinho + amostra seca

4.3.4. Gordura

A porcentagem de lipídeos pelo método de Soxhlet foi determinada segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Foram lavados três frascos de vidro receptores de gordura para cada amostra analisada. Todos os frascos foram marcados com números ou letras de identificação e transferidos para a estufa de secagem a 103°C por 2 horas.

Paralelamente, foi preparado um número conveniente de cartucho de papel de filtro, devidamente marcados, para serem usados no extrator, deixando secar em estufa junto com os frascos de vidro. Os frascos e cartuchos foram transferidos com pinça metálica para o dessecador, equilibrando corretamente a pressão e deixando esfriar a temperatura ambiente.

Os frascos previamente secos e marcados foram pesados, e tiveram os pesos registrados. O resíduo seco da determinação de umidade foi transferido quantitativamente para o cartucho de papel de filtro, 4 a 5g da amostra foi pesada com precisão analítica sobre uma fina camada de algodão e transferida para o cartucho de papel de filtro. O cartucho contendo a amostra foi colocado no extrator de gordura, e foi adicionado pela parte superior do conjunto através de um funil o éter de petróleo ou hexano, até que o solvente comece a ser sifonado. Quando a sifonação se completou, o balão e o extrator foram conectados ao destilador e foi iniciada a extração por um período de 24 horas.

Após a extração, o conjunto foi desconectado e o cartucho foi transferido para outro recipiente, o conjunto foi novamente conectado, o balão contendo o solvente com os lipídios extraídos foi aquecido até que o compartimento do extrator ficasse quase cheio de solvente. Essa operação foi repetida até que no balão restasse pouco solvente junto aos lipídios. A secagem do balão foi complementada em estufa a 105°C por 30 minutos, foi colocado no dessecador para esfriar. O balão foi pesado e o teor de lipídios presentes na amostra foi calculado utilizando a fórmula abaixo:

$$G\% = \frac{P2 - P0}{P1} \times 100$$

Onde:

Po= peso do frasco seco e tarado

P1 = peso da amostra

P2 = peso do frasco com fração lipídica extraída

4.3.5. Acidez

Pesou-se 1g da amostra em um vidro de relógio. A amostra foi transferida para um frasco de Erlenmeyer de 125 ml, com o auxílio de 50 ml de água. Adicionou-se 2 gotas do indicador fenolftaleína. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 N, até coloração rósea.

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c}$$

Onde:

V: nº de ml de solução de NaOH 0,1 N gasto na titulação

f: fator de solução de NaOH 0,1 N gasto na titulação

P: nº de g da amostra usado na titulação

c: correção para solução de NaOH 1 N (c = 10, para solução de NaOH 0,1 N)

4.3.6. Carboidratos

A quantidade de carboidrato presente nas amostras foi calculada por diferença.

Após as determinações de umidade (U), cinzas (C), proteínas (P) e gorduras (G), o conteúdo de carboidrato foi determinado utilizando a fórmula abaixo:

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\%U + \%C + \%P + \%G)$$

4.3.7. Valor Calórico

O cálculo do valor calórico dos produtos foi calculado a partir dos dados de composição centesimal utilizando os coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0; lipídeos = 9,0; proteínas = 4,0). O total em grama de cada nutriente determinado nas análises foram multiplicados pelos seus respectivos coeficientes.

4.4. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas nas amostras seguiram as diretrizes gerais da Resolução – RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, as quais abrangem: *Salmonella sp.*, e Coliformes a 45° C. Os métodos foram os recomendados pela American Public Health Association (APHA, 2001).

4.5. Análise sensorial

O presente projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará - UFC. Os testes sensoriais foram realizados, em cabines individualizadas, no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC)/Campus do Pici, Fortaleza- CE.

4.5.1. Equipe de provadores

A equipe sensorial foi composta por 55 provadores, que fazem parte do corpo discente e funcionários da UFC, com faixa etária entre 18 a 60 anos, não treinados, voluntários, consumidores de barras de cereais de ambos os sexos e que foram recrutados por meio de cartazes anexados nas dependências do Departamento de Tecnologia de Alimentos. Antes das análises, os provadores receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo 1) em duas vias e foram instruídos a ler, esclarecer as dúvidas e assinar. A primeira via ficou com o provador e a segunda com o pesquisador.

4.5.2. Testes sensoriais

Foram aplicados os testes sensoriais de aceitabilidade e intenção de compra, realizados em uma única sessão com duração de 10 a 20 minutos no máximo.

A equipe de aplicação foi responsável pelas orientações gerais dos testes. A ficha de avaliação sensorial (Anexo 2) foi distribuída juntamente com 5 amostras de 5g de barras de cereais, codificadas com números de três dígitos casualizados. Os provadores receberam orientação sobre o preenchimento das fichas e foram atendidos individualmente quando

surgiram indagações sobre seu preenchimento. Os provadores receberam água mineral e foram orientados a beber entre as amostras.

Nos testes de aceitabilidade foram avaliados os atributos de aparência, cor, sabor, textura e impressão global, onde foi utilizada uma escala hedônica estruturada de nove pontos (1 – desgostei muitíssimo; 5 – nem gostei/nem desgostei; 9 – gostei muitíssimo) de acordo com (SIDEL e STONE, 1993) (Ficha de avaliação sensorial, Anexo 2).

A intenção de compra foi avaliada através de uma escala de cinco pontos (1 – certamente não compraria; 3 – talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 – certamente compraria) (SIDEL e STONE, 1993) (Ficha de avaliação sensorial, Anexo 2).

4.5.3. Equipe de provadores do estudo de estabilidade ao armazenamento

A equipe sensorial foi composta por 60 provadores, que foram do corpo discente e funcionários da UFC, com faixa etária entre 18 a 60 anos, não treinados, voluntários, consumidores de barras de cereais de ambos os sexos e que foram recrutados por meio de cartazes anexados nas dependências do Departamento de Tecnologia de Alimentos.

Antes das análises, os provadores receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo 1) em duas vias e foram instruídos a ler, esclarecer as dúvidas e assinar. A primeira via ficou com o provador e a segunda com o pesquisador.

4.5.4. Testes sensoriais do estudo de estabilidade ao armazenamento

Foram aplicados os testes sensoriais de aceitabilidade e intenção de compra, realizados em uma única sessão com duração de 10 a 20 minutos no máximo.

A equipe de aplicação foi responsável pelas orientações gerais dos testes. Foi distribuída a ficha de avaliação sensorial (Anexo 2) juntamente com 1 amostra de barra de cereais de 5g, codificada com números de três dígitos casualizados. Os provadores receberam orientação sobre o preenchimento das fichas e foram atendidos individualmente quando surgiram indagações sobre seu preenchimento. Os provadores receberam água mineral e foram orientados a beber entre as amostras.

Nos testes de aceitabilidade foram avaliados os atributos de aparência, cor, sabor, textura, e impressão global, onde foi utilizada uma escala hedônica estruturada de nove pontos

(1 – desgostei muitíssimo; 5 – nem gostei/nem desgostei; 9 – gostei muitíssimo) de acordo com (SIDEL e STONE, 1993) (Ficha de avaliação sensorial, Anexo 2).

A intenção de compra foi avaliada através de uma escala de cinco pontos (1 – certamente não compraria; 3 – talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 – certamente compraria) (SIDEL e STONE, 1993) (Ficha de avaliação sensorial, Anexo 2).

4.6. Estudo de estabilidade ao armazenamento

O estudo de estabilidade foi realizado com o intuito de avaliar a manutenção da qualidade das barras de cereais salgadas elaboradas no período de 90 dias de armazenamento. A barra de cereais de número 5 selecionada, foi avaliada nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias, quanto às análises de acidez e umidade e aos parâmetros microbiológicos e sensoriais.

4.7. Análises estatísticas

Os resultados das análises foram submetidos a análise de variância ANOVA, e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, ao nível de significância de 0,05.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados das análises físico-químicas

Através do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), chegou-se a elaboração de 11 formulações de barras de cereais, que continham entre 2 a 10 % de alga *Saccharina japonica* e de 1 a 5 % *Chenopodium quinoa* Wild. Os gráficos das figuras 3 a 7 e tabela 4 apresentam os resultados físico-químicos referentes às análises realizadas nas barras de cereais.

Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas das barras de cereais incorporadas da alga *Saccharina japonica* e de quinoa.

Formulações %	Cinzas %	Umidade %	Gorduras %	Proteínas %	Carboidratos %	Calorias Kcal/100 g
1 (Sj:4; Q:2)	4,88 ^{de} ±0,29	6,36 ^c ±0,17	3,84 ^{bc} ±0,06	14,20 ^f ±0,16	66,72 ^d ±0,45	374,03 ^b ±1,81
2 (Sj:8; Q:2)	5,18 ^{de} ±0,21	6,86 ^{cef} ±0,01	3,65 ^c ±0,02	15,10 ^e ±0,16	70,69 ^a ±0,06	363,93 ^{de} ±6,85
3 (Sj:4; Q:4)	4,75 ^{de} ±0,07	8,20 ^b ±0,03	4,61 ^a ±0,11	17,33 ^b ±0,46	69,20 ^b ±0,32	370,32 ^c ±0,38
4 (Sj:8; Q:4)	8,04 ^a ±0,11	6,81 ^{cf} ±0,08	4,18 ^b ±0,02	15,51 ^d ±0,09	65,10 ^e ±0,27	361,50 ^e ±0,77
5 (Sj:2; Q:3)	7,12 ^{bc} ±0,04	7,45 ^{de} ±0,07	2,80 ^f ±0,07	17,15 ^c ±0,08	65,44 ^e ±0,15	355,68 ^f ±0,09
6 (Sj:10; Q:3)	7,87 ^{ab} ±0,04	7,79 ^b ±0,03	3,19 ^d ±0,10	16,35 ^{cd} ±0,05	65,47 ^e ±0,14	353,29 ^g ±0,31
7 (Sj:6; Q:1)	5,06 ^{de} ±0,07	5,43 ^a ±0,04	4,12 ^b ±0,08	17,12 ^b ±0,27	64,79 ^e ±0,14	378,62 ^a ±0,25
8 (Sj:6; Q:5)	5,05 ^{de} ±0,10	6,56 ^c ±0,01	3,59 ^c ±0,09	16,30 ^{cd} ±0,22	68,26 ^c ±0,25	371,47 ^c ±0,87
9 (Sj:6; Q:3)	4,46 ^e ±0,15	7,29 ^{def} ±0,03	3,12 ^d ±0,10	19,00 ^a ±0,08	68,48 ^e ±0,31	368,90 ^d ±1,22
10 (Sj:6; Q:3)	5,35 ^d ±0,07	7,42 ^{def} ±0,20	2,85 ^{ef} ±0,03	19,19 ^a ±0,03	66,12 ^d ±0,22	363,20 ^{de} ±0,66
11 (Sj:6; Q:3)	6,41 ^c ±0,21	7,49 ^{de} ±0,31	2,94 ^e ±0,04	17,91 ^{ab} ±0,09	65,24 ^e ±0,03	359,13 ^{ef} ±2,09

¹Letras diferentes em uma mesma coluna apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância. Sj = *Saccharina japonica*; Q = Quinoa.

De acordo com a tabela 4, pode-se verificar que as barras de cereais analisadas apresentaram teores de cinzas variando de 4,46% a 8,04%, umidade de 5,43 a 8,20%, gorduras de 2,80 a 4,61%, proteínas de 14,20 a 19,19%, carboidratos de 64,79 a 70,69% e valor calórico de 353,29 a 374,03 kcal/100g.

Em relação ao teor de cinzas, as formulações 4, 6 e 5 apresentaram os teores mais elevados com resultados de 8,04; 7,87 e 7,12%, respectivamente. Silva et al. (2011), elaboraram duas barras de cereal contendo quinoa, uma com o grão inteiro e a outra com a farinha, cujo percentual de proteína foi de 2,19% e de 1,89%, respectivamente. As barras de cereais elaboradas com a alga, no presente estudo, poderiam ter elevado o teor de cinzas quando comparado as barras elaboradas somente com a quinoa, como apresentado pelo estudo

de Silva et al. (2011). De maneira semelhante, barras de cereais com alto teor protéico e vitamínico, elaboradas no estudo de Freitas e Moretti (2005) continham níveis inferiores de cinzas (2,20%) comparados ao encontrado no presente estudo. Visto que, o teor de cinzas relaciona-se com o conteúdo de minerais nos alimentos, pode-se sugerir que as barras de cereais analisadas apresentam relevante conteúdo de minerais, quando comparado a outros estudos.

A umidade é um parâmetro importante a ser analisado em barras de cereais, pois a mesma influencia de maneira direta na crocância desse produto. As barras do presente estudo apresentaram teores de umidade com valores entre 5,43 e 8,2%, que correspondem, respectivamente, as barras de número 7, que continha 6% de alga e 1% de quinoa, e a barra 3 que continha 4% de soja e 4% de quinoa. Estes dados foram significativos, visto que outras barras elaboradas em estudos citados anteriormente os teores ficaram entre 10,13 e 10,71% (Freitas & Moretti, 2005; Silva et al., 2011). Já, Peuckert *et al.* (2010) encontraram valores mais elevados de umidade (12,24%) em barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciara dúbia*). A elevação da umidade em produtos, além de influenciar na perda da crocância, é um fator negativo na conservação de alimentos, pois favorece a proliferação de microrganismos.

Com relação às análises de macronutrientes, o teor de gordura encontrou-se na faixa de 2,80% (formulação 5 com 2% de alga e 3% de quinoa) a 4,61% (formulação 3 com 4% de alga e de quinoa). Estes resultados, demonstram que as barras apresentam níveis reduzidos de gordura, podendo ser introduzidas em dietas com restrição de gordura. Resultados superiores, de 6% e 9,52%, foram encontrados em barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciara dúbia*) e de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*), respectivamente.

O teor de proteína nas barras de cereais apresentaram valores que variaram de 14,20% (Formulação 1) a 19,19% (Formulação 10). Estes valores foram superiores aos encontrados por Guimarães e Silva (2009) de 7,3%, em barras de cereais adicionados de frutos de murici-passa e estudo de Becker e Kruger (2010) de 9,3%, em barras de cereais com ingredientes alternativos e regionais do oeste do Paraná. Acredita-se que o elevado teor de proteína, se justifique pela adição da alga e da quinoa em conjunto, que influenciam de maneira positiva na elevação do teor de proteína nas barras de cereais salgadas analisadas.

O teor de carboidrato nas barras de cereais apresentaram valores que variaram de 64,79% (Formulação 7) e 70,69% (Formulação 2). Mourão et al. (2009) elaboraram barras de

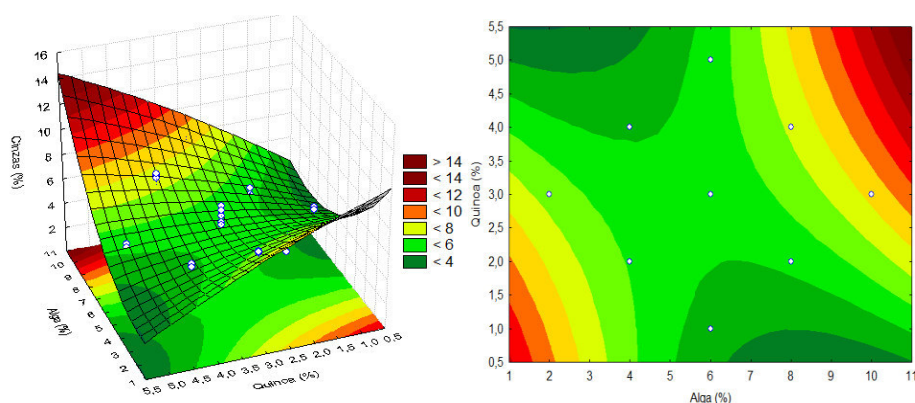
cereais de caju ameixa com alto teor de fibras, onde encontraram teores de carboidratos (de 62,93 a 79,8%) semelhantes ao do presente estudo. Já Guimarães e Silva (2009), em barras de cereais descritas anteriormente, encontraram valores bem superiores de 76%.

O valor calórico das barras de cereais analisadas variaram de 353,9 a 374 kcal/100g, nas formulações 5 e 7, respectivamente. Resultado semelhante ao encontrado por Peuckert *et al*, (2010) (361,8kcal/100g), em barras de cereais adicionada de proteína de soja e camu-camu (*Myrciara dúbia*).

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a formulação 5 obteve um dos maiores valores para cinzas (7,12%) e proteínas (17,15%), um dos menores valores de umidade (7,45%) e o menor teor de gordura (2,80%) e de calorias (353,9Kcal/100g). Dessa forma a formulação 5 contendo 2 % de alga *Saccharina japonica* e 3 % *Chenopodium quinoa* Wild, foi selecionada para os testes de estabilidade ao armazenamento quanto as análises de acidez e umidade, e aos parâmetros microbiológicos e sensoriais.

A figura 3 apresenta a superfície de resposta e a curva de contorno que mostram a variação do teor de cinzas das barras de cereais salgas em função da incorporação de diferentes quantidades de alga e quinoa.

Figura 3 – Efeito da quantidade da alga *Saccharina japonica* e *Chenopodium quinoa* Wild. sobre o teor de cinzas de barras de cereais.

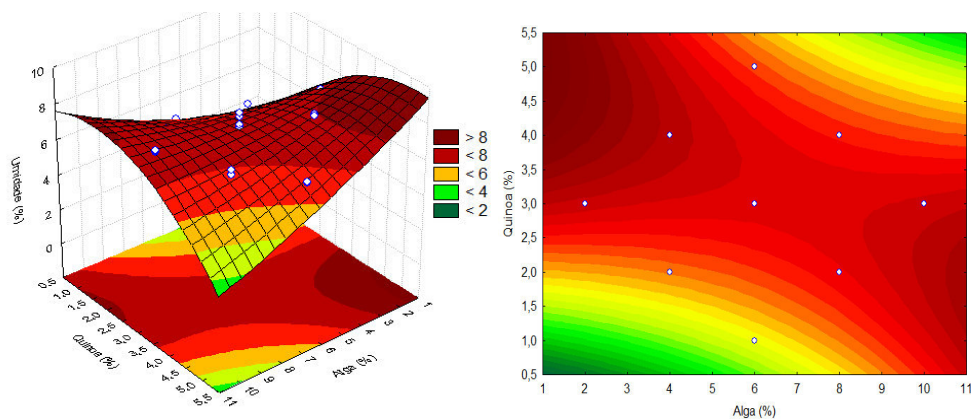


Verificou-se que na maioria das quantidades incorporadas de alga e quinoa, o teor de cinzas manteve-se entre 6% e 8%. Observa-se uma tendência de máximo para cinzas quando o teor de quinoa fica acima de 3,5% e o de alga partir de 9%, correspondendo a valores acima de 8% de cinzas. Este resultado é esperado, uma vez que quinoa apresenta-se

como um alimento com alto teor de minerais, como cálcio, magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês e potássio, comparado a vários outros cereais (KOZIOL *et al.*, 1992).

A figura 4 apresenta a superfície de resposta que explica o efeito da incorporação de diferentes teores da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild sobre o teor de umidade das barras de cereais desenvolvidas.

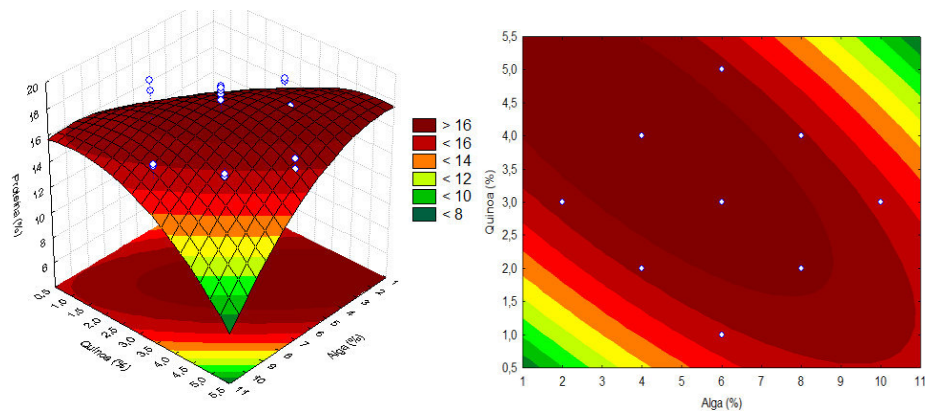
Figura 4 – Efeito da quantidade da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. sobre o teor de umidade de barras de cereais.



Notou-se que a quinoa promove maior influência sobre o teor de umidade do que a alga. Quanto maior o teor de quinoa maior foi a umidade apresentada pelas barras de cereais. Na ausência de quinoa, a umidade só será maior que 6% em quantidades a partir de 7 a 8% de alga, demonstrando pequena influência sobre este parâmetro.

A figura 5 apresenta a superfície de resposta e a curva de contorno que mostra o comportamento do teor de proteína das barras de cereais em função da variação das quantidades da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild incorporadas nas formulações.

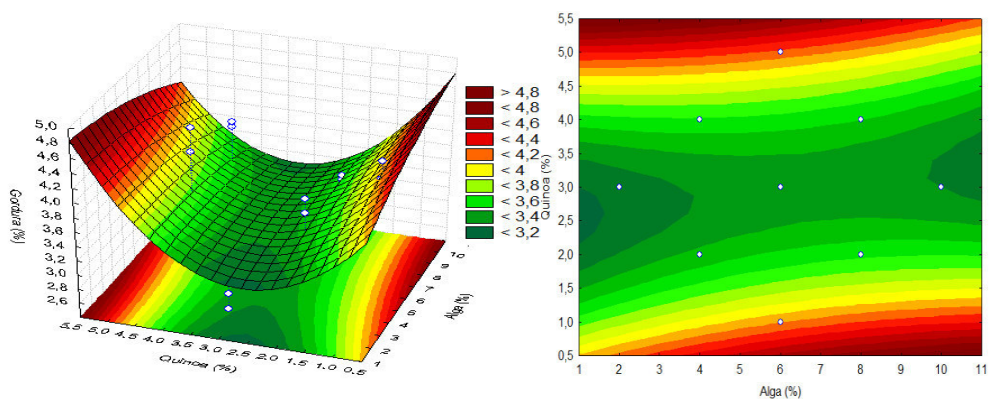
Figura 5 – Efeito da quantidade da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. sobre o teor de proteína de barras de cereais.



Constatou-se uma tendência de maximização do teor de proteína das barras de cereais representada pelo vermelho escuro. Nessa região o teor de proteína é maior que 16%. As duas variáveis (alga e quinoa) influenciam de um modo semelhante no teor de proteína. Quanto maior a adição das duas variáveis, maior será o teor de proteína.

A figura 6 mostra a superfície de resposta e curva de contorno da influência de diferentes quantidades de alga e quinoa no teor de gordura das barras de cereais desenvolvidas.

Figura 6 – Efeito da quantidade da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. sobre o teor de gordura de barras de cereais.

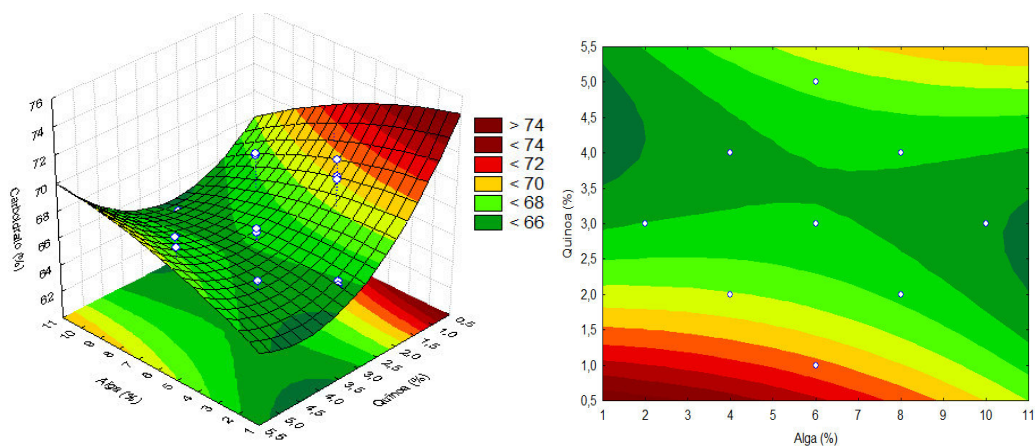


Nas análises de gordura observou-se duas tendências de minimização do seu teor, representada pela cor verde escura, que equivale a valores inferiores a 3,40%. Isto representa, que a região de mínimo para esse macronutriente a adição seria de até 4% alga e de 2 a 3%

de quinoa. A elevação do teor de alga, independente de quinoa, eleva o teor de gordura para valores acima de 4%. O mesmo comportamento é observado quando a quinoa é adicionada isoladamente em quantidades acima de 4%. Vale ressaltar que, o teor de gordura na quinoa que se encontra em torno de 6%, é representado em sua maioria (55-63%), por ácidos graxos insaturados essenciais, principalmente pelos ácidos linoléico e γ -linolénico (KOZIOL et al., 1992). Dessa forma, o teor de gordura incorporado nas barras, apesar de baixo, poderia influenciar de maneira benéfica no seu consumo, quanto a possíveis efeitos funcionais, já comprovados cientificamente no que concerne aos ácidos linoléico e γ -linolénico (RENAUD et al., 1982; DAVID et al., 1995; FEKETE et al., 2015).

A figura 7 apresenta a superfície de resposta e curva de contorno para o teor de carboidratos em função da incorporação de diferentes teores de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild em formulações de barras de cereais.

Figura 7 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild, sobre o teor de carboidratos de barras de cereais.



De acordo com as análises, a adição de alga até seus teores de 8% mantem elevado o conteúdo de carboidrato até o nível de 72%. Enquanto, que a adição de quinoa, até no máximo de 1,5%, mantem esses mesmos níveis de carboidratos. Dessa forma, o aumento no teor de carboidrato sofre uma maior influência pela adição da alga. Observou-se uma tendência de maximização do teor de carboidratos das barras de cereais em condições de até 1,5% de adição de quinoa e de até 6,0% de alga.

5.2. Resultados das análises microbiológicas

A tabela 5 apresenta os resultados referentes as análises microbiológicas das barras de cereais incorporadas da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild.

Tabela 5 – Análise de *Salmonella sp* e coliformes a 45 °C das barras de cereais incorporadas da alga *Saccharina japonica* e de quinoa.

Formulações %	<i>Salmonella sp</i>	Coliformes a 45°C (NMP/g)
1 (Sj:4; Q:2)	Ausente	<3,0
2 (Sj:8; Q:2)	Ausente	<3,0
3 (Sj:4; Q:4)	Ausente	<3,0
4 (Sj:8; Q:4)	Ausente	<3,0
5 (Sj:2; Q:3)	Ausente	<3,0
6 (Sj:10; Q:3)	Ausente	<3,0
7 (Sj:6; Q:1)	Ausente	<3,0
8 (Sj:6; Q:5)	Ausente	<3,0
9 (Sj:6; Q:3)	Ausente	<3,0
10 (Sj:6; Q:3)	Ausente	<3,0
11 (Sj:6; Q:3)	Ausente	<3,0

Sj = *Saccharina japônica*; Q = Quinoa.

As formulações avaliadas apresentaram resultado de ausência para *Salmonella sp* e < 3,0 para coliformes a 45 °C. Dessa forma, as amostras encontram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução – RDC n 12, de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, que são de ausência para *Salmonella sp* e < 3,0 para coliformes a 45 °C (BRASIL, 2001). Este resultado sugere que o processamento das barras de cereais foi realizado em condições higiênico-sanitárias adequadas, o que contribuiu para o controle microbiológico, garantindo a segurança e inocuidade das barras elaboradas.

5.3. Resultados da análise sensorial

As 11 barras de cereais elaboradas através do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), que continham entre 2 a 10 % de alga *Saccharina japonica* e de 1 a 5 % *Chenopodium quinoa* Wild foram submetidas as análises sensoriais por 60 provadores de ambos os sexos. Na tabela 6 e nos gráficos das figuras 8 a 14 podem ser observados os resultados das análises sensoriais das barras de cereais incorporadas da alga e de quinoa.

A tabela 6 apresenta os valores das médias sensoriais obtidas e a análise estatística pelo teste de tukey ao nível de significância de 0,05.

Tabela 6 – Médias sensoriais das barras de cereais desenvolvidas.

Amostras %	Aparência	Aroma	Cor	Textura	Sabor	Impressão global	Atitude de Compra
1 (Sj:4; Q:2)	7,04 ^a ±0,33	6,84 ^a ±0,32	7,52 ^a ±0,19	7,28 ^a ±0,25	6,36 ^a ±0,44	6,88 ^b ±0,32	3,40 ^a ±0,25
2 (Sj:8; Q:2)	5,80 ^a ±0,38	6,28 ^a ±0,30	5,88 ^b ±0,40	5,84 ^a ±0,40	5,96 ^a ±0,38	5,08 ^a ±0,43	2,96 ^a ±0,26
3 (Sj:4; Q:4)	6,60 ^a ±0,30	6,40 ^a ±0,36	6,68 ^{ab} ±0,33	5,72 ^a ±0,43	5,60 ^a ±0,48	6,72 ^{ab} ±0,37	2,88 ^a ±0,25
4 (Sj:8; Q:4)	6,58 ^a ±0,41	6,54 ^a ±0,41	7,08 ^{ab} ±0,25	6,83 ^a ±0,45	6,25 ^a ±0,46	6,58 ^{ab} ±0,38	3,50 ^a ±0,24
5 (Sj:2; Q:3)	7,26 ^a ±0,27	6,76 ^a ±0,28	7,23 ^{ab} ±0,30	6,65 ^a ±0,41	6,30 ^a ±0,37	6,88 ^b ±0,27	3,73 ^a ±0,23
6 (Sj:10; Q:3)	6,72 ^a ±0,32	6,56 ^a ±0,30	6,96 ^{ab} ±0,32	6,48 ^a ±0,46	6,28 ^a ±0,45	6,24 ^{ab} ±0,46	3,24 ^a ±0,26
7 (Sj:6; Q:1)	6,36 ^a ±0,38	5,84 ^a ±0,39	6,56 ^{ab} ±0,31	5,88 ^a ±0,44	6,24 ^a ±0,38	6,48 ^{ab} ±0,37	3,52 ^a ±0,28
8 (Sj:6; Q:5)	6,70 ^a ±0,35	6,37 ^a ±0,31	6,70 ^{ab} ±0,41	6,08 ^a ±0,48	6,25 ^a ±0,42	6,20 ^{ab} ±0,42	3,25 ^a ±0,28
9 (Sj:6; Q:3)	6,69 ^a ±0,32	6,65 ^a ±0,34	6,84 ^{ab} ±0,37	6,42 ^a ±0,43	6,53 ^a ±0,40	6,69 ^{ab} ±0,29	3,34 ^a ±0,22
10 (Sj:6; Q:3)	7,04 ^a ±0,27	6,28 ^a ±0,35	7,08 ^{ab} ±0,23	6,28 ^a ±0,48	5,84 ^a ±0,47	5,92 ^{ab} ±0,46	3,24 ^a ±0,27
11 (Sj:6; Q:3)	6,56 ^a ±0,34	6,36 ^a ±0,32	6,88 ^{ab} ±0,31	6,32 ^a ±0,43	6,12 ^a ±0,38	6,28 ^{ab} ±0,37	3,20 ^a ±0,27

** Letras diferentes em uma mesma coluna apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de significância. Sj = *Saccharina japonica*; Q = Quinoa.

Na avaliação sensorial para os atributos de aparência e aroma não houve diferença significativa entre as amostras avaliadas. No quesito aparência, as formulações 1, 5 e 10 apresentaram resultados acima de 7, correspondente as categorias “gostei moderadamente e gostei muito”. Já no quesito aroma, as formulações 1, 5 e 9 apresentaram os resultados mais próximos de 7 que corresponde a “gostei moderadamente”.

Para o atributo de cor, houve diferença significativa na formulação 1 e 2, já nas demais formulações avaliadas não constatou-se diferença significativa em seus resultados. A formulação 1 apresentou valores próximos a 8, que corresponde a “gostei muito”. A formulação 2 apresentou valores próximos a 6, que corresponde a “gostei ligeiramente”. Já as formulações 4, 5 e 10 apresentaram valores acima de 7, que compreende as categorias “gostei moderadamente e gostei muito”.

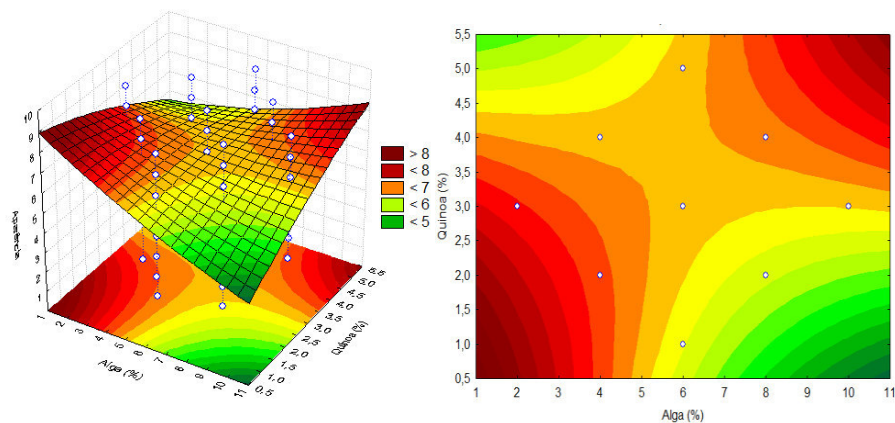
Para o atributo de textura e sabor, também não foram observadas diferenças significativas entre as formulações avaliadas no teste sensorial. Para o atributo de textura a formulação 1 obteve valores acima de 7, que compreende as categorias” gostei moderadamente e gostei muito”.

Para o atributo de impressão global, as formulações 1 e 5 não apresentaram diferenças significativas entre si, e obtiveram os maiores valores, próximos de 7, que corresponde a “gostei moderadamente”. A formulação 2 apresentou diferença significativa em relação as outras formulações avaliadas, apresentando o menor valor para este atributo, próximo a 5, que corresponde a” não gostei, nem desgostei”. As demais formulações não apresentaram diferenças significativas entre si.

No quesito de atitude de compra, todas as formulações avaliadas não apresentaram diferenças significativas nos seus resultados. Nesse atributo, a formulação que se destacou foi a de número 5, que apresentou valores bem próximos a 4, que corresponde a “possivelmente compraria”.

A figura 8 mostra a superfície de resposta e a curva de contorno da aparência das barras de cereais em função das diferentes quantidades de alga e quinoa adicionadas.

Figura 8 – Efeito da quantidade da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. na aparência de barras de cereais.

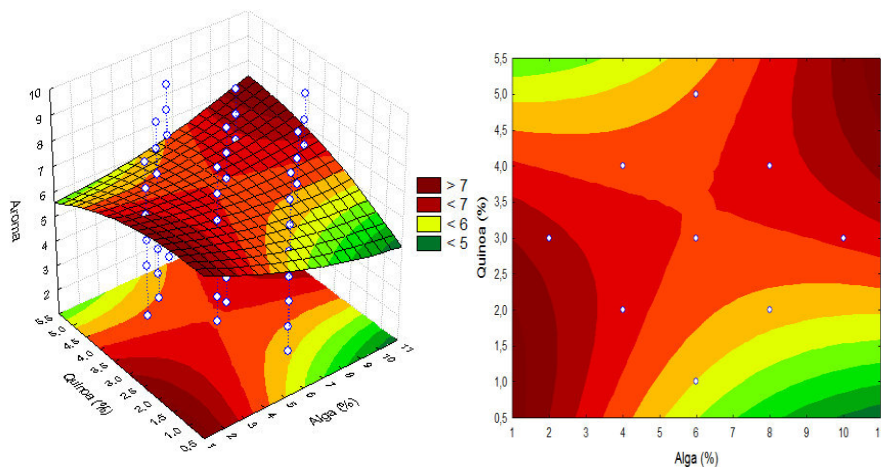


Verificou-se que em baixas quantidades de alga *Saccharina japonica* (até 4,0%) e até 3,0% de quinoa as médias hedônicas para o atributo aparência é superior a 8,0. Contudo, ao ser adicionado uma maior quantidade da alga, observou-se um decréscimo dos valores

hedônicos para inferiores a 5,0. Isto representa uma diminuição da aceitabilidade das barras de cereais salgadas.

A figura 9 apresenta a superfície de resposta que mostra o efeito da incorporação de diferentes quantidades de alga e quinoa sobre o aroma das barras de cereais desenvolvidas.

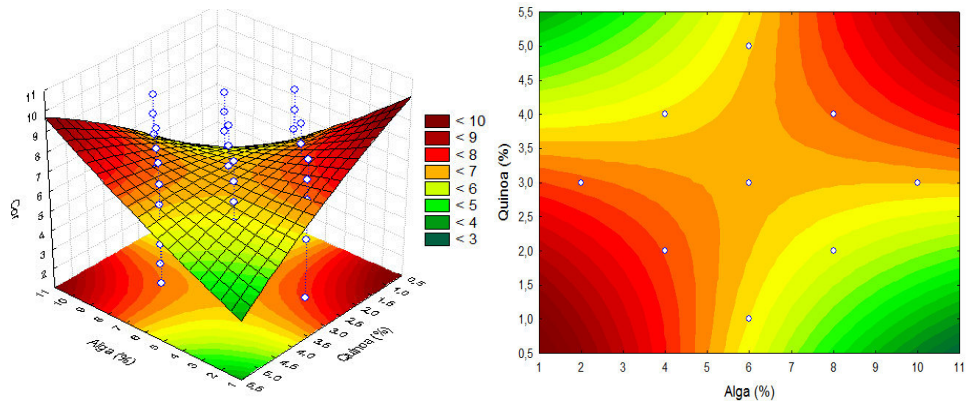
Figura 9 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. no aroma de barras de cereais.



Nesses gráficos, verifica-se duas tendências de maximização, onde a primeira consiste na incorporação de quinoa de até 3,0% e a outra da alga de até 4,0%. Pode-se observar que, à medida em que a quantidade de alga é elevada de maneira isolada, nota-se que há um decréscimo na aceitabilidade do atributo aroma. Contudo, analisando em conjunto, o aumento nas quantidades de quinoa (acima de 4,0%) e de alga a partir de 9,0%, observou-se o aumento da aceitabilidade do aroma.

A figura 10 apresenta a superfície de resposta e a curva de contorno para o atributo cor em função da variação da quantidade de alga e quinoa adicionada às barras de cereais.

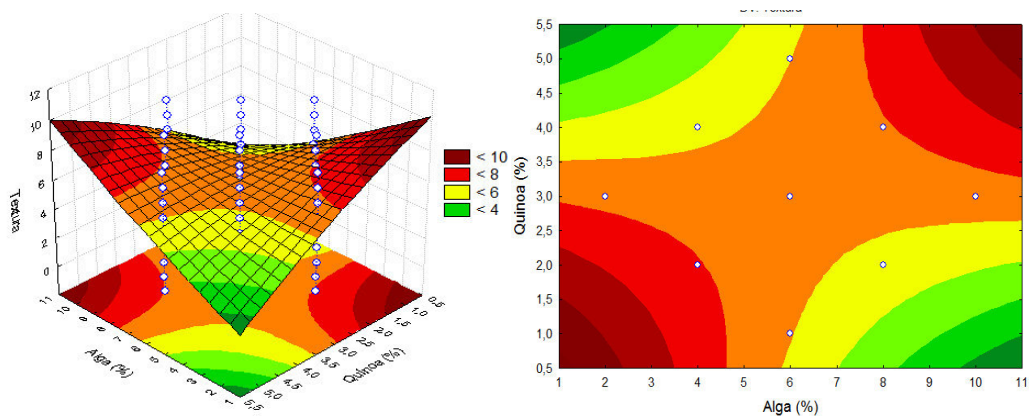
Figura 10 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. na cor de barras de cereais.



Para o atributo cor, verificou-se uma região de maximização de seus valores hedônicos quando a quantidade de quinoa adicionada é de até 3,0%, enquanto que a alga é incorporada em níveis de até 5,0%, fornecendo valores hedônicos acima de 7,0, correspondendo ao “Gostei moderadamente”. No entanto, quando um dos dois ingredientes é adicionado em grande quantidade de forma isolada, os valores hedônicos decrescem para uma faixa inferior a 5,0, o que indica que o produto está na zona de rejeição sensorial.

A figura 11 mostra a superfície de resposta e curva de contorno do efeito de diferentes quantidades de quinoa e alga sobre a textura das barras de cereais desenvolvidas.

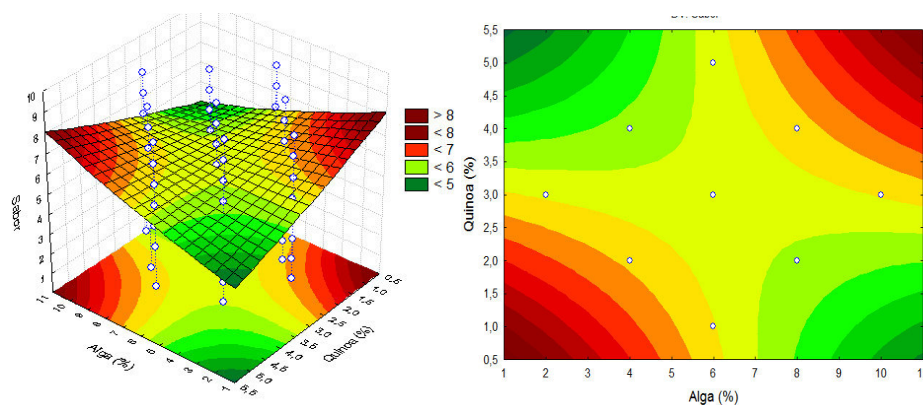
Figura 11 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. na textura de barras de cereais.



O mesmo comportamento que ocorreu para a cor das barras de cereais pôde ser observado para o atributo textura. A região de máximo representada pela cor vermelha é onde se encontram os melhores valores de aceitação. Os resultados se encontram nessa região de máximo, nas barras de cereais avaliadas com quantidades de até 4,5% de alga e 3% de quinoa. A adição de alga acima de 6% e de quinoa acima de 3,5% levam os resultados para a área de rejeição (<6).

A figura 12 apresenta a superfície de resposta e a curva de contorno para o atributo sabor em função da adição de diferentes quantidades de quinoa e alga nas formulações de batras de cereais.

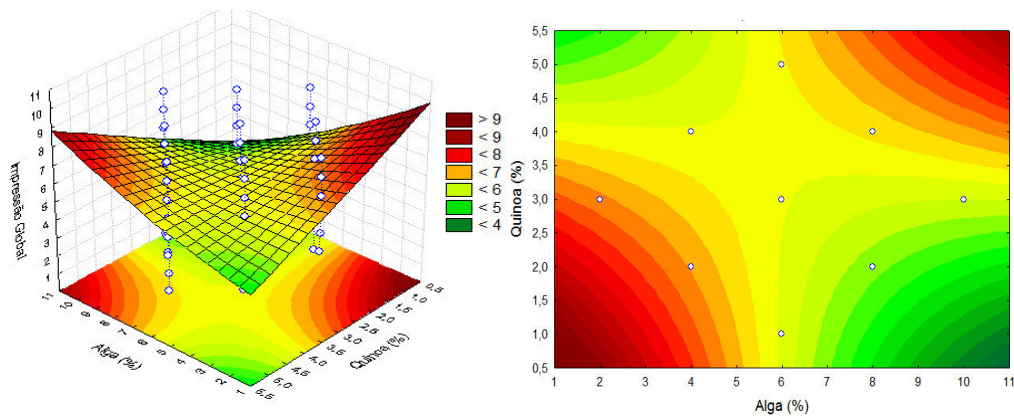
Figura 12 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. no sabor de barras de cereais.



Para o atributo de sabor encontra-se na área de aceitação (>7 – gostei muitíssimo, gostei muito e gostei moderadamente) as barras de cereais adicionadas de quantidades de alga de até 4% e de quinoa de até 2%. Quando a quantidade de alga é acima de 7% e a de quinoa maior que 3,5%, os resultados indicam que a aceitabilidade do produto tende a zona de rejeição, com notas hedônicas abaixo de 5,0.

A figura 13 apresenta o gráfico, pela metodologia de superfície de resposta, do resultado da análise sensorial no quesito impressão global das barras de cereais, incorporadas com a alga *Saccharina japonica* e quinoa.

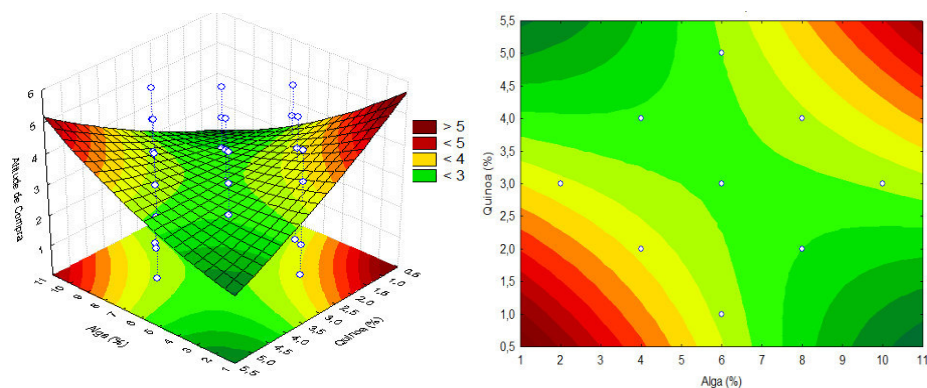
Figura 13 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. na impressão global de barras de cereais.



Para a impressão global das barras de cereais, observou-se duas tendências de maximização, resultado semelhante ao apresentado pelos atributos anteriormente citados. Portanto, quantidades intermediárias de quinoa (de 2,0 a 3,0%) e de alga até 4,0%, promovem uma impressão global do produto com notas superior a 9,0, entretanto, com o aumento destas quantidades, verificou-se o decréscimo da aceitabilidade deste parâmetro para valores inferiores a 6,0.

A figura 14 apresenta o gráfico, pela metodologia de superfície de resposta, do resultado da análise sensorial no quesito atitude de compra das barras de cereais, incorporadas com a alga *Saccharina japonica* e quinoa.

Figura 14 – Efeito da quantidade de alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. na atitude de compra de barras de cereais.



Para a avaliação de atitude de compra, encontram-se na área de aceitação (>4 – certamente compraria e possivelmente compraria) os resultados das barras de cereais avaliadas adicionadas de quantidades de alga de até 4% e de quinoa de até 2,5%.

5.4. Resultados do estudo de estabilidade ao armazenamento

A formulação da barra de cereal correspondete a formulação 5, incorporada com 2% da alga *Saccharina japonica* e 3% de quinoa, apresentou-se como a melhor opção, levando-se em consideração os resultados das análises físico-químicas e sensorial, desta maneira, foi submetida ao estudo de estabilidade ao armazenamento nos tempos de 0, 30, 60 e 90 dias.

A tabela 7 apresenta os resultados obtidos nos testes de estabilidade ao armazenamento nos tempos de 0, 30, 60 e 90 dias pelas análises sensoriais nos quesitos aparência, aroma, cor, textura, sabor, impressão global e atitude de compra da barra de cereal incorporada com 2% da alga *Saccharina japonica* e 3% de quinoa.

Tabela 7 – Efeito do tempo de estocagem nos parâmetros sensoriais das barras de cereais.

Estocagem (Dias) ¹	Aparência	Aroma	Cor	Textura	Sabor	Impressão global	Atitude de compra
0	7,68 ^a ±0,10	7,91 ^a ±0,12	7,91 ^a ±0,13	7,83 ^a ±0,13	7,96 ^a ±0,12	7,78 ^a ±0,17	4,51 ^a ±0,12
30	7,15 ^b ±0,11	7,28 ^b ±0,11	7,16 ^b ±0,13	7,18 ^b ±0,14	7,23 ^b ±0,18	7,35 ^{ab} ±0,14	4,18 ^{ab} ±0,12
60	7,03 ^b ±0,14	7,21 ^b ±0,13	7,15 ^b ±0,16	7,16 ^b ±0,15	7,25 ^b ±0,15	7,38 ^{ab} ±0,11	3,95 ^b ±0,11
90	7,03 ^b ±0,12	7,11 ^b ±0,14	7,01 ^b ±0,14	7,00 ^b ±0,15	6,96 ^b ±0,13	7,03 ^b ±0,13	3,78 ^b ±0,11

¹Letras diferentes em uma mesma coluna apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância.

Os atributos de aparência, aroma, cor, textura e sabor apresentaram uma redução nos valores de aceitação do tempo 0, onde apresentou valores correspondentes a “gostei muito”, para o tempo de 30 dias. Os tempos de 30, 60 e 90 dias não apresentaram diferença significativa entre si. Durante os 90 dias de armazenamento a barra de cereais avaliada apresentou valores dentro da zona de aceitação, entre “gostei moderadamente e “gostei muito”.

Para a impressão global a formulação avaliada apresentou uma redução de aceitação do tempo 0, onde apresentou valores correspondentes a ‘gostei muito’, para o tempo de 30 dias. Os valores de aceitação dos tempos 30 e 60 dias não diferiram significativamente. Houve uma redução significativa de aceitação do tempo 60 para 90 dias. Durante os 90 dias de armazenamento, para a impressão global, a barra de cereais avaliada apresentou valores dentro da zona de aceitação, entre “gostei moderadamente e “gostei muito”.

Para a atitude de compra houve uma redução da aceitação do tempo 0, onde apresentou valores correspondentes a “certamente compraria”, para 30 dias e do tempo 30 para 60 dias. Os tempos de 60 e 90 dias não diferiram significativamente. . Durante os 90 dias de armazenamento, para a atitude de compra, a barra de cereais avaliada apresentou valores dentro da zona de aceitação, entre “certamente compraria” e “possivelmente compraria”.

A tabela 8 apresenta os valores de umidade e acidez da barra de cereal correspondente a formação 5 nos períodos de estocagem de 0 a 90 dias.

Tabela 8 - Valores de umidade e acidez ao longo do tempo de estocagem.

Estocagem (Dias) ¹	Umidade (%)	Acidez (%)
0	7,40 ^d ±0,17	2,05 ^c ±0,15
30	7,70 ^{cd} ±0,14	2,37 ^b ±0,27
60	7,94 ^b ±0,07	2,69 ^{ab} ±0,15
90	8,13 ^a ±0,15	3,01 ^a ±0,16

¹Letras diferentes em uma mesma coluna apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância.

No período de estocagem da barra de cereal, incorporada com 2% da alga *Saccharina japonica* e 3% de quinoa, as análises de umidade das amostras mostraram um aumento significativo de seus valores do tempo de 0 até 90 dias. Os valores obtidos (entre 7,4 e 8,13% de umidade), mostraram-se inferiores aos apresentados por Freitas e Moretti, 2005 (10, 71%), Guimarães e Silva, 2009 (10%) e Pouckert *et al*, 2010 (12,24%).

Na análise de acidez as amostras apresentaram um aumento significativo da acidez durante o período de estocagem do tempo 0 até 90 dias. Os valores obtidos variaram de 2,05 a 3,01, resultados inferiores aos encontrados por Freitas e Moretti, 2005 (6,03 a 9,83%) e Arévalo-Pinedo *et al*, 2013 (8,45 a 8,75).

A tabela 9 apresenta os resultados referentes a análise microbiológica das barras de cereais, incorporada com 2% da alga *Saccharina japonica* e 3% de quinoa, durante o período de estocagem de 0 a 90 dias.

Tabela 9 – Análise microbiológica das barras de cereais durante o tempo de estocagem

Estocagem (dias)	<i>Salmonella sp</i>	Coliformes a 45°C (NMP/g)
0	Ausente	<3,0
30	Ausente	<3,0
60	Ausente	<3,0
90	Ausente	<3,0

Nos períodos de estocagem, que compreendem os tempos de 0, 30, 60 e 90 dias, apesar do aumento dos valores de umidade, as barras de cereais avaliadas apresentaram, resultados de ausência para *Salmonella spp* e <3,0 para coliformes a 45°C. De acordo com os resultados apresentados, as barras de cereais encontraram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução – RDC n 12, de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001). Este resultado é indicativo de que o processamento das barras de cereais foi realizado em condições, higiênico-sanitárias, adequadas a fim de evitar a proliferação de patógenos e que a sua inocuidade foi mantida mesmo após 90 dias de armazenamento.

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento das 11 formulações de barra de cereais salgada foi tecnicamente satisfatório. A adição da alga *Saccharina japonica* e de *Chenopodium quinoa* Wild. na barra de cereais, em diferentes proporções, proporcionou um aumento significativo nos teores de proteína, gordura e cinzas, bem como, apresentou boa aceitação sensorial.

Dentre as formulações testadas, a formulação 5 que apresentava em sua composição a incorporação de 2% da alga *Saccharina japonica* e 3% de *Chenopodium quinoa* Wild., de modo geral, apresentou as melhores características físico-químicas e sensoriais, mantendo-se na zona de aceitabilidade em todos os atributos avaliados. No estudo da estabilidade ao armazenamento, nos períodos de tempo de 0, 30, 60 e 90 dias, a formulação 5 se manteve estável para a análise de umidade e acidez, com estabilidade microbiológica, apresentando-se dentro da zona de aceitação sensorial (gostei moderadamente a gostei muito).

O presente estudo sugere uma nova alternativa de alimento prático e saudável, para compor uma dieta balanceada em termo de nutrientes, visto que a barra de cereal desenvolvida, incorporada com a alga *Saccharina japônica* e *Chenopodium quinoa* Wild., apresentou além de elevado teor de proteínas, baixo teor de gordura e uma boa aceitação sensorial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDERRAHIM, Fatima, Elizabeth Huanatico, Roger Segura, Silvia Arribas, M. Carmen Gonzalez, Luis Condezo-Hoyos Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Peruvian Altiplano Food Chemistry, Volume 183, 15 September 2015, Pages 83-90

ADL, S. M.; SIMPSON, A. G.; FARMER, M. A.; ANDERSON, O. R.; BARTA, J. R. *et al.* The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *J Eukaryot Microbiol*, v. 52, n. 3, p. 399-451, 2005.

AHAMED , N. T. ; THOUFEEK, N. ; SINGHAL, R. S. ; KULKANI, P. *et al.* A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. *Carbohydrates Polymers*, v. 31, n. 8, p. 99-103, 1997.

AMERICAN ASSOCIATION OS CEREAL CHEMISTS – A. A. C. C. Approved methods of American Association os Cereal Chemists. 9 ed. St. Paul: 1995.

ANDERSON, J. W.; BAIRD, P.; DAVIS, R. H. FERRERI, S. *et al.* Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Review*, v. 67, n. 2, p. 88-205, 2009.

ANEIROS, A.; GARATEIX, A. Bioactive peptides from marine sources: pharmacological properties and isolation procedures. *Journal of Chromatography*, v. 80, n. 3, o. 41-53, 2004.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for microbiological examinations of foods. 3RD Ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1992.

ARÉVALO-PINEDO, A.; ARÉVALO, Z. D. S.; BESERRA, N. S.; ZUNIGA, A. D. G. *Et al.* Desenvolvimento de Barra de Cereais á Base de Farinha de Amêndoa de Babaçu (*Orbygnia speciosa*). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 15, n. 4, p.405-411, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). Official methods of analysis: agricultural chemicals, contaminants, drugs. 15^o ed. Arlington, USA: VA, 1990. V.1

ATKINSON, A. C.; DONEV, A. N. Optimum experimental designs. Oxford: Clarendon Press, 1992. (Oxford Statistical Science Series 8).

AUST, O.; STAHL, W.; SIES, H.; TRONNIER, H. *et al.* Supplementation with tomato-based products increases lycopene, phytofluene, and phytoene levels in human serum and protects against UV-light-induced erythema. *Int J VitamNutr Res*, v. 75, n. 2, p. 54-60, 2005.

BARTSCH, I.; WIENCKE, C.; BISCHOF, K.; BUCHHOLZ, C. M. *et al.* The genus *Laminaria* sensu lato: recent insights and developments. *European Journal of Phycology*, v. 43, n. 1, p. 1-86, 2008.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. Propriedades dos Alimentos Funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. *Interbio*, v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BECKER, T. S.; KRÜGER, R. L. Elaboração de barras de cereais com ingredientes alternativos e regionais do Oeste do Paraná. *Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR*, v. 14, n. 3, p. 217-224, 2010.

BERETTA, G.; GRANATA, P.; FERRERO, M.; ORIOLI, M.; MAFFEIFACINO, R. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytical Chemistry Acta.*, v. 533, n. 1, p. 185–191, 2005.

BHARGAVA, A.; SHUKLA, S.; OHRI, D. *Chenopodium quinoa*: An Indian perspective. *Industrial Crops and Products*, v. 23, n. 3, p. 73–87, 2005.

BONEY, A. D., *A Biology of Marine Algae*, Hutchinson Educational Ltd., New York, p.216, 1966.

BOX, G.E.P.; WILSON, K.B. On the experimental attainment of optimum conditions. *J. Royal Stat. Soc.*, Oxford, v.B13, p.1-45, 1951.

BOX, G.E.P.; DRAPER, N.R. *Empirical model building and response surfaces*. 1^a ed. New York: John Wiley (Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics), p. 40 - 48, 1987.

BRADY, K.; H. O. ; HO, C. ; ROSEN. R. T. ; SANG, S. *et al.* Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. *Food Chemistry*, v. 100, n. 4, p. 1209-1216, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução nº 64, de 16 de setembro de 2008.

BROWNLEE, I. A. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids*, v. 25, n. 2, p. 238-250, 2011.

CABRAL, G. Plantas multiuso. Algas podem ser usadas com fins alimentares, medicinais e cosméticos. Disponível em <<http://www.correiobraziliense.com.br>> Acesso em: 14 nov. 2014.

CAPERUTO, L. C.; AMAYA-FARFAN, J.; CAMARGO, C. R. O. Performance of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) flour in the manufacture of gluten-free spaghetti, *J. Sci. Food Agric.*, v. 81, p. 95-101, 2000.

CARVALHO, M. G.; COSTA, J. M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; SOUSA, P. H. M.; CLEMENTE, E. Formulation and sensory acceptance of cereal-bars made with almonds of chicha', sapucaia and gurgue'ia nuts. *The Open Food Science Journal*, v. 5, n. 1, p. 26–30, 2011.

CASTELÕES, L. Quinoa e amaranto: grãos exóticos conquistam visitantes do Ciência. 2009. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 15 ago. 2014.

CASTRO, L. I. A.; VILA REAL, C. M.; PIRES, I. S. C.; PIRES, C. V. *et al.* Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*): digestibilidade *in vitro*, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos, *Alimentos e Nutrição*, v. 18, n. 4, p. 413-419, 2007.

CHARALAMPOPOULOS, D., R Wang, S.S Pandiella', C Webb. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*. Volume 79, Issues 1–2, 15 November 2002, Pages 131–141

CLEMENT, M. J. ; TISSOT, B. ; CHEVOLOT, L. ; ADJADJ, E. *et al.* NMR characterization and molecular modeling of fucoidans showing the importance of oligosaccharide branching in its anticomplementary activity. *Glycobiology*, v. 20, n. 7, p. 883–894, 2010.

COLEMAN, E. C.; BIRNEY, S. R.; ALTOMARE, R. E. Kraft Foods Holdings. Methodes de confection de barres cerealieres a texture ameliee. A23L 1/164. CA 2583897 A1. 4 abr. 2007, 10 out. 2007. Office de La Propriété Intellectuelle Du Canada.

COMAI, S.; BERTAZZO, A.; BAILONI, L.; ZANCATO, M. *et al.* The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. *Food Chemistry*, v. 100, n. 7, p. 1350-1355, 2005.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal Applied Phycology*, v. 23, n. 2, p. 371-393, 2010.

CUMMINGS, J. H.; STEPHEN, A. M. Carbohydrate terminology and classification. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 61, n. 3, p. 5-18, 2007.

DAGMAR, B. ; STENGEL, SÓLENE, C. ; ZOE, A. Algal chemodiversity and bioactivity: Sources of natural variability and implications for commercial application. *Biotechnology Advances*, v. 29, n. 2, p. 483-501, 2011.

DAVID, Rose P.^a, Jeanne M. Connolly^a & Xin-Hua Liu^a. Effects of linoleic acid and γ -linolenic acid on the growth and metastasis of a human breast cancer cell line in nude mice and on its growth and invasive capacity *in vitro*. *Nutrition and Cancer*. Volume 24, Issue 1, 1995 pages 33-45.

DEMIRBAS, A.; DEMIRBAS, M. F. Importance of algae oil as a source of biodiesel. *Energy Convers Manage*, v. 52, n. 1, p. 163–170, 2011.

FAISANT, N.; BULÉON, A.; COLONNA, P.; MOLIS, C. *et al.* Digestion of raw banana starch in the small intestine of healthy. *Brazilian Journal of Nutrition*, v. 73, n. 1, p. 111-123, 1995.

FEKETE, K^{1,2}, Györei E², Lohner S^{2,3}, Verduci E⁴, Agostoni C⁵, Decsi T². Long-chain polyunsaturated fatty acid status in obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2015 Jun;16(6):488-97.

FELDMAN, S. C.; REYNALDI, S.; STORTZ, C. A.; CEREZO, A. S.; DAMONTE, E. B. Antiviraproperties of fucoidan fractions from *Leathesiadifformis*. *Phytomedicine*, v. 6, n. 5, p.335–340, 1999.

FLEURENCE, J. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends Food Science and Technology*, v. 10, n. 2, p. 25-28, 1999.

FREITAS, D. G. C. Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor protéico e vitamínico. 89 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FULLER, B.; SMITH, D.; HOWERTON, A.; KEM, D. Anti-inflammatory effects of CoQ10 and colorless carotenoids. *Journal of Cosmet and Dermatology*, v. 5, n. 2, p. 30-38, 2006.

GONZÁLEZ, J. A.; ROLDÁN, A.; GALLARDO, M.; ESCUDERO, T.; PRADO, F. E. Quantitative determinations of chemical compounds with nutritional value from Inca crops: *Chenopodium quinoa* ('quinoa'). *Plant Foods Human Nutrition*, v. 39, n. 1, p. 331-337, 1989.

GRAF B. L., Alexander Poulev, Peter Kuhn, Mary H. Grace, Mary Ann Lila, Ilya Raskin. Quinoa seeds leach phytoecdysteroids and other compounds with anti-diabetic properties *Food Chemistry, Volume 163, 15 November 2014, Pages 178-185*

GRIFFITHS, M. J.; HARRISON, S. T. L. Lipid productivity as a key characteristic for choosing algal species for biodiesel production. *Journal Applied Phycology*, v. 21, n. 2, p. 493-507, 2009.

GUILLAMÓN, E.; GARCÍA-LAFUENTE, A.; LOZANO, M.; D'ARRIGO, M. *et al.* Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, v. 81, n. 7, p. 715-723, 2010

GUIMARÃES, M.M.; SILVA, M.S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 68, n. 3, p. 426-433, 2009.

GUASAROVA, I. S.; IVANOVA, N. V. Intraspecific systematic of *Laminaria japonica* at the continental coast of the Japan Sea. *Izv TINRO*, v. 147, n. 2, p. 157–168, 2006.

HARNEDY, P. A.; FITZGERALD, R. J. Bioactive proteins, peptides, and amino acids from macroalgae. *Journal of Phycology*, v. 47, n. 2, p. 218–232, 2011.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

ISLAM, M. N.; ISHITA, I. J.; JIN, S. E.; CHOI, R. J. *et al.* Anti-inflammatory activity of edible brown alga *Saccharina japonica* and its constituents pheophorbidea and pheophytina in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophage cells. *Food Chemistry Toxicology*, v. 55, n. 2, p. 541-548, 2013.

JIN, W., Wang, J., Jiang, H., Song, N., Zhang, W., Zhang, Q. The neuroprotective activities of heteropolysaccharides extracted from *Saccharina japonica*. *Carbohydrate Polymers*, Volume 97, Issue 1, 14 August 2013, Pages 116-120 (a).

JIN, W., Zhang, W., Wang, J., Zhang, Q. The neuroprotective activities and antioxidant activities of the polysaccharides from *Saccharina japonica*. *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 58, July 2013, Pages 240-244 (b).

KIHO, T.; KOCHI, M.; USUI, S.; HIRANO, K.; AIZAWA, K.; INAKUMA, T. Antidiabetic effect of an acidic polysaccharide (TAP) from *Tremella aurantia* and its degradation product (TAP-H). *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, v. 24, n. 12, p. 1400–1403, 2001.

KIM, K. J.; LEE, O. W.; LEE, B. Y. Fucoïdan, a sulfated polysaccharide, inhibits adipogenesis through the mitogen-activated protein kinase pathway in 3T3-L1 preadipocytes. *Life Sciences*, v. 86, n. 21, p. 791-797, 2010.

KIM, M. M.; LEE, S. H.; KIM, S. K. Antiallergy active composition containing a compound derived from *Ecklonia cava*. Korea and World Patent, n° WO2010041831, 2010.

KOZIOL, M.J. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) *Journal of Food Composition and Analysis* Volume 5, Issue 1, March 1992, Pages 35–68

MATEUS, N. B. O delineamento composto central e sua viabilidade de uso em algumas áreas de pesquisa. 105 f. Dissertação (Mestrado em Estatística), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MATSUURA, F. C. A. U. Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais. 148 f. Tese (Doutrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MILLEDGE, J. J. Commercial application of microalgae other than as biofuels: a brief review. *Review of Environment Scientific Biotechnology*, v. 10, n. 2, p. 31-41, 2010.

MORITA, N. Quinoa flour as a new foodstuff for improving dough and bread. *Journal of Applied Glycoscience*, v. 48, n. 1, p. 263-270, 2001.

MOURÃO, L. H. E.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P.; BRASIL, I. M.; NETO, M. A. S.; CAVALCANTE, M. T. B. Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras. *Alimentos e Nutrição*, v. 20, n. 3, p. 427-433, 2009.

MYERS, R. H.; MONTGOMERY, D. C. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. 2^a ed. New York: John Wiley & Sons, 700 p., 1995.

NAGAI, T.; YUKIMOTO, T. Preparation and functional properties of beverages made from sea algae. *Food Chemistry*, v. 81, n. 3, p. 283-299, 2003.

NOONAN, W. P.; NOONAN, C. Legal requirements for “functional foods” claims. *Toxicology Letters*. v. 150, n. 2, p. 19-24, 2004.

ONWULATA, C.; THOMAS, A. E.; COOKE, P. H.; PHILLIPS, J. G.; CARVALHO, C. P.; ASCHERI, J. R.; TOMASULA, P. M. Production of extruded barley, cassava, corn and quinoa enriched with whey proteins and cashew pulp. *International Journal of Food Properties*, v. 13, n. 2, p. 338-359, 2010.

PARK, Y.; SUBAR, A. F.; HOLLENBECK, A.; SCHATZKIN, A. Dietary fiber intake and mortality in the NIH-AARP diet and health study. *Archives International of Medicine*, v. 171, n. 2, p. 1061-1068, 2011.

PEDROSO, R. A. Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná. 2006.

PERÁZIO, B.A.A. Efeitos dos pontos axiais e centrais sobre a eficiência do delineamento composto central. 88 f. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2010.

PEREIRA, M. A. ; O'REILLY, E. ; AUGUSTSSON, K. ; FRASER, G. E. ; GOLDBOURT, U., *et al.* Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Archives International of Medicine*, v. 164, n. 1, p. 370-376, 2010.

PEREIRA, L. As Algas Marinhas e Respectivas Utilidades. Disponível em <http://www.algas_marinhas_portugal.pdf>. Acesso em: 16 mar 2014.

PEUCKERT, Y. P. ; VIERA, V. B. ; 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 dubia*). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.1, p.147-152, 2010.

PLAZA, M.; HERRERO, M.; CIFUENTES, A.; IBAÑEZ, E. Innovative natural functional ingredients from microalgae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 1, p. 7159-7170, 2009.

PRASANNA, R. A.; SOOD, A.; JAISWAL, S.; NAYAK, S.; GUPTA, V.; CHAUDHARY, V.; *et al.* Cyanobacteria as valuable sources of bioactive compounds (review). *Applied Biochemistry Microbiology*, v. 46, n. 1, p. 119-134, 2010..

RENAUD, S¹, L. McGregor¹, R. Morazain², C. Thevenon¹, C. Benoit¹, E. Dumont², F. Me Comparative beneficial effects on platelet functions and atherosclerosis of dietary linoleic and γ -linolenic acids in the rabbit. *Atherosclerosis*, 45, pg 43-51, 1982.

RUALES, J.; NAIR, B. M. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*), seeds. *Food Chemistry*, v. 48, n. 2, p. 131-136, 1993.

SELIVANOVA, O. N.; ZHIGADLOVA, G. G.; HANSEN, G. I. Revision of the systematics of algae in the order Laminariales (Phaeophyta) from the Far-Eastern seas of Russia on the basis of molecular-phylogenetic data. *Russian Journal of Marine Biology*, v. 33 n. 2, p. 278–289, 2007.

SHIMIZU, T. Health claims on functional foods: the Japanese regulations and international comparison. *Nutrition Research Review*, v. 15, n. 2, p. 241-252, 2003.

SIDEL, Joel L., STONE, Herbert . The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference* . Volume 4, Issues 1–2, 1993, Pages 65-73

SILVA, F. D., S.H. PRUDÊNCIO, C.F. PANTE, A.B. RIBEIRO. elaboração de uma barra de cereal de quinoa e suas propriedades sensoriais e nutricionais. *alimentos e nutrição araraquara*, VOL. 22, NO 1, P 63-69 (2011)

SMITH, A. J. Medicinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: a review. *Journal of Applied Phycology*, v. 16, n. 1, p. 245-262, 2004.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. *Boletim da SBCTA*. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003

SOUZA, L. A. C.; SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Análise de imagem para determinação do teor de saponina em quinoa. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 39, n. 4, p. 397-401, 2004.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) BRS Piabiru: alternativa para diversificados sistemas de produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 6, p. 889-893, 2002.

SUETSUNA, K.; CHEN, J. R. Identification of antihypertensive peptides from peptic digests of two microalgae, *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis*. *Marine Biotechnology*, v. 3., n. 1, p. 305–309, 2001.

TANG, Yao, Xihong Li, Bing Zhang, Peter X. Chen, Ronghua Liu, Rong Tsao Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. *Food Chemistry*, Volume 166, 1 January 2015, Pages 380-388

TRUSWELL AS. Cereal grains and coronary heart disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 56, n. 1, p. 1-14, 2002.

WAHLI, C. Quinoa: hacia su cultivo comercial. 1ª ed. Quito: Latinreco, 1990. 206 p.

WANG, J. ; ZHANG, Q. B. ; ZHANG, Z. S. ; LI, Z. Antioxidant activity of sulfated polysaccharide fractions extracted from *Laminaria japonica*. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 42, n. 2, p. 127–132, 2008.

WANG, X. D. Lycopene metabolism and its biological significance. *American Journal and Clinical Nutrition*, v. 96, n. 5, p. 1214-1222, 2012.

WANG, J.; JIN, W.; ZHANG, W.; HOU, Y.; ZHANG, H.; ZHANG, Q. Hypoglycemic property of acidic polysaccharide extracted from *Saccharina japonica* and its potential mechanism. *Carbohydrate Polymers*, v. 95, n. 1, p. 143-147, 2013.

WRIGHT, K. H.; HUBER, K. C.; FAIRBANKS, D.J.; HUBER, C. S. Isolation and characterization of *Atriplex hortensis* and sweet *Chenopodium quinoa* starches. *Cereal Chemistry*, v. 79, n. 5, p. 715-719, 2002.

WU, A. H.; YU, M. C.; TSENG, C. C.; PIKE, M. C. Epidemiology of soy exposures and breast cancer risk. *Brazilian Journal of Cancer*, v. 98, n. 2, p. 38-44, 2008.

VILCHE, C.; GELY, M.; SANTALLA, E. Physical properties of quinoa seeds. *Biosystems Engineering, London*, v. 86, n.1, p. 59-65, 2003.

8. ANEXOS

Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar como voluntário, sem qualquer tipo de pagamento, da pesquisa intitulada “ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS ADICIONADAS DA ALGA *SACCHARINA JAPONICA* “KOMBU” ATRÁVES DA METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos. **Se você tiver algum problema de saúde relacionado a ingestão de proteína do ovo ou lactose, tais como: alergia, intolerância ou qualquer outro problema de saúde NÃO poderá participar dos testes.** O propósito desta pesquisa é avaliar a aceitabilidade de vários atributos sensoriais de diferentes formulações de barra de cereal salgada e da atitude de compra das mesmas. Os dados serão coletados por meio de uma ficha de avaliação sensorial através do teste de escala hedônica de 9 pontos e atitude de compra de 5 pontos. Os participantes receberão cinco amostras, irão provar e avaliar globalmente o produto e atribuir notas de 1 a 9 para as amostras servidas, sendo 1 correspondente a desgostei muitíssimo e 9 gostei muitíssimo. No teste de atitude de compra deverão informar o grau em que comprariam o produto. Aqueles que fornecerem dados espontaneamente pós-esclarecimento terão suas identidades preservadas mesmo em publicações em documentos especializados nos meios de comunicação científico ou leigo.

O abaixo-assinado, _____, _____ anos, RG nº _____ declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Sei que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Sou sabedor que terei todas as dúvidas respondidas pelo pesquisador responsável Ana Livia Brasil Silva no telefone (85) 9660-5692 ou e-mail: lih.brasil@hotmail.com

Fortaleza, 2015.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

ATENÇÃO: Para informar qualquer questionamento durante a sua participação no estudo, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará- Rua Coronel Nunes de Melo, 1127 Rodolfo Teófilo - Telefone: 3366-8344

Anexo 2 – Ficha de Avaliação Sensorial

Análise Sensorial de Barra de Cereais Salgada

Nome: _____ Data: __/__/__

Sexo: ()M ()F. Faixa Etária () <18 () 18-25 () 26-35 () 36-45 () 45<

- Você consome produtos à base de cereais? () Sim () Não
- Com que frequência você consome produtos a base de cereal?
() Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Nunca
- Com que frequência você consome barra de cereais?
() Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Nunca
- Com que frequência você consome barra de cereais salgada?
() Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Nunca

Você receberá uma amostra codificada de barra de cereais salgada. Avalie a amostra de acordo com os atributos: aparência, aroma, cor, textura, sabor e impressão global. Use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- 9-Gostei MUITÍSSIMO
- 8-Gostei Muito
- 7-Gostei Moderadamente
- 6-Gostei Ligeiramente
- 5-Nem Gostei/Nem Desgostei
- 4-Desgostei Ligeiramente
- 3-Desgostei Moderadamente
- 2-Desgostei Muito
- 1-Desgostei MUITÍSSIMO

Amostra Aparência Aroma Cor Textura Sabor Impressão Global

Você compraria esse produto baseando-se na impressão global?

- () Certamente compraria
- () Possivelmente compraria
- () Talvez comprasse/Talvez não comprasse
- () Possivelmente não compraria
- () Certamente não compraria

Anexo 3 – Delineamento Análise Sensorial (DCCR)

Provedor	Ordem das amostras					Codificação				
	1	2	3	5	8	116	138	848	135	339
P1	1	2	3	5	8	116	138	848	135	339
P2	2	3	4	6	9	143	165	513	202	215
P3	3	4	5	7	10	655	532	862	797	495
P4	4	5	6	8	11	789	662	787	112	487
P5	5	6	7	9	1	882	216	786	376	187
P6	6	7	8	10	2	864	912	941	837	551
P7	7	8	9	11	3	233	744	634	467	313
P8	8	9	10	1	4	476	536	321	927	345
P9	9	10	11	2	5	272	938	215	164	758
P10	10	11	1	3	6	394	647	493	599	628
P11	11	1	2	4	7	317	846	255	416	174
P12	1	2	3	5	8	661	469	312	448	942
P13	2	3	4	6	9	671	284	354	939	116
P14	3	4	5	7	10	158	583	615	977	525
P15	4	5	6	8	11	193	871	883	818	154
P16	5	6	7	9	1	539	881	529	664	594
P17	6	7	8	10	2	779	629	168	442	377
P18	7	8	9	11	3	685	449	428	532	232
P19	8	9	10	1	4	241	418	536	733	348
P20	9	10	11	2	5	448	524	951	982	455
P21	10	11	1	3	6	451	434	695	693	788
P22	11	1	2	4	7	493	951	321	259	667
P23	1	2	3	5	8	318	655	374	559	577
P24	2	3	4	6	9	723	395	174	453	276
P25	3	4	5	7	10	732	323	866	583	826
P26	4	5	6	8	11	562	817	397	556	786
P27	5	6	7	9	1	358	755	996	249	676
P28	6	7	8	10	2	757	752	667	223	813
P29	7	8	9	11	3	488	598	198	979	388
P30	8	9	10	1	4	921	926	715	349	644
P31	9	10	11	2	5	846	979	242	695	633
P32	10	11	1	3	6	975	973	235	811	761
P33	11	1	2	4	7	226	637	382	741	767
P34	1	2	3	5	8	894	371	128	972	171
P35	2	3	4	6	9	911	427	164	461	991
P36	3	4	5	7	10	862	223	756	544	681

P37	4	5	6	8	11	245	398	954	537	829
P38	5	6	7	9	1	458	183	266	522	614
P39	6	7	8	10	2	396	765	174	459	547
P40	7	8	9	11	3	522	138	496	984	869
P41	8	9	10	1	4	498	369	133	585	742
P42	9	10	11	2	5	298	163	759	946	822
P43	10	11	1	3	6	665	743	488	127	554
P44	11	1	2	4	7	635	593	854	711	448
P45	1	2	3	5	8	665	252	187	549	813
P46	2	3	4	6	9	113	581	228	445	976
P47	3	4	5	7	10	917	355	824	793	688
P48	4	5	6	8	11	365	542	881	734	959
P49	5	6	7	9	1	332	691	549	855	714
P50	6	7	8	10	2	869	537	759	121	912
P51	7	8	9	11	3	314	478	169	885	646
P52	8	9	10	1	4	688	746	122	595	813
P53	9	10	11	2	5	468	636	919	152	397
P54	10	11	1	3	6	663	478	946	237	159
P55	11	1	2	4	7	712	368	293	574	155

Anexo 4 – Delineamento Análise Sensorial (Estudo de Estabilidade)

Prorador	Amostra	Codif.
P1	1	848
P2	1	513
P3	1	862
P4	1	787
P5	1	786
P6	1	941
P7	1	634
P8	1	321
P9	1	215
P10	1	493
P11	1	255
P12	1	312
P13	1	354
P14	1	615
P15	1	883
P16	1	529
P17	1	168
P18	1	428
P19	1	536
P20	1	951
P21	1	695
P22	1	321
P23	1	374
P24	1	174
P25	1	866
P26	1	397
P27	1	996
P28	1	667
P29	1	198
P30	1	715
P31	1	242
P32	1	235
P33	1	382
P34	1	128
P35	1	164
P36	1	756
P37	1	954

P38	1	266
P39	1	174
P40	1	496
P41	1	133
P42	1	759
P43	1	488
P44	1	854
P45	1	187
P46	1	228
P47	1	824
P48	1	881
P49	1	549
P50	1	759
P51	1	169
P52	1	122
P53	1	919
P54	1	946
P55	1	293
P56	1	874
P57	1	289
P58	1	452
P59	1	522
P60	1	967