

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO.
CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRA PROTEICA DIET
SUPLEMENTADA COM ISOFLAVONAS DA SOJA (*Glycine max* (L.)
Merr)**

WANESSA COSTA SILVA FARIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre.

Cuiabá – MT
Janeiro de 2014

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO.
CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRA PROTEICA DIET
SUPLEMENTADA COM ISOFLAVONAS DA SOJA (*Glycine max* (L.)
Merr)**

WANESSA COSTA SILVA FARIA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Wander Miguel de Barros

CO-ORIENTADOR: Profa Dra Jaqueline Fiuza dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre.

Cuiabá – MT

Janeiro 2014

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca do IFMT-Campus Cuiabá Bela Vista**

FARIA, Wanessa Costa Silva

Desenvolvimento, caracterização e avaliação sensorial de barra proteica diet suplementada com isoflavonas da soja (*Glycine max* (L.) Merr) / Wanessa C. S. Faria. - Cuiabá: IFMT, 2014. 74p.

Orientador: Wander Miguel de Barros.
Dissertação (Mestrado) – IFMT.
Bibliografia.

1. Soja. 2. Isoflavonas. 3. Diabetes 4. Análise Sensorial. I. Instituto Federal de Mato Grosso. II. Título.

CDD-

DEFESA DE DISSERTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ÁREA DE CONHECIMENTO: Desenvolvimento de novos produtos

CURSO: Mestrado

AUTOR: Wanessa Costa Silva Faria

ORIENTADOR: Wander Miguel de Barros

DATA DA DEFESA PÚBLICA: 14 de fevereiro de 2014

TÍTULO APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA: Desenvolvimento, caracterização nutricional e avaliação sensorial de barra proteica *diet* suplementada com isoflavonas da soja (*Glycine max (L.) Merr*)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Wander Miguel de Barros (presidente)

Prof. Dra. Nágela Faria Magave Picanço Siqueira

Prof. Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

- 0 -

ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.

Orientador: *Wander Miguel de Barros*

Presidente da Comissão Examinadora

Não há maior obstáculo ao conhecimento do que o orgulho, e nenhuma condição mais essencial do que a humildade.

(John Stott)

Ao meu esposo e filho, pelo apoio, carinho e compreensão... Aos meus pais por terem me concedido a vida e principalmente a Deus pelas bênçãos a mim concedidas...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde e por cada dia estar me capacitando para alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais e familiares, sempre presentes nos momentos importantes da minha vida, pelas orações e palavras de ânimo.

Ao meu esposo que está sempre ao meu lado dando-me forças para seguir em frente, pelo companheirismo, apoio e cuidado.

Ao meu filho Mateus que a cada dia revitaliza minhas energias com todo seu amor e carinho.

Aos meus segundos pais, Cloves e Fatinha, pelas orações, total apoio e cuidados para com meu filho e esposo durante minha ausência.

Aos meus professores da graduação que cativaram em mim o desejo e gosto pela pesquisa, em especial ao Prof. Msc Iberê Ferreira S. Júnior, Prof. Dr. Márcio Ferrari, Prof^a Msc Angela Selhorst e Prof. Dr. Rogério Alexandre Nunes.

Ao Prof. Dr. Wander Miguel de Barros, pela sabedoria em seu modo de orientar, ensinamentos a mim desprendidos e acima de tudo, amizade e cumplicidade.

À Prof^a Msc Daniela Fernanda L. C. Cavenaghi e Prof^a Dr^a Adriana Paiva de Oliveira por abrir as portas para a realização deste trabalho.

Aos acadêmicos da graduação em Engenharia de Alimentos do IFMT, Natalie Veggi, Gustavo Moraes, José Carlos e em especial às acadêmicas Rafaella Martinelli e Ariadny da Silva Arcas, pela dedicação, trabalho e companheirismo,

À acadêmica Maria José da Costa Nery da graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFMT e às acadêmicas Hévellyn Renata e Andréia Silva da Biomedicina do Univag Centro Universitário, por todo o trabalho e empenho na realização deste trabalho e por toda amizade.

Aos técnicos Maxuel Albuquerque e Celestina Cordeiro de Assis, pelos ensinamentos e apoio nos trabalhos realizados nos laboratórios do Univag Centro Universitário.

À Prof^a Dr^a Priscila Becker pelos auxílios na tabulação dos resultados das análises sensoriais.

À Profª Drª Jaqueline Fiuza dos Santos por auxiliar no desenvolvimento das formulações das barras proteicas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso – IFMT, pela estrutura oferecida e aos docentes membros do Programa de Pós-graduação *stricto sensu* desta Instituição por oportunizar que os profissionais do Estado de Mato Grosso se especializem na área da Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Ao CNPQ e FAPEMAT pelo auxílio financeiro.

E, finalmente, a todos que diretamente ou indiretamente colaboraram durante todo o processo de realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
1. Introdução.....	02
2. Objetivos.....	04
2.1 Objetivo Geral.....	04
2.2 Objetivos específicos.....	04
3. Revisão de literatura.....	05
3.1 Soja.....	05
3.1.1 Proteína isolada da soja.....	06
3.1.2 Isoflavonas.....	08
3.1.3 Proteína Isolada da Soja e Isoflavonas relacionados na diminuição da taxa glicêmica e complicações DM.....	10
3.2 Alimento e DM tipo II.....	12
3.3 Barras alimentícias e alimentos ricos em proteínas.....	13
3.4 Nutracêuticos.....	15
3.5 Legislação.....	16
3.6 Análise sensorial.....	18
4. Literatura citada	20
CAPÍTULO 2.....	28
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BARRA PROTEICA DIET DIRECIONADA AOS PORTADORES DE DIABETES MELLITUS.....	29
Resumo.....	30

Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e métodos.....	33
Matérias -primas.....	33
Formulação e processamento.....	34
Caracterização centesimal.....	36
Análise de minerais.....	36
Análise dos dados.....	37
Resultados e discussão.....	37
Composição centesimal.....	37
Análise de minerais.....	39
Informações nutricionais.....	41
Considerações finais.....	44
Literatura Citada.....	45
CAPÍTULO 3.....	50
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRA PROTEICA <i>DIET</i> SUPLEMENTADA COM ISOFLAVONAS DA SOJA.....	51
Resumo.....	52
Abstract.....	53
Introdução.....	54
Materiais e Métodos.....	55
Matérias-primas e formulações	55
Testes de aceitabilidade.....	56
Teste de ordenação-preferência.....	57

Índice de aceitação e coeficiente de concordância.....	57
Análise dos dados.....	58
Resultados e Discussão.....	58
Perfil dos julgadores.....	58
Teste de preferência.....	60
Teste de aceitabilidade.....	61
Considerações finais.....	64
Literatura citada.....	65

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1.....	1
Tabela 1. Ingredientes funcionais presentes na soja.....	6
CAPÍTULO 2.....	28
Tabela 1 – Ingredientes e proporções utilizadas na formulação das barras proteicas.....	35
Tabela 2 - Condições experimentais utilizadas nas análises de minerais.....	37
Tabela 3 – Parâmetros instrumentais.....	38
Tabela 4 - Conteúdo de minerais presentes nas barras proteicas.....	39
Tabela 5 - Médias da composição centesimal aproximada (% base úmida) das formulações das barras proteicas.	40
CAPÍTULO 3.....	50
.	
Tabela 1 - Ingredientes das formulações desenvolvidas e suas devidas concentrações.....	56
Tabela 2 - Questionário aplicado aos julgadores antes das análises sensoriais.....	59
Tabela 3 - Diferenças entre as ordens de preferência em relação ao atributo sabor das barras proteicas.....	60
Tabela 4 - Coeficiente de concordância (CC) na avaliação da aceitabilidade das amostras.....	63

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E FLUXOGRAMAS

CAPÍTULO 1	01
Figura 1 - Diferença entre estrutura química de flavonoides e isoflavonas.....	08
Figura 2 - Estrutura química das principais isoflavonas da soja.....	09
Figura 3 -. Possíveis mecanismos de ação das isoflavonas no controle da secreção de insulina.....	11
Figura 4. Nutracêutico ocupa posição entre alimento e droga.....	16
CAPÍTULO 2	28
Quadro 1- Informações nutricionais das formulações.....	41
CAPÍTULO 3.....	50
Fluxograma 1: Etapas do preparo das barras proteicas.....	55
Figura 1 - Frequência das notas atribuídas pelos diabéticos	61
Figura 2 - Frequência das notas atribuídas pelos não diabético.....	62
Figura 3 – Frequência das notas atribuidas pelos diabéticos e não diabéticos	62

LISTA DE ABREVIações

ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA -	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC -	Do inglês <i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BP -	Barra proteica
BP1 -	Barra Proteica 1
BP2 -	Barra Proteica 2
BP3 -	Barra Proteica 3
NDB -	Não-diabéticos
CONAB -	Companhia Nacional de Abastecimento
DM -	Diabetes Mellitus
DB -	Diabéticos
EMBRAPA -	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FARSUL -	Federação de Agricultura do Rio Grande do Sul
HDL -	Do inglês High Density Lipoprotein
IDF -	Do inglês <i>International Diabetes Federation</i>
IDR -	Ingestão Diária Recomendável
LDL -	Do inglês Low Density Lipoprotein
PIS -	Proteína Isolada da Soja
TACO -	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
USDA -	Do inglês <i>United States Department of Agriculture</i>

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido	68
ANEXO II - Ficha Do Teste Ordenação-Preferência	71
ANEXO III – Ficha Escala Hedônica Estruturada de Nove Pontos	72
ANEXO IV – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa	73

Capítulo 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus (DM) é definida como uma síndrome metabólica que leva ao aumento da glicemia de jejum (CHAMPE et al., 2006). Seu desenvolvimento está intimamente ligado à genética e ao estilo de vida do indivíduo (ROBLET et al., 2014). A fisiopatologia desta síndrome é caracterizada pela diminuição da secreção de insulina pelas células β -pancreáticas e ou resistência periférica a ação deste hormônio, geralmente associado a aterosclerose devido ao papel deste hormônio no metabolismo de lipídeos (CHAMPE et al., 2006)

De acordo com a *International Diabetes Federation* (IDF) (2012) a prevalência da DM tipo II no mundo é de 371 milhões, já na América do Sul essa prevalência é de 26 milhões com previsão para 40 milhões de casos até 2030. No Brasil, dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel) indicam que 7,4% da população brasileira acima dos 18 anos é portadora de DM tipo II (BRASIL, 2013). Além disso, a IDF aponta, a partir de dados mundial, o Brasil como o quarto país em prevalência de DM tipo II.

Diante deste quadro, indústrias farmacêuticas têm lançado mão de inúmeros estudos a fim de descobrir novas alternativas medicamentosas para o controle desta patologia. No entanto, os resultados destas pesquisas, muitas vezes, convergem em moléculas, que contemplam mecanismos de ação e efeitos colaterais similares, conhecidas como *mee too*. Deste modo, a terapia nutricional, que inclui alimentos e/ou bioativos provenientes de matérias-primas alimentares, vem sendo alvo de estudos que buscam avaliar a eficácia destes componentes no controle de síndromes metabólicas, tal como, a DM tipo II (SCARAFONI et al., 2007; CANIZALES-QUINTEROS et al., 2012).

Estes Alimentos com potencial para o tratamento ou prevenção de doenças são denominados nutracêuticos, termo citado pela primeira vez por DeFelice em 1989 nos EUA e definido por este cientista como “*substância que pode ser um alimento ou parte de um alimento que proporcione benefícios médicos ou de saúde, incluindo a prevenção e o tratamento de doenças*” (CANDIDO, 2002).

No Brasil, a Resolução RDC nº 2 de 7 de janeiro de 2002 trata como sinônimo de nutracêutico, substâncias bioativas e as definem como nutrientes ou não nutrientes, presentes em fontes alimentares, que possui ação fisiológica ou metabólica específica no organismo (BRASIL, 2002).

Entre esses alimentos, a soja (*Glycine max* (L.) Merr) tem sido apontada como leguminosa fonte de proteínas, aminoácidos essenciais, fibras e substâncias bioativas, como um potencial nutracêutico implicado no controle da glicemia (CURTIS et al., 2012; GUEVARA-CRUZ et al., 2012; LLANEZA et al., 2012) e na prevenção dos fatores complicadores do DM, tal como a nefropatia, neuropatia diabética e aterosclerose (BATISTA, 2006; AZADBAKHT et al., 2008; CEDERROTH & NEF, 2009; BASHO et al., 2010). Estudiosos atribuem estes benefícios às Isoflavonas, principais bioativos da soja (MEZEI et al., 2003; CURTIS et al., 2012; FU et al., 2012). Outros estudos apontam a proteína isolada da soja (PIS) como precursor na melhora da sensibilidade periférica à insulina (ROBLET et al., 2014), bem como, na redução do colesterol LDL (FERREIRA et al., 2011).

A soja é um vegetal amplamente cultivado no Estado de Mato Grosso. Dados recentes apresentam o Mato Grosso como maior produtor de soja no Brasil na safra 2013/2014 com mais de 8,2 milhões de hectares plantados neste território (CONAB, 2013). Entretanto, o beneficiamento desta matéria prima dentro do Estado ainda é baixo comparado ao potencial produtivo desta região.

Devido ao potencial antidiabético atribuído a esse vegetal, bem como pela riqueza desta matéria-prima no Estado de Mato Grosso, tornou-se imperativo o desenvolvimento de uma nova alternativa alimentar, sem adição de açúcares e suplementada com isoflavonas para ser incorporada à dieta de pessoas portadoras do DM. A forma alimentar escolhida como veículo da PIS e Isoflavonas da soja foi uma barra proteica (BP), visto que a associação entre barra alimentícia e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos (FREITAS & MORETTI, 2006). O enriquecimento deste alimento com Isoflavonas é justificado devido ao fato que estudos previamente realizados apontaram uma melhora na glicemia e perfil lipidêmico de pacientes diabéticos utilizando um teor entre 100 e 200 mg de isoflavonas combinada a PIS, no entanto esta concentração não é obtida com a quantidade de derivados da soja utilizados para a formulação de uma barra proteica com peso total de 30 gramas, tendo em vista que análises realizadas verificaram um teor de 95 ± 7 mg de isoflavonas totais em 100g de proteína isolada de soja (BARBOSA et al., 2006) e 128mg/100g em grãos de soja tostado, segundo a United States Department of Agriculture (USDA), (2008).

Para compor a formulação da barra proteica proposta neste trabalho, foram selecionados ingredientes a fim de obter um alimento com alto teor de proteína, fonte de fibras, de baixo índice glicêmico e baixo valor calórico. E para que haja interesse no consumo de um novo alimento, é imprescindível a aceitação sensorial pelo público alvo. Deste modo, devido à baixa aceitabilidade sensorial da soja e seus derivados pelos

ocidentais (MORAES et al., 2009), três fórmulas com diferentes proporções de proteína isolada da soja (PIS) foram desenvolvidas e testadas sensorialmente. Estudo sobre a tendência alimentar no Brasil (*Brazil Food Trends*, 2010) apresentou a sensorialidade e o prazer como uns dos principais requisitos buscados pelos consumidores ao adquirir um alimento. Mahanna & Lee (2010), em pesquisa sobre a aceitação de barras alimentícias, verificou que estas são alternativas bem aceitas no mercado, tendo em vista que as vendas neste setor tem alcançado mais de 3,2 bilhões de dólares ao ano. De acordo com Mahanna et al., (2009) esta aceitação sensorial está ligada também as informações que o alimento traz na embalagem, em relação aos fatores nutricionais e as informações associados à saúde.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver, caracterizar nutricionalmente e avaliar sensorialmente três formulações de barras proteicas *diets* com diferentes proporções de PIS e suplementadas com isoflavonas.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver formulações *diet* a base de derivados da soja suplementadas com isoflavonas que apresentem alto teor de fibras e proteínas conforme regulamenta a Resolução RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 sobre a informação nutricional complementar em alimentos (BRASIL, 2012);
- Submeter as BPs às análises centesimais;
- Calcular o valor calórico das formulações e definir a Ingestão Diária Recomendável (IDR) destes macronutrientes estabelecida pela Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro 2003 (BRASIL, 2003);
- Determinar os teores dos minerais essenciais Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} e Ca^{2+} e comparar a IDR estabelecida pela Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005);
- Construir a tabela nutricional das BPs com base nos resultados obtidos nas análises centesimais, de valor calórico e de minerais, conforme estabelecido pela Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro 2003;
- Avaliar sensorialmente as três formulações visando verificar a influência de diferentes teores de PIS sobre a aceitação sensorial das BPs.

REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Soja

A soja (*Glycine max*) é uma planta herbácea pertencente à família Fabacea (Leguminosa). Originada do nordeste da China, a soja foi introduzida no Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul, em 1882 e atingiu níveis relevantes de produção a partir de 1949 (WANG et al., 1994). Levantamento feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) aponta o Brasil como maior produtor de soja no mundo pela safra 2013/2014 superando os Estados Unidos, desde então o maior produtor mundial. A Conab, neste mesmo levantamento, apresenta o Estado de Mato Grosso como maior produtor de soja no Brasil. O complexo agroindustrial mundial desta leguminosa movimenta aproximadamente 215 bilhões de dólares por ano (MORAES et al., 2009). O Brasil, em 2012, faturou 22,8 bilhões de dólares de acordo com a Federação de Agricultura do Rio Grande do Sul (FARSUL) sendo a China o maior consumidor mundial deste grão, responsável por 29,3% do consumo global, o qual importa 82% do seu consumo total de soja (FARSUL, 2012).

A produtividade da soja cresceu significativamente nos últimos dez anos no Brasil e grande parte desse aumento deve-se ao melhoramento genético dos cultivares que contribuiu para a diminuição das perdas na área de plantio (TOLEDO, 2004). A expansão do plantio de soja no Cerrado Mato-grossense iniciou a partir da década de 1990, época na qual o Mato Grosso já era o terceiro maior produtor de soja do Brasil (DOMINGUES & BERMANN, 2012). Essa expansão foi fortemente influenciada pelas condições naturais, antes consideradas inóspitas, pelas melhorias na infraestrutura regional, principalmente no sistema de transportes, incentivos fiscais, estabelecimento de agroindústrias na região, baixo valor da terra na região, topografia e condições físicas do solo favoráveis à mecanização, bom nível econômico e tecnológico dos produtores de soja da região, regime pluviométrico da região favorável aos cultivos de verão, mercado internacional em alta, substituição das gorduras animais (banha e manteiga) por óleos vegetais e o surgimento de um sistema cooperativista dinâmico e eficiente, que apoiou fortemente a produção, a industrialização e a comercialização das safras (EMBRAPA, 2004).

Os grãos de soja são compostos de aproximadamente 5% de umidade, 40% de proteínas, 35% de carboidratos, 20% de fibra alimentar 15% de lipídeos e 5% de cinzas. A soja, também, é rica em minerais como o cálcio, fósforo, potássio, sódio, cobre, manganês, zinco, ferro e vitaminas, como tocoferol (E), tiamina (B1), niacina (B3), ácido nicotínico e ácido ascórbico (SANTOS et al., 2010; TACO, 2011). Além disso, produtos da soja desempenham funções importantes para a saúde na nova geração de alimentos funcionais, na prevenção de doenças do coração, obesidade, hipercolesterolemia, câncer,

diabetes, doenças dos rins, osteoporose e sintomas de menopausa, devido a presença de vários ingrediente funcionais e nutricionais, listados na Tabela 1 (MORAES et al, 2009; ESTEVES & MONTEIRO, 2001; FERREIRA et al., 2011; GUEVARA-CRUZ et al., 2012).

Tabela 1. Ingredientes funcionais presentes na soja

Ingredientes	Função Fisiológica
Isoflavonas	- Inibição da proliferação das células cancerígenas - Inibição da osteoporose - Inibição da síndrome da menopausa - Prevenção de diabetes
Saponina	- Antioxidante - Anticâncer - Prevenção da esclerose arterial
Lecitina	- Redução do colesterol - Prevenção de envelhecimento celular - Ativadora de células cerebrais
Vitamina E	- Antioxidante
Oligossacarídeos	- Prebiótico intestinal
Proteínas e seus peptídeos	- Redução do colesterol - Redução da glicemia - Redução da pressão sanguínea - Redução da obesidade - Antioxidante
Fibras alimentares	- Prebiótico intestinal
Cálcio	- Prevenção da osteoporose
Inibidor da tripsina	- Prevenção de diabetes

Fonte: Moraes et al (2009)

As principais formas de comercialização da soja encontradas atualmente no mercado são óleo de soja, farinha de soja, tofu, shoyo, farelo de soja, leite de soja, missô, natto, isoflavonas, concentrado proteico e isolados proteico da soja (MORAES et al, 2009). Atualmente, a PIS vem sendo utilizada para a fabricação de vários produtos pela indústria alimentícia e farmacêutica, tal como suplementos alimentares proteicos para atletas, o que vem aumentando a comercialização deste derivado (ERDMAN, 2004).

3.1.1 Proteína isolada de soja

A PIS é a forma mais elaborada entre os derivados proteicos do grão da soja. Produzida a partir da farinha desengordurada de soja, esta fração proteica é separada dos demais componentes do grão por processos de precipitação, lavagem, neutralização e

secagem. Após este processamento, transforma-se em um produto de alto teor proteico e de alta funcionalidade em alimentos industrializados, funcionando como agente emulsificante, gelatinizante e estabilizador de espuma (PREDIGER, 2009).

A AAFCO (*Association of American Feed Control Officials, Inc*) define PIS como maior fração proteica da soja, obtida a partir dos grãos de soja descascados pela remoção dos constituintes não-proteicos e que deve conter pelo menos 90% de proteína em base seca (LIU, 2004).

As principais proteínas presentes na soja são classificadas como globulinas, que podem ser separadas em quatro frações por ultracentrifugação: 2S (15%), 7S (34%), 11S (41,9%) e 15S (9,15) de acordo com o seu coeficiente de sedimentação (NIELSEN, 1985).

A indústria de alimentos tem buscado alternativas de fontes proteicas com baixos teores de gordura e colesterol (BARBOSA et al., 2006). O conteúdo de aproximadamente 20% de fibras alimentares nos concentrados proteicos de soja tem um significativo impacto nutricional. Tais fibras são constituídas de 40 – 50% de fibras solúveis, que estão relacionadas à redução do nível de colesterol LDL (MORAES et al, 2009). Além disso, estudos clínicos envolvendo humanos ou animais atribuem o efeito na redução do colesterol e triglicerídeos na fração 7S (β -conglucina) das proteínas da soja. (OHARA et al., 2007; FERREIRA et al., 2011).

Diversos estudos clínicos envolvendo humanos têm revelado informações referentes ao verdadeiro valor nutricional dos concentrados proteicos de soja. A avaliação de alimento proteicos pelo valor PDCAAS (Protein Digestibility Corrected by the Amino Acid Score) resulta no valor de 0,92 para PIS comparado ao valor 1,00 da caseína e albumina de ovo (LIU, 2004).

Padmashree et al (2012) afirma que a adição de 15 a 20% de proteína isolada da soja não somente melhora a qualidade proteica do alimento pelo alto teor de aminoácidos essenciais tal como a lisina, como também eleva a qualidade global do produto.

No entanto, a aceitação de alguns produtos proteicos de soja é limitado pela questão do sabor. No processamento dos grãos de soja, a degradação oxidativa de ácidos graxos desenvolve sabor de feijão verde (*“beany flavor”*) ou gosto amargo (*“off flavor”*). Esta oxidação de lipídeos é um fenômeno comum em sementes oleaginosas e em seus produtos derivados (MORAES et al., 2009).

Tal característica vem servindo como barreira para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios a base de derivados de soja, apesar dos benefícios à saúde elencados a esta leguminosa e já comprovados cientificamente.

3.1.2 Isoflavonas

As plantas contêm um grande grupo de componentes biologicamente ativos, heterogêneos, os quais incluem um subgrupo de fitoquímicos conhecidos como compostos fenólicos (PREDIGER, 2009).

Os compostos fenólicos estão presentes em grande parte dos alimentos de origem vegetal como frutas, verduras e grãos. Os flavonoides são compostos fenólicos vegetais responsáveis pela coloração de inúmeras hortaliças, variando do amarelo, laranja, vermelho ao violeta. Dentre os flavonoides encontram-se as flavanonas, flavonas, flavonóis, antocianinas, catequinas e as isoflavonas. As isoflavonas são isômeros heterocíclicos que apresentam estrutura – C6 - C3 - C6 – que se diferenciam das demais estruturas dos flavonoides por apresentarem o anel benzênico unido ao carbono 3 do heterociclo em vez do carbono 2 (Figura 1) (ERDMAN, 2004, MORAES et al., 2009).

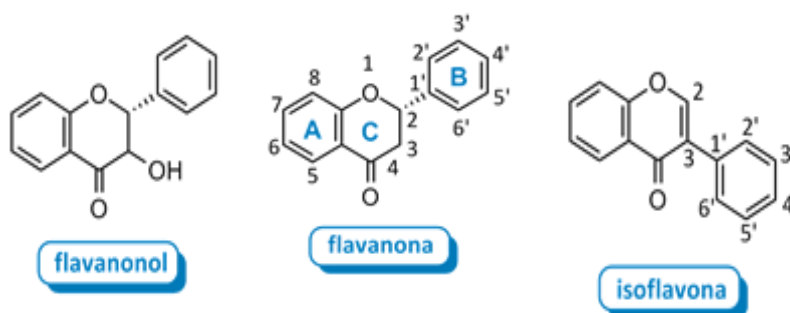


Figura 1. Diferença entre estrutura química de flavonoides e isoflavonas

As isoflavonas são fitoestrógenos, não esteróides, capazes de exercer efeitos estrogênicos. Nas plantas, estes compostos atuam como fungicidas, detêm a herbívoros, regulam os hormônios vegetais e protegem as plantas contra os raios ultravioletas, além de funcionarem como antioxidantes (PREDIGER, 2009).

Essas moléculas, conhecidas por possuírem propriedades similares aos estrógenos, são predominantemente encontradas em leguminosas, principalmente na soja, vegetal amplamente consumido pelos orientais (PREDIGER, 2009).

É estimado que os japoneses consomem entre 25 a 100 mg de isoflavonas/dia e que os chineses consomem em média 39 mg/dia, já entre os ocidentais em geral, devido ao baixo consumo de alimentos que contêm isoflavonas, esta estimativa é em média de 1 mg/dia (MORAES et al., 2009).

Com base em estudos epidemiológicos, alguns autores recomendam o consumo de cerca de 15 g de proteína da soja/dia e de 50mg de isoflavonas agliconas/dia, quantidade

que pode ser alcançada no consumo diário de uma ou duas porções de leite de soja e uma de tofu, ou apenas uma porção de soja torrada (*soy nut*), consumida normalmente como *snack* (MESSINA, 2000; MORAES et al, 2009)

As concentrações de isoflavonas nos grãos de soja são afetadas por fatores genéticos e ambientais: tipo de cultivar, local de plantio, clima, tendo em vista que o teor é mais elevado na soja cultivada em regiões frias e as interações entre esses fatores. O teor total de isoflavonas varia de 1,16 a 3,09 mg/g entre cultivares plantados no mesmo local, e de 0,46 a 1,95 mg/g entre locais de plantio para uma mesma variedade (SHIMONI, 2004; MORAES et al, 2009). O processamento também influencia na variação do teor destas moléculas, visto que conforme o tipo de tratamento aplicado, a perda pode ser maior ou menor (SHIMONI, 2004). Produtos de soja fermentados apresentam diferença em relação aos não fermentados. Os produtos fermentados apresentam maior teor de agliconas e os não fermentados de glicosilatos.

As isoflavonas, encontrados na soja, estão envolvidas na prevenção do aparecimento dos vários tipos de câncer, redução da perda de massa óssea, diminuição do colesterol sérico e da taxa de glicemia, (BHATHENA & VELASQUEZ, 2002; VILLA et al., 2009; AZADBACKHT et al., 2009; PREDIGER et al., 2011). Além disso, estas têm sido utilizadas como alternativa para terapia de reposição hormonal, objetivando o alívio dos sintomas da menopausa (TIKKANEN & ADLERCREUTZ, 2000).

As isoflavonas compreendem as agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína (Figura 2), os respectivos β -glicosídeos e os conjugados malonil-glicosídeos e acetil-glicosídeos (VILLA, 2009).

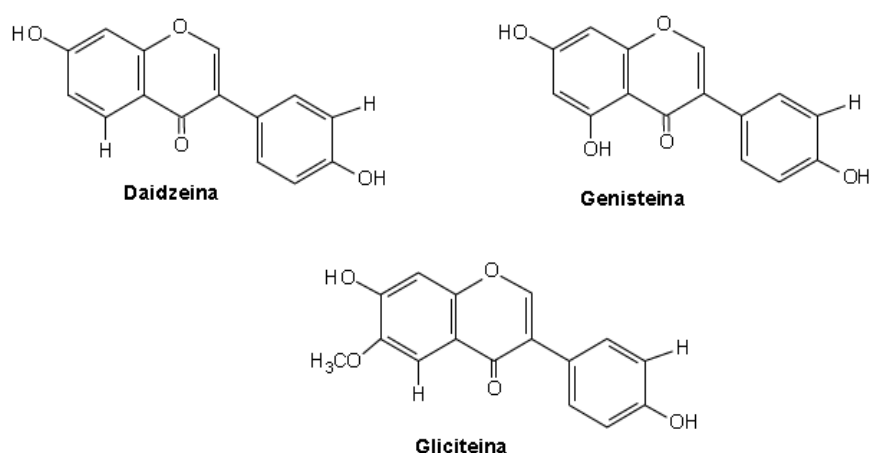


Figura 2. Estrutura química das principais isoflavonas da soja

A estrutura química das isoflavonas são similares funcionalmente e estruturalmente ao 17 β -estradiol. Dessa forma, as similaridades entre as suas estruturas conferem às

isoflavonas a ocupação dos receptores estrogênicos, podendo exercer efeitos seletivos (estrogênico e antiestrogênico). No entanto, esses compostos ligam-se com maior afinidade aos receptores estrogênicos do tipo β -(ER β) presentes principalmente nos ossos, cérebro, endotélio vascular e bexiga (KUIPER et al., 1998). Enquanto os estrógenos apresentam maior afinidade pelos receptores ER α , encontrados no tecido mamário e uterino (PAECH, et al., 1997).

Após a ingestão, as formas conjugadas das isoflavonas são hidrolisadas pelas β -glucosidases de bactérias intestinais, liberando as agliconas, daidzeína e genisteína, principalmente (SETCHELL, 2000).

Estudos em humanos demonstraram que a concentração plasmática e urinária de isoflavonas aumenta de acordo com a quantidade consumida, indicando que a absorção ocorre na forma dose-dependente (KARR et al., 1997). Vale ressaltar que a biodisponibilidade destas substâncias está intrinsicamente ligada aos seus efeitos benéficos à saúde.

3.1.3 Proteína Isolada da Soja e Isoflavonas relacionados na diminuição da taxa glicêmica e complicações do DM.

A DM é uma síndrome caracterizada por níveis elevados de glicose sanguínea em situações de jejum, de forma crônica; além disso, é acompanhado por alterações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas, sendo essas alterações uma consequência do déficit da secreção ou da ação da insulina. A sobrevivência dos pacientes diabéticos é acompanhada de numerosas complicações tanto metabólicas (hiperglicemia, hipoglicemia, dislipidemia) quanto vasculares (nefropatias, retinopatias e neuropatias) (ESTEVEZ & MONTEIRO, 2001)

No mundo todo estão sendo realizados estudos que correlacionam o consumo de alimentos derivados da soja com a prevenção e controle do DM tipo II e patologias associadas (LIU et al., 2010; ZHUO et al., 2004)

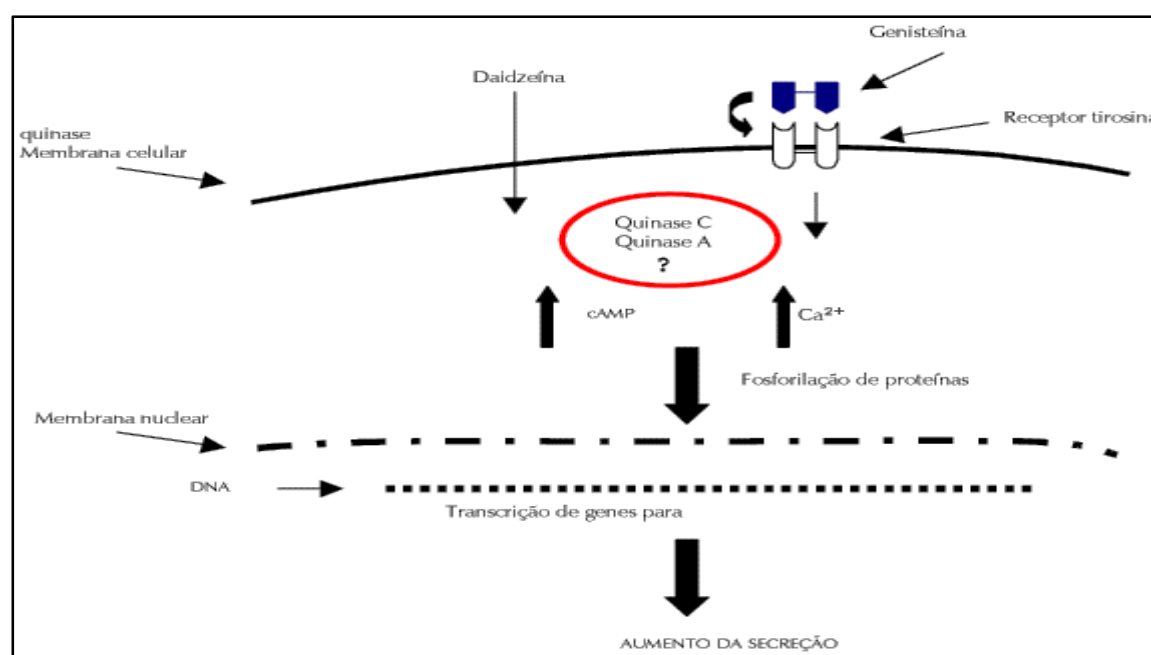
Villegas, et al. (2008) e Azadbakht, et al (2008) obtiveram resultados promissores em pesquisa relacionando o consumo de soja com a diminuição do risco de DM tipo II.

Jayagopal, et al (2002) e Villa, et al (2008) estudaram o efeito da suplementação da dieta com isoflavonas sobre a diminuição da taxa glicêmica. Os resultados demonstraram que existe correlação entre o consumo de isoflavonas e o decréscimo da glicemia.

Os mecanismos pelos quais as isoflavonas, especialmente a genisteína, exercem este efeito ainda não são bem elucidados. Estudiosos verificaram que a genisteína é um potente inibidor das proteínas tirosina quinases, receptores para insulina. Jonas et al (1995) e Fu, et al (2010) demonstraram que, na presença da genisteína ligada a este

receptor, ocorre acúmulo dos sinalizadores cAMP (adenosina monofosfato cíclico) e Ca^{2+} intracelularmente (Figura 3). Pode-se inferir que um possível mecanismo de ação desta aglicona seria via ativação das proteínas quinases A e C, haja vista que o aumento da concentração de Ca^{2+} no citosol promove a ativação da proteína quinase C (PKC) e ativação do sistema de microtúbulos e microfilamentos, responsável pela translocação dos grânulos secretórios de insulina para as proximidades da membrana plasmática e consequente exocitose. Outra função proposta para a PKC é de ativação da adenilato ciclase com o consequente aumento do conteúdo intracelular de AMPc. A indução da produção de AMPc ativa a proteína quinase A (PKA), que parece agir nos processos de síntese proteica da célula. A PKA pode, ainda, estimular a secreção de insulina por duas maneiras distintas: 1) pela fosforilação do canal de Ca^{2+} , sensível à voltagem, permitindo a entrada do íon na célula; 2) pela fosforilação de alguns componentes não tão específicos da maquinaria secretória, mas que garantem a sua eficiência (HABER et al., 2001). Além disso, a PKA e PKC ativam cascatas de fosforilação de proteínas que culminam com a transcrição de genes para a insulina, o que aumenta a secreção deste hormônio (ESTEVES & MONTEIRO, 2001). Paradoxalmente, a daidzeína promove um aumento na secreção de insulina proporcional à genisteína, mas a daidzeína não é um inibidor de tirosina quinases, sugerindo mais uma vez, que o mecanismo que leva ao aumento da secreção da insulina envolve muito mais do que a inativação dos receptores tirosina quinases (JONAS et al., 1995).

Figura 3. Possíveis mecanismos de ação das isoflavonas no controle da secreção de insulina



Fonte: Esteves & Monteiro, 2001

A suplementação de genisteína na dieta de camundongos diabéticos, demonstrou um efeito protetor sobre os rins, impedindo a ocorrência de nefropatia diabética através da regulação do estresse oxidativo e do quadro inflamatório ocasionados pela hiperglicemia (KIM & LIM, 2013).

Villa et al (2009) explica que a redução nos níveis basais de glicose ocasionado pelas isoflavonas pode ser parcialmente explicada pelo aumento do consumo periférico de glicose, mas outros mecanismos também podem estar envolvidos, tal como a inibição da absorção de glicose pelas células intestinais borda de escova através da competição das gliconas pelas β -glicosidases, enzimas sintetizadas por bactérias intestinais e implicadas na quebra da ligação glicosídica dos carboidratos (VEDAVANAM et al., 1999), ainda, estudos têm fornecido evidência direta que as isoflavonas da soja afetam a expressão dos genes dos receptores ativados por proliferadores de peroxomas alfa e gama (PPAR- α e PPAR- γ), sugerindo que estes bioativos exercem um efeito benéfico sobre o metabolismo glicídico e lipídico por meio da ativação dos receptores PPAR (MEZEI et al., 2003).

Estudo realizado por Zimmermann, et al (2012) com camundongos geneticamente diabéticos (*db/db*), utilizou dietas a base de soja com diferentes concentrações de isoflavonas, e evidenciou que a dieta suplementada com soja diminui a hiperglicemia e os sintomas da DM tipo II, independente da concentração de isoflavonas, ainda, demonstrou que agliconas isoladamente não foram eficazes no tratamento do DM. Sugerindo que outros componentes da soja, tal como a PIS, são necessários para um melhor efeito na diminuição da taxa glicêmica.

Roblet et al (2014) avaliaram, *in vitro*, o efeito hipoglicemiante de peptídeos obtidos da PIS por eletrodialise, obtendo resultados positivos, pelo aumento do consumo da glicose pelas células musculares. De acordo com os autores o efeito observado se deve pela ativação da proteína quinase ativada por AMP (AMPK) enzima responsável pela ativação das vias que aumentam a síntese de ATP, como a glicólise e oxidação de ácidos graxos.

3.2 Alimento e DM tipo II

A ocorrência de DM tipo II é frequentemente associada a dietas pobres em nutriente e rica em calorias (CEDEROTH & NEF 2009). Além disso, o aumento da frequência de consumo de alimentos, sem compensar o consumo energético antes de uma outra refeição, tem contribuído para o aumento da incidência da obesidade e DM tipo II. Lanches rápidos já fazem parte da dieta da população atual, no entanto os consumidores tendem a escolher *snaks* rico em gorduras e açúcares e com baixo teor de nutrientes essenciais ou

de fitoquímicos, além de conter carboidratos altamente processados que favorecem o aumento da glicemia (SIMMONS et al., 2011).

O objetivo principal de todo o tratamento da DM é a redução da hiperglicemia (ZIMMERMANN et al., 2012). Deste modo, a dieta com restrição de açúcares simples é parte primordial do controle do DM, englobando também exercícios físicos (CASTRO, 2002; BATISTA, 2006).

Os alimentos *diet* e adoçantes fornecem subsídios para a manutenção da dieta que o portador do DM deve seguir, além disso, permitem escolhas alternativas aumentando a variedade dos alimentos e a flexibilidade no planejamento da dieta (BATISTA, 2006).

A incorporação de compostos alimentares naturais no controle da glicemia tem recebido cada vez mais atenção por causa da capacidade de prevenir ou retardar o desenvolvimento da patogênese da DM durante as manifestações clínicas iniciais da doença (ZIMMERMANN et al., 2012).

Devido à tendência do consumo de alimentos prontos, a inclusão de ingredientes nutritivos em *snaks* oferecem uma oportunidade para o aumento da qualidade da dieta da população, principalmente aos portadores de DM tipo II. Estudos têm evidenciado que a incorporação da soja em alternativas alimentares, além de proporcionar benefícios nutricionais, tais como proteína de alta qualidade, fibras, vários micronutrientes e compostos fitoquímicos, ainda auxiliam na redução do consumo energético, diminui o índice glicêmico dos alimentos ocasionando uma menor glicemia pós-prandial e melhora o perfil lipidêmico de pessoas com dislipidemias (GANNON & NUTTAL, 2004; SIMMONS et al., 2011; LOBATO et al., 2011).

3.3 Barras alimentícias e alimentos ricos em proteína

As barras alimentícias representam uma alternativa de complemento alimentar à base de carboidratos, proteínas e fibras. São um meio prático e conveniente de se ingerir nutrientes, além de serem de fácil aquisição (FERREIRA et al., 2007)

A associação entre as barras e alimentos saudáveis é uma tendência documentada no setor de alimentos, devido ao fato que algumas substâncias que promovem a saúde, tais como, vitaminas, minerais e antioxidantes podem ser adicionadas a esta alternativa, sem afetar a aceitação sensorial (PEUCKERT et al., 2010).

O consumo de alimentos saudáveis e nutritivos vem crescendo nestes últimos anos, visto que cada vez mais está sendo reportada a população, seja através de revistas, jornais, televisão ou artigos que a ingestão de uma dieta balanceada é a maneira mais eficaz e segura de se evitar ou até mesmo corrigir os problemas de saúde como diabetes, desnutrição e obesidade (SPILLER, 2001).

Neste contexto, os apelos como "ingredientes naturais" e "saúde" vêm tornando a popularidade das barras cada vez maior (CASTRO & FRANCO, 2002; MAHANNA, 2009). Facilidade de transporte, sabor e valor nutricional também somam na equação de sucesso deste tipo de alimento, conhecido como "*snacks*" ou lanches rápidos, neste mercado competitivo.

Barras alimentícias com alto teor de proteína, rica em fibras e de baixo valor calórico estão sendo desenvolvidas com a finalidade de avaliar a funcionalidade em relação ao perfil glicêmico e lipídico de humanos. Mietus-Snyder et al (2012) verificou eficácia no aumento no nível do colesterol HDL em indivíduos saudáveis que consumiram, por duas semanas, barra com alto teor de fibras, proteínas e suplementada com vitaminas e minerais contendo 107 kcal/ 25 g de barra. Tanskanen et al (2012) avaliaram a influência de barra rica em proteína sobre a saciedade e verificou que o consumo de 55 g/ dia induziu a saciedade e conseqüentemente a diminuição do consumo energético. Weigle et al (2005) verificaram que dieta com maior concentração de proteína, além de reduzir a fome e a ingestão calórica, auxiliou na redução de peso e no índice de gordura corporal após doze semanas de estudo, devido ao aumento de leptina, conhecido como hormônio da saciedade, no sistema nervoso central dos voluntários saudáveis. Tais dados são de grande importância, visto que o controle da glicemia está ligado à diminuição da ingestão calórica, principalmente advindas de fontes glicídicas.

Barras com alto teor proteico podem se alternativas alimentares para pessoas portadores de DM, desde que sua formulação não seja adicionada de sacarose e que seus ingredientes tenham baixo índice glicêmico. Gannon & Nuttal (2004) em estudo clínico com homens portadores de DM tipo II não tratada, obtiveram êxito sobre a glicemia e a concentração de hemoglobina glicada (A1C) após incorporar dieta com alto teor proteico e pobre em carboidrato por 5 semanas.

Em vista da importância da suplementação dietética com proteínas de portadores de DM, estudos sobre o desenvolvimento de *snacks* rico neste macronutriente e com ingredientes de baixo índice glicêmico para o público diabético são escassos, bem como, a existência destas alternativas alimentares no mercado. As BP existente no mercado atual são voltadas, principalmente, aos adeptos de academias que desejam ganhar massa muscular, geralmente estes alimentos apresentam um índice elevado de carboidratos e alto custo.

A primeira invenção de BP foi patenteada por Morgan em 1974, na qual a única fonte proteica era a caseína-lactoalbumina e a composição centesimal de 35 - 40% de proteína, 30 - 40% de gorduras e 20% - 35% de açúcares e aproximadamente 250 Kcal/barra, desenvolvida para suprir a energia de militares e de praticantes de exercícios físicos. Desde então, as barras proteicas vêm sofrendo alterações, principalmente na redução do

conteúdo de proteínas, que de acordo com Loveday et al (2009), barras comerciais apresentam atualmente um teor de 15 a 30g/100g de proteína. Já Freitas & Moretti (2006) indicam que a concentração média de proteína é de 4%, o que não é requerido, visto que quanto menor o teor de proteínas, maior será o conteúdo de carboidratos ou gordura.

Atualmente, as BPs encontradas no mercado apresentam como fonte exclusiva de proteína a soja e o leite (LOVEDAY et al., 2009). De modo que a PIS surge como uma fonte proteica que agrega valor ao alimento, devido a riqueza de aminoácidos essenciais (PADMASHREE et al., 2012), além de ser uma alternativa na redução do custo do produto.

Barra com alta concentração de proteína da soja e isoflavonas foi desenvolvida por Lobato et al (2011) e avaliadas para uso no controle de dislipidemia de pacientes com perfil lipídico elevado. Após 45 dias de consumo foi verificado um moderado efeito benéfico, tal como aumento da HDL e redução do triglicérides.

Simmons et al (2011) avaliaram o consumo de *snaks*, substituído em sua formulação 27,3% de farinha de trigo por proteína da soja sobre índice glicêmico e insulinêmico de voluntários saudáveis, obtendo como resultado uma atenuação na glicemia pós-prandial. De acordo com os autores, a soja pode ter reduzido o tempo de trânsito do alimento do estômago até o intestino delgado, reduzindo a taxa de disponibilidade de carboidratos para absorção inferindo que a PIS pode ser uma alternativa promissora no desenvolvimento de alimentos de baixo índice glicêmico.

3.4 Nutracêuticos

A criação do termo nutracêutico ou *nutraceutical* é atribuída ao cientista norte americano Stephen L. DeFelice em 1989. Este foi definido como “*uma substância que pode ser um alimento ou parte de um alimento que proporciona benefícios médicos ou de saúde, incluindo a prevenção e o tratamento de doenças*” (CANDIDO, 2002).

Segundo Hardy (2000), um nutracêutico ou farmaconutriente é seguramente, um nutriente que não apenas mantém, suporta e normaliza qualquer função fisiológica ou metabólica, mas que também potencializa, combate, ou modifica funções fisiológicas ou metabólicas. Um nutracêutico pode ser um simples nutriente natural na forma de pó ou tablete, e não necessariamente um alimento completo ou medicamento.

Para Gulati e Ottaway (2006), nutracêutico é um termo utilizado para descrever substâncias que não são tradicionalmente reconhecidas como nutrientes, como as vitaminas e minerais, mas que possuem efeitos fisiológicos positivos no corpo humano.

Cândido (2002) diz que nutracêutico refere-se à substância bioativa isolada e adicionada aos alimentos como ingrediente funcional, contribuindo para o aumento do valor agregado.

De acordo com Carrara et al (2009) o nutracêutico é um alimento que possui apelo médico, envolvido na cura ou prevenção de doenças. O nutracêutico, desta maneira, pode ser apresentado na forma de nutrientes isolados, de suplementos dietéticos, como cápsulas e até mesmo na forma de alimentos processados tais como cereais, sopas e bebidas.

Halsted (2003), diz que um nutracêutico pode ser definido como um suplemento dietético que provê uma forma concentrada de um componente biologicamente ativo de alimento em uma matriz não alimentar para melhorar a saúde.

De acordo com Souza (2008):

“nutracêuticos são substâncias que se apresentam numa faixa cinzenta, entre comida e remédio (Figura 4), entre nutriente e medicamento, compreendendo não apenas nutrientes tradicionais, como vitaminas, sais minerais, aminoácidos ou ácidos graxos poli-insaturados, mas também não-nutrientes como as fibras, além de uma ampla gama de substâncias que parecem contribuir para a prevenção ou mesmo cura de doenças, como o licopeno do tomate, o resveratrol do vinho, os fitoesteróis da casca da uva, que podem estar presentes, ou não, em alimentos - então muitas vezes por isso denominados alimentos funcionais, sendo que os mecanismos de ação não estão, na maioria dos casos, plenamente conhecidos, baseando-se as afirmativas mais em dados epidemiológicos do que em ensaios bioquímicos ou fisiológicos”

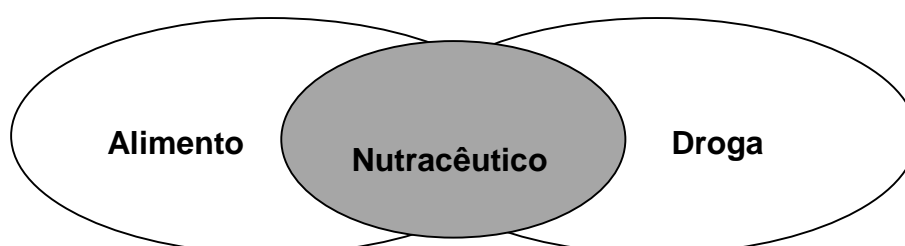


Figura 4. Nutracêutico ocupa posição entre alimento e droga (Souza, 2008)

Como evidenciado nas definições acima, nutracêutico é um conceito abrangente, referindo-se aos alimentos de maneira indistinta. Entretanto, é visível a ênfase na associação à saúde e bem estar.

3.5 Legislação

O *Codex Alimentarius* é um conjunto único de padrões internacionais, diretrizes e textos afins, para produtos alimentícios desenvolvido pela Comissão do Programa para Padrões de Alimentos da Junta Food Agriculture Organization (FAO) /Organização Mundial de Saúde (OMS). Os objetivos do *Codex Alimentarius* são proteger a saúde do consumidor e encorajar práticas justas no comércio internacional de alimentos (CORINNA, 2006). De acordo com o Regulamento 1169/2011 do Parlamento Europeu, o *Codex Alimentarius*

aprovou em 2004 a inserção dos dizeres relacionados à saúde em embalagens de alimentos (EUROPEAN UNION, 2011).

O *Codex Alimentarius* trata os nutracêuticos como alimentos para fins médicos especiais e os define como uma categoria de alimentos para usos dietéticos especiais, que são especialmente processados ou formulados e apresentados para o controle dietético de pacientes, podendo ser usados somente sob supervisão médica (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

O conceito de “alimento para uso específico de saúde” (*Food For Specified Health Use* - FOSHU) foi estabelecido no Japão em 1991. São estes os alimentos aos quais foram determinados seus benefícios à saúde e que foram licenciados para ostentar uma etiqueta dizendo que um indivíduo pode usá-lo para um fim específico esperando obter tal resultado (FOSHU, 1991).

Os nutracêuticos são definidos pelos Estados Unidos da América (EUA) como alimentos dietéticos destinados para fins medicinais específicos e são regulamentados pela diretiva 1999/21/EC de 25 de março de 1999 e ainda pela diretiva 2001/15/EC de 15 de fevereiro de 2001 que define as substâncias que podem ser adicionadas em alimentos para fins nutricionais específicos (DIRECTIVE, 1999; DIRECTIVE, 2001).

Segundo a *European Food Information Council* (EUFIC), (2014) alimentos funcionais ou nutracêuticos ainda não foram definidos pela legislação Européia. Em geral, a União Europeia elenca as seguintes características à esses alimentos:

- Alimento convencional ou diário;
- Consumido como parte da dieta normal;
- Possui componente que ocorrem naturalmente e, às vezes, em proporções não naturais;
- Tem o efeito positivo sobre a “função alvo”, além do valor nutritivo (nutrição básica); Pode melhorar o bem estar e a saúde e/ou reduzir o risco de doença de modo a proporcionar melhor qualidade de vida;
- A alegação de saúde deve ser cientificamente fundamentada e ser autorizada.

Os países da União Europeia possuem a regulamentação emitida pela Directorate-General for Health and Consumers (DG SANCO) para adição de vitaminas minerais e outras substâncias tal como aminoácidos, extratos vegetais e substâncias bioativas em alimentos (SANCO, 2007). E ainda, o Regulamento 1924/2006 do Parlamento Europeu que permite as alegações de saúde na embalagem de alimentos que indiquem a importância de uma alimentação equilibrada e de um modo de vida saudável, a quantidade do alimento e o modo de consumo requeridos para obter o efeito alegado, permite ainda,

os dizeres relacionados à redução do risco do desenvolvimento de doenças (EUROPEAN UNION, 2006).

No Brasil, a definição de nutracêutico e a distinção entre este termo e alimentos funcionais ainda está em discussão, porém a Resolução nº 02, de 07 de janeiro de 2002 da ANVISA, traz como sinônimo de nutracêutico o termo “substâncias bioativas” sendo definidas como nutrientes ou não nutrientes, presentes em fontes alimentares, que possuem ação fisiológica ou metabólica específica no organismo (BRASIL, 2002).

Na Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 da ANVISA são definidas as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. E permite dizeres, tais como: reduz o colesterol, participa do metabolismo ósseo, regulariza a função intestinal, entre outros. No entanto, proíbe dizeres relacionados a prevenção de alguma doença (BRASIL, 1999).

3.6 Análise Sensorial

A análise sensorial é um conjunto de métodos e técnicas que permite perceber, identificar e apreciar, mediante os órgãos dos sentidos, determinado número de propriedades sensoriais dos alimentos e objetos (STONE & SIDEL, 2004). A sensação resultante da interação dos sentidos, na análise sensorial, permite a avaliação da qualidade do produto. Normalmente, é usada para verificar a preferência do consumidor, diferença de preferências entre diferentes amostras, seleção de um processo adequado de produção, determinação do grau ou nível de qualidade de um produto e, finalmente, no desenvolvimento de novos produtos. A equipe de participantes envolvidos nos testes afetivos deve ser formada pelos consumidores em potencial, ou seja, população alvo para a qual o produto a ser testado é destinado (DUTCOSKY, 1996).

O teste de ordenação - preferência ou teste discriminativo é utilizado para avaliação de três ou mais amostras, simultaneamente, ordenando-as em relação à intensidade de um atributo específico ou de sua preferência. Este teste pode ser aplicado para a pré-seleção entre um número razoável de amostras (IAL, 2008). Já os testes afetivos são utilizados quando se deseja conhecer o status afetivo dos consumidores com relação ao produto e para isso utilizam-se escalas hedônicas (DUTCOSKY, 1996). Este pode ser aplicado às amostras pré-selecionadas no teste de ordenação – preferência, sendo que as escalas hedônicas são aquelas que expressam o gostar ou o desgostar (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994). Este teste é largamente utilizado para análise de preferência e aceitabilidade com provadores não treinados (FERREIRA, 2007).

A importância do desenvolvimento de uma opção alimentícia saudável e com propriedades nutracêuticas na prevenção e/ou controle do DM tipo II levaram a realização

desta pesquisa, de maneira que o tema foi tratado em dois capítulos, 2 e 3 da presente dissertação:

O capítulo 2 denominado **Desenvolvimento e caracterização nutricional de barra proteica diet a base de derivados de soja (*Glycine max* (L.) Merr) suplementada com isoflavonas** que se apresenta de acordo com as normas para publicação na **Revista Alimentos e Nutrição** objetivou desenvolver três formulações de BPs *diets* com diferentes teores de PIS, a fim de avaliar a composição centesimal e o teor de minerais presentes nas formulações para a construção das tabelas nutricionais destes alimentos.

O capítulo 3 intitulado **Avaliação sensorial de barra proteica diet a base de derivados da soja (*Glycine max* (L.) Merr) suplementada com isoflavonas da soja** e apresentado de acordo com as normas técnicas para a publicação na **Revista Alimentos e Nutrição** buscou avaliar a aceitação sensorial de três barras proteicas formuladas com diferentes proporções de PIS, por julgadores não treinados pelos métodos de ordenação-preferência que avaliou o atributo sabor e pelo teste da escala hedônica estruturada de nove pontos que avaliou o índice de aceitação em relação a qualidade global da formulação.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13170**: teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7p

AZADBAKHT L.; ATABA S.; ESMAILLZADEH A. Soy Protein Intake, Cardiorenal Indices, and C - reactive protein in Type 2 Diabetes with Nephropathy. A Longitudinal Randomized Clinical Trial. **Diabetes Care**, [S.l.], v. 31, p 648-654, 2008.

BARBOSA, A. C. L. et al. Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 921-926, 2006.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. Properties of functional foods and their role in the prevention and control of hypertension and diabetes. **Interbio**. [S.l.], v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BATISTA, M. C.R. et al. Avaliação dietética dos pacientes detectados com hiperglicemia na "Campanha de Detecção de Casos Suspeitos de Diabetes" no município de Viçosa, MG. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. [S.l.], v. 50, n. 6, p. 1041-49, 2006.

BHATHENA J.; VELASQUEZ T. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v.76, n. 6, p. 1191- 1201, 2002.

BRASIL. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos isolados com alegação de propriedade funcional e ou de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 jan. 2002.

BRASIL. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 maio 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **Vigitel-Brasil-2012**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 136 p.

BRASIL. Resolução RDC 360 de 23 dezembro de 2005. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2005.

BRASIL. Resolução RDC 269 de 22 de setembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico Sobre a Ingestão Diária Recomendável (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Resolução 54 de 12 de novembro de 2012. Aprova o regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov. 2012.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. São Paulo: [S.n.], 2010. Disponível em: <http://www.brasilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/index.html> Acesso em: 03 dez. 2013.

CANDIDO, L. M. B. O Estado da Arte Alimentos Funcionais e Nutracêuticos no Brasil. In: DIAS, J. M. C. S.; REIS, L., (eds). **Encontro franco brasileiro de biociência e biotecnologia: alimentos funcionais e nutracêuticos**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 5.

CARRARA, C. L. et al. Uso da semente de linhaça como nutracêutico para prevenção e tratamento da aterosclerose. **Revista Eletrônica de Farmácia**. [S.l.], v. 6, n. 4, p. 1-9, 2009.

CASTRO, A. G. P.; FRANCO, L. J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**. [S.l.], v. 46, n. 3, p. 280-287, 2002.

CEDERROTH, C. R.; NEF, S. Soy, phytoestrogens and metabolismo: A review. **Molecular and Cellular Endocrinology**. [S.l.], v. 304, p. 30 – 42, 2009.

CORINNA, H. **Nutrition labels and health claims: the global regulatory environment**. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006.

CHAMPE, P. C. et al. **Bioquímica Ilustrada**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS: Draft Guidelines for use of nutrition and health claims. [S.l: s.n], 2003. Appendix IV. 2003. (at estep8, at the procedure), (ALINORM, 03/22A).

COMAPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2013/2014**. [S.l: s.n], [2014]. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_10_12_36_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf> Acesso em: 24 jan. 2014.

CURTIS, P. J et al. Chronic Ingestion of Flavan-3-ols and Isoflavones Improves Insulin Sensitivity and Lipoprotein Status and Attenuates Estimated 10-Year CVD Risk in Medicated Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes: a 1-year, double-blind, randomized, controlled trial. **Diabetes Care**. [S.l.], v. 35, n. 2, p. 226 – 232, 2012.

Directive 1999/21/EC of 25 March 1999 on dietary foods for special medical purposes. **Official Journal**, [S.l.], n. 091, p. 0029 – 0037, 07 abr.1999.

Directive 2001/15/EC of 15 February 2001 on substances that may be added for specific nutritional purposes in foods for particular nutritional uses. **Official Journal**, [S.l.], n.052, p. 0019–0025, 22 fev. 2001.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O Arco de Desflorestamento Na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambient e Sociedade**. [S.l.], v. 15, n.2, p. 1 - 22, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat. 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias da Produção de Soja na região central do Brasil, 2004**. [S.l.]: Embrapa, [200-?]. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/ SojanoBrasil.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm)>. Acesso em: 25 de jan. 2014.

ERDMAN, J. W. et al. Not all soy products are created equal: caution needed in interpretation of research results. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 134, p. 1229S – 1233S, 2004.

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**. [S.l.], v.14, n. 1, p. 43-52, 2001.

EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL - EUFIC. **Functional Foods**. [S.l.: s.n.], [20-?]. Disponível em: <[http://www.eufic.org/ article/en/expid/basics-functional-foods/](http://www.eufic.org/article/en/expid/basics-functional-foods/)>. Acesso em: 28 jan. 2014.

EUROPEAN UNION. Regulamento 1169 de 2 de outubro de 2011 do Parlamento Europeu e do Conselho. Referente à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, [S.l.], 22 nov. 2011.

_____. Regulamento 1924 de 20 de dezembro de 2006. Relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. **Jornal Oficial da União Europeia**, [S.l.], 18 jan. 2007.

FERREIRA, L. G. et al. Avaliação sensorial de barras de cereais com propriedades funcionais, direcionadas a mulheres no período climatério. **Higiene Alimentar**. [S.l.], v. 21, n.15, p. 33-37, 2007.

FERREIRA, E. S. et al. Soy b-Conglycinin (7S Globulin) Reduces Plasma and Liver Cholesterol in Rats Fed Hypercholesterolemic Diet. **Journal of Medicinal Food**. [S.l.], v. 14, n. ½, p. 94 –100, 2011.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. [S.l.], v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

FOOD for Specified Health Uses - FOSHU. Nutrition Improvement Law Enforcement Regulations. **Ministerial Ordinance**, [S.l.], n. 41, July, 1991.

FU, Z. et al. Genistein induces pancreatic β -cell proliferation through activation of multiple signaling pathways and prevents insulin-deficient diabetes in mice. **Endocrinology**. [S.l.], v. 151, n. 7, p. 3026 – 3037, 2010.

FU, Z. et al. Genistein ameliorates hyperglycemia in a mouse model of nongenetic type 2 diabetes. **Applied Physiology and Nutrition Metabolism**. [S.l.], v. 37, n. 3, p. 480 - 488, 2012.

GANNON, M. C.; NUTTALL, F. Q. Effect of a High-Protein, Low-Carbohydrate Diet on Blood Glucose Control in People With Type 2. **Diabetes**. [S.l.], v. 53, p. 2375–2382, 2004.

GUEVARA-CRUZ, M. et al. A Dietary Pattern Including Nopal, Chia Seed, Soy Protein, and Oat Reduces Serum Triglycerides and Glucose Intolerance in Patients with Metabolic Syndrome. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 142, p. 64–69, 2012.

GULATI, O. P.; OTTAWAY, P. B. Legislation relating to nutraceuticals in the European Union with a particular focus on botanical-sourced products. **Toxicology**. [S.l.], v. 221, p. 75–87, 2006.

HABER, E. P. et al. Secreção da Insulina: Efeito Autócrino da Insulina e Modulação por Ácidos Graxos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. [S.l.], v. 45, n. 3, p. 219 – 227, 2001.

HARDY, G. Nutraceuticals and Functional Foods: Introduction and Meaning. **Nutrition**. [S.l.], v. 16, p. 688–697, 2000.

HALSTED, C. H. Dietary supplements and functional foods: 2 sides of a coin? **American Journal of clinical Nutrition**. [S.l.], v. 77 (suppl), p. 1001S–7S, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes atlas update 2012: Regional & Country Facctsheets**. [S.l.]: IFD, [20--?]. Disponível em: <<http://www.idf.org/diabetes-atlas-update-2012-regional-country-factsheets>> Acesso em: 07 jan. 2014.

JAYAGOPAL, V. et al. Beneficial Effects of Soy Phytoestrogen Intake in Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**. [S.l.], v. 25, p. 1709–1714, 2002.

JONAS, J.C.; PLANT, T.D.; GILON, P. Multiple effects and stimulation of insulin secretion by the tyrosine kinase inhibitor genistein in normal mouse islets. **British Journal of Pharmacology**. [S.l.], v. 114, n. 4, p. 872-880, 1995.

KARR, S.C. et al. Urinary isoflavonoid excretion in humans is dose dependent at low to moderate levels of soy-protein consumption. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 66, p. 46-51, 1997.

KIM, M. J.; LIM, Y. Protective effect of short-term genistein supplementation on the early stage in diabetes-induced renal damage. **Mediators of Inflammation**. [S.l.], v. 2013, p. 1 – 14, 2013.

KUIPER, G.G. et al. Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. **Endocrinology**. [S.l.], v.139, p. 4252-4263, 1998.

LIU, M. C. Y. **Estudo do balanço de massa e do perfil de isoflavonas no processamento de concentrados proteicos de soja**. 2004. 146f. Dissertação (Mestrado

em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

LIU, Z; CHEN, Y; HO, S. et al. Effects of soy protein and isoflavones on glycemic control and insulin sensitivity: a 6-mo double-blind, randomized, placebo-controlled trial in postmenopausal Chinese women with prediabetes or untreated early diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 91, p. 1394–401, 2010.

LLANEZA, P. et al. Soy isoflavones improve insulin sensitivity without changing serum leptin among postmenopausal women. **Climacteric**. [S.l.], v. 15, n. 6, p. 611 - 620, 2012.

LOVEDAY, S.M. et al. Physicochemical changes in a model protein bar during storage. **Food Research International**. [S.l.], v. 42, p. 798–806, 2009.

LOBATO, L. P. et al. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. **International Journal Food Scienci Nutrition**. [S.l.], v. Early Online, p. 1 – 10, 2011.

MAHANNA, K; MOSKOWITZ, H. R; LEE, S. Y. Assessing consumer expectations for food bars by conjoint analysis. **Journal of Sensory Study**. [S.l.], v. 24, p. 851–870, 2009.

MAHANNA, K.; LEE, S. Y. Consumer acceptance of food bars. **Journal of Sensory Study**. [S.l.], v. 25, p. 153 -170, 2010.

MESSINA, M. Soyfoods and Soybean phyto-estrogens (isoflavonas) as possible alternatives to hormone replacement therapy (HRT). **European Journal Cancer**. [S.l.], v. 36, p. S71 – 77, 2000.

MEZEI, O. et al. Soy Isoflavones Exert Antidiabetic and Hypolipidemic Effects through the PPAR Pathways in Obese Zucker Rats and Murine RAW 264.7 Cells. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 133, p. 1238–1243, 2003.

MIETUS-SNYDER, M. L. et al. A nutrient-dense, high-fiber, fruit-based supplement bar increases HDL cholesterol, particularly large HDL, lowers homocysteine, and raises glutathione in a 2-wk trial. **The FASEB Journal**. [S.l.], v. 26, p. 3515 - 3527, 2012.

MORAES, C. L. et al. Isoflavonas de soja e suas atividades biológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2009. 84p.

MORGAN, J. E. High protein food bar. **United State Patent Office**, [S.l.], v. 3, n.814 - 819, 1974.

NIELSEN, N. C. "Structure of soy protein" In: ALTTSCHUL, A. M.; WILCKE, H. L. **New Protein Foods: Seed storage proteins**, 1985. p. 27 – 64. . v. 5

OHARA, S. et al. Serum triacylglycerol-lowering effect of soybean b-conglycinin in mildly hypertriacylglycerolemic individuals. **European Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**. [S.l.], v. 2, p. 12 – 16, 2007.

PADMASHREE, A. et al. Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. **Journal Food Science Technology**. [S.l.], v. 49, n.3, p. 335–341, 2012.

PAECH, K. et al. Differential ligand activation of estrogen receptors ER and ER β at API sites. **Science**. [S.l.], v. 277, p. 1508-1510, 1997.

PREDIGER, C. C. C. **Efeito do consumo de proteína de soja isolada sobre os níveis de lipídios séricos em mulheres**. 2009. 132f. Dissertação (Doutorado em Ciências Médicas) Programa de pós-graduação em Medicina: Ciências Médicas/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PREDIGER, C. C. C. et al. Effects of soy protein containing isoflavones on women's lipid profile: a meta-analysis. **Revista de Nutrição**. [S.l.], v. 24, n. 1, p. 161-172, 2011.

PEUCKERT, Y. P. et al. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**. [S.l.], v. 21, n.1, p. 147-152, 2010.

ROBLET, C. et al. Enhancement of glucose uptake in muscular cell by soybean charged peptides isolated by electrodialysis with ultrafiltration membranes (EDUF): Activation of AMPK pathway. **Food Chemistry**. [S.l.], v. 147, p. 124 – 130, 2014.

SANCO, D. G. Comissão Européia. **SANCO/2006/E4/018 de 28 de março de 2007**. [S.l.]: Comissão Europeia, [20--?]. 74 p.

SANTOS, H M C. et al. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas em sistemas orgânicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**. [S.l.], v. 1, n. 2, p. 117 – 119, 2010.

SCARAFONI, A; MAGNI, C; DURANTI, M. Molecular nutraceuticals as a mean to investigate the positive effects of legume seed proteins on human healthy. **Trends Food Science and Technology**. [S.l.], v. 18, p. 454–463, 2007.

SETCHELL, K.D. R. Absorption and metabolism of soy isoflavones – from food to dietary supplements and adults to infants. **The Journal of Nutrition**. [S.l.], v. 130, p. 654S-655S, 2000.

SHIMONI, E. Stability and Shelf life of bioactive compounds during food processing and storage: Soy Isoflavones. **Journal of Food Science**. [S.l.], v. 69, n. 6, p. 160 -166, 2004.

SIMMONS, A. L. et al. A comparison of satiety, glycemic index, and insulinemic index of wheat-derived soft pretzels with or without soy. **Food Functional**. [S.l.], v. 2, n. 11, p. 678 – 683, 2011.

SISTEMA FARSUL. **Relatório econômico 2012 e perspectivas para 2013**. [S.l.]: FARSUL; SENAR; CASA RURAL, 2012. Disponível em: <<http://www.farsul.org.br/arquivos/RELAT%C3%93RIO%20ECON%C3%94MICO%202012.pdf>>. Acesso em: 25/01/2014.

SOUZA, M. A. F. **Dos laboratórios aos pontos de venda: uma análise da trajetória dos alimentos funcionais e nutracêuticos e sua repercussão sobre a questão agroalimentar**. 2008. 304f. Dissertação (Doutorado em Ciências na área Instituições, Mercado e Regulações). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SPILLER, G. A. **Handbook of dietary fiber in human nutrition**. 3. ed. California: SPHERA Foundation; Los altos, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. London: Academic Press, 2004. 408 p.

TABELA Brasileira de Composição de Alimentos - TACO / NEPA - UNICAMP. 4. ed. rev. ampl. Campinas: NEPAUNICAMP; 2011.161 p.

TANSKANEN, M. M. Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. **Plos One**. [S.l.], v. 7, n. 10, p. 1 – 11, 2012.

TIKKANEN, M.J.; ADLERCREUTZ, H. Dietary Soy-Derived Isoflavone Phytoestrogens. Could they have a role in coronary heart disease prevention? **Biochemical Pharmacology** [S.l.], v. 60, p. 1-5, 2000.

TOLEDO, J. F. F. Conferência Mundial de Pesquisa da soja no Brasil. **Revista Agrosoft**. [S.l.], v.7, 2004.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Database for the Isoflavone Content of Selected Foods**. [S.l.]: USDA, [20--?]. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/isoflav/Isoflav_R2.pdf> Acesso em: 24 jan. 2014.

VEDAVANAM, K et al. Antioxidant action and potential antidiabetic properties of an isoflavonoid-containing soyabean phytochemical extract. **Phytotherapy Research**. [S.l.], n. 13, p. 601–608, 1999.

VILLA, P. et al The Differential Effect of the Phytoestrogen Genistein on Cardiovascular Risk Factors in Postmenopausal Women: Relationship with the Metabolic Status. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**. [S.l.], v. 94, n. 2, p. 552–558, 2009.

VILLEGAS, R. et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 87, p. 162–7, 2008.

WANG, H.; MURPHY, P. A. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effects of variety, crop year, and location. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. [S.l.], v. 42, p. 1674-1677, 1994.

WEIGLE, D. S. et al. Q. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma

leptin and ghrelin concentrations. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 82, p. 41– 8, 2005.

ZHUO, X; MELBY, M. K.; WATANABE, S. Soy Isoflavone Intake Lowers Serum LDL Cholesterol: A Meta-Analysis of 8 Randomized Controlled Trials in Humans. **Journal of Nutrition**. [S.l.], v. 134, p. 2395–2400, 2004.

ZIMMERMANN, C. et al. Prevention of Diabetes in db/db Mice by Dietary Soy Is Independent of Isoflavone Levels. **Endocrinology**. [S.l.], v. 153, n. 11, p. 5200–5211, 2012.

Capítulo 2

Desenvolvimento e caracterização nutricional de barra proteica diet a base de derivados de soja (*Glycine max* (L.) Merr) suplementada com isoflavonas

Wanessa Costa Silva Faria^a, Ariadny Silva Arcas^a, Rafaela Martinelli^a, Daniela Fernanda

Lima Carvalho Cavenaghi^a, Jacqueline Fiuza dos Santos^b, Wander Miguel de Barros^{a*}.

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Bela Vista, Av. Juliano da Costa Marques s/n, Bela Vista, 78050-560, Cuiabá- MT, Brasil.

^b Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Nutrição, Curso Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa 2367, Boa Esperança, 78000-000, Cuiabá - MT, Brasil.

**Autor de correspondência: Endereço:* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) – Campus Cuiabá Bela Vista, Av. Juliano da Costa Marques s/n, Bela Vista, 78050-560, Cuiabá – MT, Brazil.

Telefone: + 55 65 3318-5100

E-mail: wander.barros@bly.ifmt.edu.br

Resumo – Considerando os benefícios de alimentos ricos em proteínas e isoflavonas oriundas da soja sobre o controle da glicemia, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um alimento pronto para consumo, em forma de barra, sem adição de açúcares simples e com alto teor de proteínas e fibras alimentares, suplementado com 100 mg de isoflavonas provenientes da soja. Deste modo, foram formuladas três tipos de barras BP1, BP2 e BP3, com diferentes teores de proteína isolada da soja (PIS), a fim de avaliar as características nutricionais das formulações e estabelecer a fórmula com melhor característica nutricional para servir como alternativa alimentar para indivíduos portadores de diabetes mellitus. Análises dos teores de umidade, cinzas, proteínas, fibras e lipídeos seguiram os métodos oficiais da *Association of Official Analytical chemists* (AOAC,1995) e o teor de carboidratos foi calculado por diferença, já os minerais foram determinados por espectrometria de absorção atômica. Todas as fórmulas foram consideradas com alto teor de proteínas e alto teor fibras ou fonte de fibras. Entretanto, a BP1, com maior teor de PIS, apresentou menor teor de carboidratos e maior quantidade de fibras e proteínas, indicando que esta fórmula é a mais indicada para ser consumida por indivíduos portadores de síndromes metabólicas tal como o diabete mellitus.

Palavras-chaves: Barra proteica, soja, isoflavonas, diabetes mellitus

Development and nutritional characterization of high protein bar soybean based supplemented with isoflavones

Abstract – Considering the beneficial effects of food rich in soybean protein and isoflavones on glycemic control. The aim of this study was develop a high soy protein bar without addition of sugar, rich in fibers and supplemented with 100mg of soybean isoflavones. Were made three types of formulation BP1, BP2 e BP3 with different concentration of isolated soy protein (PIS), to evaluated the nutritional characteristic and establish the better formula for individuals diabetic. The analysis of moisture, ash, lipids, fibers and protein was determined according Association of Official Analytical chemists (AOAC, 1995) and sugar contents calculated by difference. The minerals was determined applying atomic absorption spectrometry. All formulations were considered with high protein and fibers contents. However, BP1, that present most content of PIS, showed lower carbohydrate content and most protein and fibers indicating that this formula is most suitable to be consumed by individuals with metabolic syndromes such as diabetes mellitus.

Key words: Protein bar, soybean, isoflavones, diabetes mellitus.

INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos nutritivos é crescente em todo o mundo, visto que uma dieta balanceada tem sido recomendada para prevenir ou corrigir problemas de saúde como a obesidade, diabetes mellitus (DM), hipertensão, doenças cardíacas entre outras doença que, em grande parte, são adquiridas por erros na alimentação (Silva et al., 2014). A nova tendência para alimentos saudáveis e prontos para o consumo, conhecidos como *snacks*, tem impulsionado o mercado de barras alimentícias que são frequentemente associadas à uma alimentação saudável (Freitas & Moretti, 2006). Devido a versatilidade de sua formulação, as barras podem ser suplementadas com vitaminas, minerais e bioativos sem alterar a aceitação sensorial (Peuckert, 2010).

Alimentos desenvolvidos com finalidade de trazer algum benefício médico ou de saúde são denominados nutracêutico, os quais são definidos pela Resolução nº 02 de 07 de janeiro de 2002 da Agência de Vigilância Sanitária do Brasil (ANVISA) como substâncias bioativas, nutritivas ou não nutritivas, presentes em fontes alimentares, que possuem ação fisiológica ou metabólica específica no organismo (BRASIL, 2002).

Leguminosas com alto teor de proteínas, ricas em aminoácidos essenciais e fonte de componentes bioativos são apontadas como alternativas nutracêuticas no controle de síndromes metabólicas como a DM tipo II (Sacarafoni et al., 2007). De modo que a soja, grão amplamente cultivado no Estado de Mato Grosso, maior produtor de soja do Brasil atualmente (CONAB, 2013) vem sendo protagonista em diversos estudos clínicos envolvendo humanos e animais (Jayagopal et al., 2002; Zimmermann et al., 2012).

Diante do aumento da prevalência da DM no Brasil que, de acordo com dados fornecidos pela *International Diabetes Federation*, ocupa o quarto lugar no *ranking* entre os dez países com maior prevalência da DM no mundo (IDF, 2012). Estudiosos têm buscado desenvolver alimentos à base de proteína da soja e com alto teor de isoflavonas a fim de avaliar a melhora do perfil glicêmico, lipídico e na redução da glicemia pós-prandial, alcançando resultados promissores (Gannon & Nuttall, 2004; Lobato et al., 2011; Simmons et al., 2011; Curtis et al. 2012; Llana et al., 2012).

A proteína isolada da soja (PIS), forma mais elaborada dos derivados proteicos do grão de soja, é fonte da proteína 7S (β -conglucina), globulina ativa na melhora do perfil lipídico (Ohara et al., 2007; Lobato et al., 2011), de peptídeos que auxiliam na diminuição da glicemia (Roblet et al., 2014) e de isoflavonas, compostos fenólicos, aos quais são atribuídos diversos mecanismos de ação no controle da glicemia tal como ativação

da via AMPK, diminuição da absorção de glicose pelas células intestinais borda de escova e aumento do consumo de glicose pelos tecidos periféricos, por ativação dos genes PPAR- γ (Vedavanam et al., 1999; Mezei et al., 2003; Fu et al., 2010).

Considerando que o Estado de Mato Grosso apresenta riqueza nesta matéria-prima, o objetivo deste estudo foi desenvolver barras proteicas (PB) a base de derivados de soja, com alto teor de proteína e fibras e baixo teor de açúcares simples para ser incorporado à dieta de indivíduos diabéticos. Deste modo, foram desenvolvidas três formulações com diferentes teores de PIS a fim de avaliar e diferenciar a qualidade nutricional das formulações propostas. Além disso, para obtenção dos benefícios atribuídos às isoflavonas da soja, fez-se necessário a suplementação das barras com 100mg de isoflavonas, haja vista que a redução da taxa glicêmica de indivíduos diabéticos foi observada administrando concentrações entre 100 a 250mg deste bioativo (Jayagopal et al. 2002; Curtis et al. 2012; Fu et al. 2012) teor não alcançado na formulação de uma BP com peso total de 30 gramas, devido ao fato que análises realizadas verificaram um teor de 95 ± 7 mg de isoflavonas totais em 100g de proteína isolada de soja (Barbosa, et al 2006) e 128mg/100g em grãos de soja tostado, segundo a United States Department of Agriculture (USDA, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram desenvolvidas três formulações de BPs, as quais foram avaliadas nutricionalmente utilizando o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC) com dez repetições para cada tratamento para as análises centesimais; já para os resultados das análises de minerais foi utilizado DIC com três repetições para cada tratamento.

Matérias-Primas

Os ingredientes utilizados para a produção das BP foram: proteína isolada da soja PE 90% (PIS) (GMO free, Bremil, indústria alimentícia, Passo Fundo, Brasil), Proteína concentrada do soro do leite (PCSL) 30% (Sooro ingredientes, Paraná, Brasil), Colágeno hidrolisado alimentício (Peptplus® SB, Gelita do Brasil, Maringá, Brasil), edulcorante sucralose (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), Ácido cítrico anidro (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), Isoflavonas de soja (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), ácido málico (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), Lecitina de soja emulsão (Grings, alimentos saudáveis, São João da Boa Vista, Brasil), Sorbitol solução

70% (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), vitamina E acetato oleosa (Via Farma, São Paulo, Brasil), Gordura da palma 370B (Agropalma, Belém, Brasil), soja torrada (só soja do Brasil Ltda, Caldas Novas, Brasil). Outros ingredientes como o cloreto de sódio, flavorizante de laranja, glicerina, farelo de aveia e chocolate ao leite diet foram adquiridos nos mercados locais. As formulações se diferenciaram pelo teor de PIS a 90% e PCSL a 30%.

Formulação e processamento

As formulações foram desenvolvidas e preparadas no laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG).

As três formulações desenvolvidas foram codificadas como BP1, BP2 e BP3. Estas apresentaram diferentes teores de PIS a 90% e PCSL a 30% (Tabela 1) e formuladas em porção de 30 gramas tal como as barras existentes no mercado. Para suplementar as BPs foram utilizadas isoflavonas da soja que apresentaram uma concentração de 42,37% de isoflavonas totais, sendo composta de 1,23% de genistina, 0,14% de genistina, 9,55% de daidizina, 32,5% de daidizeína, 0,54% de glicitina e 0,52% de gliciteína. Deste modo foi utilizado o fator de correção 2,36 para corrigir a concentração das isoflavonas para 100%.

Os ingredientes elencados para compor estas formulações foram calculados para fornecer um alimento com alto teor de proteínas e fibras de acordo com as normas estabelecidas pela ANVISA na Resolução nº 54 de 12 de novembro de 2012 que regulamenta a informação nutricional complementar nos rótulos de alimentos e estabelece que um alimento contém alto teor de proteína quando fornece no mínimo de 12 g proteína por porção de 50 gramas para alimentos com peso igual a 30 gramas ou menos e, no mínimo, 5g de fibras por porção (BRASIL, 2012) bem como, valor calórico entre 101 – 149 Kcal/barra, considerado como baixo por Mahanna et al (2009), quando comparadas as barras existentes no mercado.

Tabela 1. Ingredientes e proporções utilizadas na formulação das barras proteicas

Ingredientes	Funções na fórmula	Formulas (g/100g)		
		BP1	BP2	BP3
Ingredientes Secos				
Proteína concentrada do soro do leite (PCSL)	Fonte de proteína	6,66	20	13,33
Proteína isolada da soja (PIS)	Fonte de proteína, fibras e isoflavonas	20	6,66	13,33
Farelo de aveia	Fonte de fibras	11,67	11,67	11,67
Colágeno hidrolisado	Fonte de proteína e agente ligante	6,67	6,67	6,67
Grãos de soja torrado	Fonte de fibras, proteína, isoflavonas e crocância	3,33	3,33	3,33
Sucralose*	Edulcorante	1,33	1,33	1,33
Ácido cítrico	Acidulante, conservante	0,33	0,33	0,33
Cloreto de sódio	Agente agregante de proteínas	0,31	0,31	0,31
Isoflavonas da soja**	Substância bioativa	0,24	0,24	0,24
Ácido málico	Acidulante	0,13	0,13	0,13
Ingredientes Líquidos e semissólidos				
Lecitina de soja	Agente emulsionante	7	7	7
Sorbitol	Edulcorante e umectante	6,67	6,67	6,67
Flavorizante de laranja	Fornecer aroma e sabor	1,8	1,8	1,8
Gordura da palma	Fornecer maciez	3,33	3,33	3,33
Vitamina E	Antioxidante	0,33	0,33	0,33
Glicerina	Umectante	0,2	0,2	0,2
Chocolate ao leite diet	Cobertura	30	30	30
Total		100	100	100

*diluído em 1:50 partes de proteína concentrada do soro do leite

**Isoflavonas a 42,37% corrigido pelo fator de correção 2,36

A seleção dos ingredientes utilizados na formulação das BPs foi realizada por meio de revisão de literatura científica existente sobre barras alimentícias, além de análise dos rótulos de barras comerciais. Entretanto, as fórmulas propostas neste estudo se diferiram das barras existentes no mercado por conterem farinha de aveia como uma das fontes de fibras, serem suplementadas com isoflavonas da soja e por não apresentarem adição de açúcares simples na formulação a fim de atender as necessidades de pessoas que apresentam algum distúrbio no metabolismo de açúcares, tal como a DM, conforme estabelecido pela portaria nº 29 de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA para os alimentos direcionados para dietas com ingestão controlada de açúcar (BRASIL, 1998).

Para a confecção das BPs, os ingredientes secos foram homogeneizados em misturador semi-industrial por 30 minutos e, em outro recipiente, misturados aos ingredientes úmidos e

semissólidos. A massa de 20 gramas foi moldada em formas de PVC (cloreto de polivinil), cobertas com chocolate ao leite e grãos de soja torrados embalados e acondicionados em refrigeração entre 10 – 14°C, totalizando 30 gramas de massa final, tal como as barras comercializadas atualmente.

Caracterização centesimal

A análise centesimal das formulações foi realizada de acordo com os métodos descritos pela AOAC *Official Methods of Analysis* (1995). Cada amostra foi avaliada em 10 repetição e cada repetição avaliada em triplicata, totalizando 30 análises para cada formulação em relação ao teor de umidade, cinzas, fibras, proteínas e lipídeos.

A umidade foi determinada em estufa a vácuo à 105°C pelo método 925.09, cinzas em mufla à 550°C através do método 923.03, lipídeos por Soxhlet de acordo com o método 920.39, fibras alimentares solúveis e insolúveis por kit enzimático Sigma-aldrich® TDF-100A que contém as enzimas α -amilase, protease e aminoglicosidase conforme estabelecido pelo método 985.29 e proteína pelo método de kjeldahl modificado utilizando o método 991.20 e fator de conversão 6,25. A eficiência deste método foi testada utilizando o aminoácido lisina para comprovar a eficiência da digestão e Sulfato de amônia (NH₄)₂SO₄ para avaliar a perda de nitrogênio. O conteúdo de carboidratos foi estimado por diferença após o conteúdo de umidade, cinzas, fibras, lipídeo e proteína serem subtraídos de 100 gramas da formulação. O valor calórico (Kcal 100g⁻¹) foi determinado aplicando os valores de conversão de ATWATER que considera 4 Kcal g⁻¹ para proteínas e açúcares totais e 9 Kcal g⁻¹ para lipídeos (Lobato et al., 2011).

Análise de minerais

A quantificação dos minerais presentes nas amostras foram realizadas no laboratório de Análise Instrumental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Foram quantificados em três repetições por espectrometria de absorção atômica, no espectrômetro Varian® Spectra AA20, nas condições experimentais apresentadas na tabela 2 os minerais Ferro (Fe), Potássio (K), Sódio (Na), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Cálcio (Ca) a partir de uma solução de ácido nítrico à 0,1% produzido com cinzas das BPs, separadamente, obtidas por incineração à 400°C em mufla, todos os instrumentos e vidrarias

utilizados foram previamente limpos com solução de ácido nítrico à 1% por 24 horas e de Extran[®] MAO1 por mais 24 horas.

As curvas analíticas dos minerais acima citados foram preparadas a partir dos padrões espectroscópicos a 1000 ppm da SpecSol[®] (Mn, Mg e Zn) e da marca Carlo Erba[®] (Ca, K, Na e Fe), todas preparadas com água ultrapura, deionizada no aparelho da marca Milipore[®] (Bedford, EUA), utilizando o método da padronização externa nas seguintes faixas de concentração: 0,0 – 50,0 mg L⁻¹ de Na; 0,0 - 6,0 mg L⁻¹ de K; 0,0 – 10 mg L⁻¹ de Ca; 0,0 – 20,0 mg L⁻¹ de Mg; 0,0 - 10,0 mg L⁻¹ de Fe; 0,0 a 0,5 mg L⁻¹ de Mn e 0,0 – 3,0 mg L⁻¹ de Zn. Estas curvas foram utilizadas para a obtenção dos parâmetros instrumentais, limite de detecção (LD), limite de quantificação (LQ) e coeficiente de determinação linear (R²) e na determinação da concentração dos metais nas amostras.

Tabela 2. Condições experimentais utilizadas nas análises de minerais

Elemento	Faixa linear mg L ⁻¹	λ (nm)*	Resolução espectral (nm)	Gases combustível/oxidante
Na	0,0 – 50,0	330,3	0,5	Acetileno/Ar
K	0,0 – 6,0	769,9	1,0	Acetileno/Ar
Mg	0,0 – 20,0	202,6	1,0	Acetileno/Ar
Mn	0,0 – 0,5	279,5	0,2	Acetileno/Ar
Fe	0,0 – 10,0	248,3	0,2	Acetileno/Ar
Zn	0,0 – 3,0	213,9	1,0	Acetileno/Ar
Ca	0,0 – 10,0	422,7	0,5	Acetileno/Óxido Nitroso

*Comprimento de onda

Análise dos dados

Os resultados foram analisados estatisticamente por Análise de Variância (ANOVA), significância pelo teste F a 5% de probabilidade e contraste entre as médias pelo teste de Tukey para identificar a diferença entre as formulações.

Todos os testes estatísticos foram realizados por meio do programa GraphPad Prism[®] 5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição centesimal

Os cálculos realizados durante o planejamento das formulações das BPs, com base nas informações nutricionais trazidas nos rótulos dos ingredientes utilizados, foram eficientes para fornecer barras com alto teor de proteínas, de acordo com o estabelecido pela ANVISA na Resolução 54 de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012), pois ambas as fórmulas apresentaram um conteúdo entre 15 e 18 gramas de proteínas por porção de 50 g de BP, o que totaliza 20 a 24% da IDR de proteínas estabelecido pela Resolução nº 360 de 3 de dezembro de 2003. Em relação ao teor de fibras, alimentares as fórmulas BP1, BP2 e BP3 apresentaram alto conteúdo, pois contém um teor entre 11 e 13,5/50g de BP, tendo em vista que a Resolução 54 de 12 de novembro de 2012 considera como fonte de fibras formulações que apresentam no mínimo 2,5g de fibras por porção de 50g (BRASIL, 2003; BRASIL, 2012). Todas as fórmulas apresentam um baixo valor calórico de acordo com Mahanna et al. (2009) que considera de baixo valor calórico 101 a 149 Kcal/barra visto que a BP1 na proporção de 30 gramas apresentou um valor calórico de 117,63 Kcal/barra, a BP2 123,26 Kcal/barra e a BP3 121,07 Kcal/barra.

Após aplicar ANOVA em nível de 5% pelo teste de Tukey verificou-se que as fórmulas não apresentaram diferenças significativas em relação ao teor de lipídeos. Em relação as fibras solúveis, insolúveis e totais as fórmulas BP1 e BP3 também não diferiram entre si, porém a BP2 apresentou diferença quando comparada a BP1 e BP3. Além disso, todas formulações apresentaram variância entre si no teor de carboidratos, sendo que a BP1 apresentou menor conteúdo carboidratos em sua composição (9,11%). Em relação ao índice de proteínas, as fórmulas BP2 (31,38%) e BP3 (33,33%) não apresentaram diferenças significativas, entretanto a BP1 apresentou diferença significativa com o teor de 37,42% de proteínas quando comparada a BP2 e BP3 (Tabela 3).

Tabela 3. Médias da composição centesimal aproximada (% base úmida) das formulações das barras proteicas.

Constituintes (%)	Formula		
	BP1	BP2	BP3
Umidade	1,2480±0,10 ^a	0,9122±0,16 ^b	0,9689±0,16 ^b
Cinzas	2,4679±0,25 ^a	2,8787±0,18 ^b	2,7303±0,15 ^b
Proteínas (N x 6,25)	37,42±3,75 ^a	31,38±3,08 ^b	33,11±4,31 ^b
Lipídeos	22,88±2,01 ^a	22,98±1,84 ^a	23,94±2,42 ^a
Fibras totais	26,86±0,70 ^a	22,21±0,44 ^b	25,40±0,37 ^a
Fibras solúveis	23,24±0,70 ^a	20,13±0,44 ^b	21,96±0,37 ^a
Fibras insolúveis	3,62±0,11 ^a	2,07±0,11 ^b	3,43±0,04 ^a
Carboidratos*	9,11±1,07 ^a	19,53±0,78 ^b	13,79±0,71 ^c

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

*Teor de carboidratos calculado por diferença

Análise de minerais

Os minerais analisados se apresentaram dentro do LD e LQ fornecidos pelo método instrumental utilizado, exceto o Zn que apresentou uma concentração abaixo destes limites. Para os intervalos de concentração de todos os analítos avaliados na determinação de metais, foram obtidos valores de coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,99 (Tabela 4), o que indica excelente correlação entre a absorvância e a concentração, atendendo às recomendações do Instituto Brasileiro de Metrologia (INMETRO) que indica um $R^2 > 0,90$. (Ribani et al 2004).

Tabela 4. Parâmetros instrumentais

Analítos	R^2	LD (mg L ⁻¹)	LQ (mg L ⁻¹)
Na	0,997	3,33	10
K	0,992	$9,08 \times 10^{-1}$	2,72
Ca	0,999	$4,9 \times 10^{-1}$	1,5
Fe	0,999	$4,7 \times 10^{-1}$	1,42
Zn	0,999	$3,4 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-1}$
Mg	0,992	$4,6 \times 10^{-1}$	1,38
Mn	0,999	$7,15 \times 10^{-3}$	$2,14 \times 10^{-2}$

LD – Limite de Detecção. LQ – Limite de Quantificação

O teor de minerais presente nas formulações desenvolvidas foi proveniente das matérias-primas utilizadas na sua produção, principalmente PCSL, PIS e farinha de aveia (*Avena sativa* L), ou seja, não houve suplementação de minerais ou vitaminas nas BPs, exceto a Vitamina E (tocoferol) que atuou como um antioxidante nas fórmulas. Já os outros ingredientes que compõe a fórmula não contribuíram significativamente com o teor de minerais encontrados (Tabela 5).

Tabela 5. Conteúdo de minerais presentes nas formulações das barras proteicas.

Minerais (mg/30g)	Fórmulas		
	BP1	BP2	BP3
Macroelementos			
Sódio (Na)	168,53±1,64 ^a	160,02±3,53 ^a	160,56±1,22 ^a
Potássio (K)	171,72±0,9 ^a	190,54±6,25 ^b	156,63±3,91 ^a
Magnésio (Mg)	21,68±0,44 ^a	22,64±1,15 ^a	20,86±1,8 ^a
Cálcio (Ca)	86,76±3,89 ^a	124,04±4,34 ^b	99,34±2,31 ^a
Microelementos			
Manganês (Mn)	0,034±0,008 ^a	0,030±0,003 ^a	0,035±0,007 ^a
Ferro (Fe)	1,44±0,11 ^a	1,06±0,09 ^a	1,47±0,14 ^a
Zinco (Zn)	≥LQ*	≥LQ	≥LQ

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

* menor que o Limite de Quantificação; ± erro padrão

As três formulações de BPs são estatisticamente iguais no conteúdo de Fe²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺ e Na⁺ pelo teste de Tukey ($P \geq 0,005$). Porém, a fórmula BP2 apresentou maior conteúdo de Ca²⁺ (124,30mg/30g), com cerca de 25% a mais quando comparado ao conteúdo das outras duas fórmulas e de K⁺ (190,54mg/30g), isto se deve ao seu maior conteúdo de PCSL, o ingrediente com maior teor de Ca²⁺ com 140,42 mg/100g de acordo com Soral-Smietana et al (2013) e 1132mg/100g de K⁺ segundo a TACO (2006). Estes minerais são essenciais para a manutenção da saúde e homeostasia das funções orgânicas, visto que o Ca²⁺ e o K⁺ apresentam papel importante na homeostasia das funções orgânicas, tal como contrações musculares, batimento cardíaco, secreção de insulina, sinapses nervosas, entre outras.

No Brasil, ainda não é designada uma IDR para o K⁺, no entanto, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2010) recomenda uma ingestão de adequada para adultos de 4.700mg/dia. A deficiência de potássio não é muito comum, mas pode resultar de uma diarreia severa, diabetes não controlada, utilização de alguns diuréticos e outros. A Organização Mundial de Saúde aponta que a baixa ingestão de potássio tem sido associada à incidência de doenças cardiovasculares, formação de pedra nos rins e baixa densidade óssea (WHO, 2012).

O conteúdo de Fe^{2+} encontrado nas formulações supre em média 10 % da IDR deste mineral, 10% da IDR de cálcio, 8% de magnésio e apenas 1,3 % da IDR de manganês de acordo com a Resolução 269 de 2005 que regulamenta a IDR de proteínas, minerais e vitaminas (BRASIL, 2005b) e apenas 6,7% da IDR de sódio, tal como designado na Resolução 360 de 2003, o que é requerido, já que a dieta com restrição de sódio é recomendável devido ao alto índice de hipertensão arterial (24,3%) entre a população brasileira (Ministério da Saúde, 2012).

Informações nutricionais

As informações nutricionais das fórmulas BP1, BP2 e BP3 (quadro 1), foram apresentadas conforme estabelecido pela Resolução nº 360 de 3 de dezembro de 2005, que trata sobre a rotulagem nutricional obrigatória, assim, a IDR foi calculada de acordo com esta Resolução e também de acordo com a Resolução nº 269 de 22 de setembro de 2005 que regulamenta a ingestão diária recomendada de minerais, vitaminas e proteínas (BRASIL, 2005a; BRASIL, 2005b). Para estes cálculos, foram consideradas porções de 30 gramas de BP, pelo fato que grande parte das BPs existentes no mercado estão apresentadas nesta gramatura.

Quadro 1- Informações nutricionais das formulações

Porção 30 g	BP1	%V/D(*)	BP2	%V/D(*)	BP3	%V/D(*)
Valor calórico (Kcal)	117,6	5,88	123,26	6,16	121,07	6,05
Carboidratos (g)	2,73 dos quais	0,91	5,85 dos quais	1,95	4,13 dos quais	1,37
em polióis (g)	2,0	-	2,0	-	2,0	-
Proteínas (g)	11,3	15,1	9,5	12,7	10	13,3
Gorduras totais (g)	6,9	12,5	6,9	12,5	7,2	13,1
Gorduras trans (g)	0,0	-	0,0	-	0,0	-
Fibras totais (g)	8,05	32,2	6,66	26,64	7,62	30,48
Fibras solúveis (g)	6,97	-	6,03	-	6,59	-
Fibras insolúveis (g)	1,08	-	0,63	-	1,03	-
Vitamina E (mg)	100	1000	100	1000	100	1000
Cálcio (mg)	86,76	8,67	124,04	12,4	99,34	9,93
Magnésio (mg)	21,68	8,33	22,64	8,70	20,86	8,02
Manganês (mg)	0,03	1,3	0,03	1,3	0,03	1,3
Ferro (mg)	1,44	10,28	1,06	7,57	1,47	10,5
Potássio (mg)	171,72	-	190,54	-	156,63	-
Sódio (mg)	168,53	6,7	160,3	2,7	160,56	6,42

*(%) Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal

O maior conteúdo de proteínas e fibras em BP1 está diretamente ligado ao maior teor de PIS incorporado nesta formulação. Este ingrediente apresenta em sua composição cerca de 20% de fibras alimentares, na qual entre 40 e 50%, são fibras solúveis que agem diminuindo a taxa de colesterol LDL (Moraes et al., 2006). O maior conteúdo de proteína é explicado pela maior concentração proteica deste ingrediente frente a PCSL que apresenta 30% de proteína e 70% de outros micros e macronutrientes entre eles a lactose, dissacarídeos que fornecem maior conteúdo de carboidrato à formulação BP2 e menor conteúdo à BP1.

De acordo com Imtiaz, et al (2012) barras com alto teor proteico contém entre 20 – 50% de proteínas (m/m); já Loveday, et al (2009), comenta que estas barras comerciais apresentam de 15 a 30g/100g de proteína, exclusivamente provenientes da soja e do leite para todas as barras devido ao alto valor biológico. Padmashree et al (2102) afirma que a adição de 15 a 20% de derivados da soja não somente melhora a qualidade proteica do alimento, pelo alto teor de aminoácidos essenciais, tal como a lisina, como também eleva a qualidade global do produto pela riqueza em micronutrientes e compostos bioativos.

Segundo Gannon & Nuttall (2004) barras com alto teor proteico podem ser alternativas alimentares para pessoas portadoras de DM, desde que sua formulação não seja adicionada de sacarose e que seus ingredientes apresentem baixo teor de carboidratos simples. As BPs existentes no mercado atual são voltadas, principalmente, aos adeptos de academias que desejam ganhar massa muscular ou energia. Sendo assim, estes alimentos apresentam um índice elevado de carboidratos e, geralmente, um alto custo. As barras comercializadas atualmente apresentam de 20 a 35 % de proteínas, um total de 1 a 2 gramas de fibras e valor calórico entre 150 a 250 calorias, provenientes principalmente dos carboidratos que compõem cerca de 50% da barra, o que impede o diabético de consumi-las.

As BPs desenvolvidas neste estudo apresentam um menor índice de carboidratos que as barras já existentes, além disso, é isenta de sacarose, ou seja, a principal fonte glicídica deste alimento é proveniente da lactose da PCSL. Apresenta predominância de proteína em relação aos outros macronutrientes. No entanto, o principal diferencial das BPs desenvolvidas é o enriquecimento com isoflavonas da soja, bioativo apontado como um potencial antidiabético.

Inúmeros estudos científicos têm comprovado a importância da incorporação de alimentos ricos em proteínas em dietas de portadores de DM, estudos sobre o desenvolvimento de *snacks* rico neste macronutriente e com ingredientes de baixo índice glicêmico para o público diabético são escassos, bem como, a existência destas alternativas

alimentares no mercado. Gannon & Nuttal (2004) em estudo clínico com homens portadores de DM tipo II não tratada, obtiveram êxito sobre a glicemia e a concentração de hemoglobina glicada (A1C) após incorporar dieta com alto teor proteico e pobre em carboidrato por 5 semanas.

Mietus-Snyder et al (2012) verificaram eficácia no aumento no nível do colesterol HDL em indivíduos saudáveis que consumiram, por duas semanas, barra com alto teor de fibras, proteínas e suplementada com vitaminas e minerais contendo 107 kcal/ 25 g de barra. Tanskanen et al (2012) avaliaram a influência de barra rica em proteína sobre a saciedade e verificou que o consumo de 55 g/dia induziu a saciedade e, conseqüentemente, a diminuição do consumo energético. Weigle et al (2005) verificaram que dieta com maior concentração de proteína, além de reduzir a fome e a ingestão calórica, auxiliou na redução de peso e no índice de gordura corporal após doze semanas de estudo, devido ao aumento de leptina, conhecido como hormônio da saciedade, no sistema nervoso central dos voluntários saudáveis. Tais dados são de grande importância, visto que o controle da glicemia está ligado a diminuição ingestão de calorias, principalmente advindas de fontes glicídicas.

Barra com alta concentração de proteína da soja e isoflavonas foi desenvolvida por Lobato et al (2011) e avaliadas para uso no controle de dislipidemia de pacientes com perfil lipidêmico elevado, após 45 dias de consumo foi verificado um moderado efeito benéfico, tal como aumento da HDL e redução do triglicérides. Em estudo conduzido com ratos alimentados que consumiram dieta rica em gordura, Noriega-López et al (2007) apontou melhora na sensibilidade a insulina, incorporando proteína da soja contendo aproximadamente 2mg de isoflavonas por grama de PIS na dieta destes animais. Resultados deste estudo indicam que esta melhora deve ser atribuída às isoflavonas e aos aminoácidos provenientes da PIS. Jayagopal et al (2002) incorporou na dieta de mulheres diabéticas tipo II 30g de PIS contendo 132mg de isoflavonas e verificou uma melhora na sensibilidade periférica a insulina, redução da hemoglobina glicada (A1C) e nos níveis de colesterol LDL.

Frente aos resultados apontados nestes estudos, as BPs desenvolvidas neste trabalho são aptas a servirem como alternativa alimentar aos portadores de DM tipo II, tendo em vista os benefícios apontados às Isoflavonas e a PIS no controle do diabetes e fatores complicantes como a dislipidemia. Entretanto, a BP1 que apresentou maior concentração de proteína e menor teor de carboidratos vem ser a alternativa mais indicada para este propósito. Entretanto, tal escolha, precisa ser feita através de testes de sensoriais, visto que é imprescindível a aceitação de um alimento pelo consumidor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de PIS nas formulações forneceu um melhor resultado nutricional à fórmula BP1 que apresentou maior concentração desta proteína, tendo em vista que esta fórmula apresentou um menor valor calórico, menor concentração de açúcares e maior concentração de proteína e fibras. Entretanto, as três formulações alcançaram o objetivo proposto neste estudo, ou seja, desenvolver barras com alto teor de proteína e fibras e baixo teor de açúcares simples para ser incorporado à dieta de indivíduos diabéticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 15th ed., Washington, 1995.

BARBOSA, A. C. L., HASSIMOTTO, N. M. A. et al. Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n. 4, p. 921-926, 2006.

BRASIL. . Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Resolução RDC 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos isolados com alegação de propriedade funcional e ou de saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 jan. 2002. p. 1 -10

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Resolução 54 de 12 de novembro de 2012. Aprova o regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Portaria n. 29 de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, jan. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. BRASIL. Resolução RDC 360 de 23 dezembro de 2005. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez, 2005a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Resolução RDC 269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendável (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23, set. 2005b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2013/2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_10_12_36_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf> Acesso em 24 de janeiro de 2014.

CURTIS, P. J.; SAMPSON, M.; POTTER, J.; DHATARIYA, K.; KROON, P. A.; CASSIDY, A. Chronic Ingestion of Flavan-3-ols and Isoflavones Improves Insulin Sensitivity and Lipoprotein Status and Attenuates Estimated 10-Year CVD Risk in Medicated Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes: a 1-year, double-blind, randomized, controlled trial. **Diabetes Care**, v. 352, p. 226 – 232, 2012.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n.2, p. 318-324, 2006.

FU, Z.; ZHANG, W.; ZHEN, W.; LUM, H. NADLER, J. BASSAGANYA-RIERA, J.; JIA, Z.; WANG, Y.; MISRA, H., LIU, D. Genistein induces pancreatic β -cell proliferation through activation of multiple signaling pathways and prevents insulin-deficient diabetes in mice. **Endocrinology**., v. 151, n. 7, p. 3026–3037, 2010.

GANNON, M. C.; NUTTALL, F. Q. Effect of a High-Protein, Low-Carbohydrate Diet on Blood Glucose Control in People With Type 2. **Diabetes**., v.53, p. 2375–2382, 2004.

IMTIAZ, S. R; KUHN-SHERLOCK, B; CAMPBELL, M. Effect of dairy protein blends on texture of high protein bars. **J Texture Studies**., v. 43, n. 2012, p. 275–286, 2012.

IDF - INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. Diabetes atlas update 2012: Regional & Country Facctsheets. Disponível em: <<http://www.idf.org/diabetes-atlas-update-2012-regional-country-factsheets>> Acesso em 07 de janeiro de 2014.

JAYAGOPAL, V; ALBERTAZZI, P; KILPATRICK, E. S; HOWARTH, E. M. *et al.* Beneficial Effects of Soy Phytoestrogen Intake in Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**., v. 25, p. 1709–1714, 2002.

LLANEZA, P.; GONZÁLEZ, C.; FERNÁNDEZ-IÑARREA J.; ALONSO, A.; DÍAZ, F.; PÉREZ-LÓPEZ F. R. soy isoflavones improve insulin sensitivity without changing serum leptin among postmenopausal women. **Climacteric**., v. 15, n. 6, p. 611 - 620, 2012.

LOBATO, L. P; PEREIRA, A. E. I. C.; LAZARETTI, M. M; BARBOSA, D. C; CARREIRA, C. M; MANDARINO, J. M. G e GROSSMANN, M. V. E. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. **Int J Food Sci Nut.** Early Online, p. 1 – 10, 2011.

LOVEDAY SM, HINDMARSH JP, CREAMER LK, SINGH H. Physicochemical changes in a model protein bar during storage. **Food Res Int.**, v. 42, p. 798 – 806, 2009

MAHANNA, K; MOSKOWITZ, H. R; LEE, S. Y. Assessing consumer expectations for food bars by conjoint analysis. **J. Sensor. Stud.**, v. 24, p. 851 – 870, 2009.

MEZEI O; BANZ,W. J; STEGER, R. W. *et al* Soy Isoflavones Exert Antidiabetic and Hypolipidemic Effects through the PPAR Pathways in Obese Zucker Rats and Murine RAW 264.7 Cells. **J. Nutr.**, v.133, p. 1238–1243, 2003.

MIETUS-SNYDER, M. L.; SHIGENAGA, M. K.; SUH, J. H.; SHENVI,S. V.; LAL, A.; MCHUGH, T.; OLSON, D.; LILIENSTEIN, J.; KRAUSS, R. M.; GILDENGOREN, G.; MCCANN, J. C.; AMES, B. N. A nutrient-dense, high-fiber, fruit-based supplement bar increases HDL cholesterol, particularly large HDL, lowers homocysteine, and raises glutathione in a 2-wk trial. **FASEB J.** v. 26, p. 3515–3527, 2012.

MORAES, C. L.; PASTORE, G. M.; SATO, H. H.; PARK, Y. K. Isoflavonas de soja e suas atividades biológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2009. 84p.

NORIEGA-LÓPEZ, L.; TOVAR, A. R.; GONZALES-GRANILLO, M.; HERNÁNDEZ-PANDO, R.; ESCALANTE, B.; SANTILLÁN-DOHERTY, P.; TORRES, N. Pancreatic Insulin Secretion in Rats Fed a Soy Protein High Fat Diet Depends on the Interaction between the Amino Acid Pattern and Isoflavones. **J. Biol. Chem.**, v. 282, p. 20657 - 20666, 2007.

OHARA, S.; MATSUIB, Y.; TAMESADAB, M.; SAITOU, M.; KOMATSUD, R.; YOSHINO, T.; TSUBAKIOA, T.; ITAKURAE, H. Serum triacylglycerol-lowering effect of soybean b-conglycinin in mildly hypertriacylglycerolemic individuals. **E. J. Clin. Nut. Metabol.**, v. 2, p. 12 – 16, 2007.

PADMASHREE, A; SHARMA, G. K; SRIHARI, K. A; BAWA, A. S. Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. **J Food Sci Technol.**, v. 49, n. 3, p 335–341, 2012.

PEUCKERT, Y. P; VIEIRA, V. B; HECKTHEUER, L. H. MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*myrciaria dúbia*). **Alim. Nutr.**, v. 21, n. 1, p. 147-152, 2010.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINGS, C.H.; JARDIM, I. C. S. F.; Mello, S. F. C. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Quím Nova.**, v. 27, p. 771-81, 2004.

ROBLET, C.; DOYEN, A.; AMIOT, J.; PILON, G.; MARETTE, A.; BAZINET, L. Enhancement of glucose uptake in muscular cell by soybean charged peptides isolated by electro dialysis with ultrafiltration membranes (EDUF): Activation of AMPK pathway. **Food Chemistry.**, v. 147, p. 124 – 130, 2014.

SCARAFONI, A; MAGNI, C; DURANTI, M. Molecular nutraceuticals as a mean to investigate the positive effects of legume seed proteins on human healthy. **Trends Food Sci Technol.**, v. 18, p. 454–463, 2007.

SILVA, E. P.; SIQUEIRA, H. H.; LAGO, R. C.; ROSELL, C. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Developing fruit-based nutritious snack bars. **J Sci Food Agric.**, v.94, p 52–56, 2014.

SIMMONS, A. L.; MILLER, C. K.; CLINTON, S. K.; VODOVOTZ, Y. A comparison of satiety, glycemic index, and insulinemic index of wheat-derived soft pretzels with or without soy. **Food Funct.**, v. 2, n. 11, p. 678 – 683, 2011.

SORAL-SMIETANA, M; ZENON ZDUŃCZYK, Z; WRONKOWSKA, M; JUEKIEWICZ, J; ZANDER, L. Mineral composition and bioavailability of calcium and phosphorus from acid whey concentrated by various membrane processes. **J. Elem.** s. 115–125, 2013.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Versão II. -- 2. ed. –Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

TANSKANEN, M. M.; WESTERTERP, K. R.; UUSITALO, A. L.; ATALAY, M.; HÄKKINEN, K.; KINNUNEN, H. O.; KYRÖLÄINEN, H. Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. **Plos One.** 7(10): 1 – 11, 2012.

U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, December, 2010.

United State Department of Agriculture (USDA). Database for the Isoflavone Content of Selected Foods. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/isoflav/Isoflav_R2.pdf> Acesso em 24 de janeiro de 2014.

VEDAVANAM, K; SRIJAYANTA, S; O'REILLY, J; RAMAN, A.; WISEMAN, H. Antioxidant action and potential antidiabetic properties of an isoflavonoid-containing soyabean phytochemical extract. **Phytother Res.**, v. 13, p. 601–608, 1999.

WEIGLE, D. S.; BREEN, P. A.; MATTHYS, C. C.; CALLAHAN, H. S.; MEEUWS, K. E.; BURDEN, V. R.; PURNELL, J. Q. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. **Am J Clin Nutr.**, v. 82, p. 41 – 8, 2005.

WHO – World Health Organization. Guideline: Potassium intake for adults and children. Geneva: WHO Press, 2012. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/potassium_intake_printversion.pdf> Acesso em: 30 jan. 2014.

ZIMMERMANN, C.; CEDERROTH, C. R.; BOURGOIN, L.; FOTI, M. e NEF, S. Prevention of Diabetes in db/db Mice by Dietary Soy Is Independent of Isoflavone Levels. **Endocrinology.**, v.153, n. 11, p. 5200–5211, 2012.

Capítulo 3

Avaliação sensorial de barra proteica *diet* suplementada com isoflavonas da soja

Wanessa Costa Silva Faria^a, Ariadny Silva Arcas^a, Rafaela Martinelli^a, Daniela Fernanda Lima Carvalho Cavenaghi^a, Jacqueline Fiuza dos Santos^b, Wander Miguel de Barros^a.

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Bela Vista, Av. Juliano da Costa Marques s/n, Bela Vista, 78050-560, Cuiabá- MT, Brasil.

^b Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Nutrição, Curso Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá (UFMT), Av. Fernando Correa da Costa 2367, Boa Esperança, 78000-000, Cuiabá - MT, Brasil.

**Autor de correspondência (Wander Miguel de Barros): Endereço: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) – Campus Cuiabá Bela Vista, Av. Juliano da Costa Marques s/n, Bela Vista, 78050-560, Cuiabá – MT, Brazil.
Telefone: + 55 65 3318-5100
E-mail: wander.barros@blv.ifmt.edu.br*

Resumo: Os alimentos a base de soja ainda sofrem resistência ao consumo por causa do seu sabor ainda não bem aceito pelos ocidentais. Diferentes formulações vêm sendo desenvolvidas a fim de tornar a soja um alimento mais agradável ao paladar. Neste contexto, este estudo objetivou avaliar sensorialmente três diferentes formulações de barras proteicas, sem adição de açúcares e suplementadas com 100mg de isoflavonas da soja, contendo teores entre 6,66%, 13, 33% e 20% (m/m) de proteína isolada da soja (PIS). Deste modo, foram aplicados os testes de ordenação-preferência e índice de aceitabilidade por escala hedônica estruturada. Nestes estudos 174 julgadores, 55,2% do sexo feminino e 44,8% do sexo masculino, com idades entre 18-60 anos, sendo 84 diabéticos e 90 não diabéticos, foram voluntários. O resultado do teste de ordenação-preferência indicou que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as amostras, pelo teste de Friedman. Em relação ao índice de aceitabilidade toda as fórmulas obtiveram média $\geq 7,0$ na escala hedônica estruturada de nove pontos, indicando que diferentes concentrações de PIS não afetou a aceitabilidade das formulações. No entanto, ao aplicar o teste de coeficiente de concordância, para avaliar a dispersão das notas atribuídas pelos julgadores no teste de aceitabilidade, a amostra com 13,33% de soja apresentou menor dispersão das notas obtidas.

Palavras-chaves: Análise sensorial, soja, isoflavonas, aceitabilidade.

Sensory evaluation of sugar free protein bar supplemented with soybean isoflavones

Abstract: The Soy-based foods are not well accepted yet, because of the taste little popular on occident. Different formulas come being developed aiming to render the soybean more enjoyable at taste. In this context, the present study aimed to evaluate sensorially three different formulations of protein bar, free sugar and supplemented with soy isoflavones 100mg, containing percentages between 6,66; 13,33 e 20% (m/m) of isolated soybean protein (PIS). Thereby, were applied ranking for preference and structured hedonic scale of nine points test. 174 judges, 55,2% female and 44,8% male, aged 18-60 years, being 84 diabetics and 90 not diabetics participated of these study. The result of the test of preference indicated that not had significative difference ($p \geq 0,05$) between samples, by friedman test. For the acceptance index all formulas achieved averages ≥ 7.0 , it indicating that dferences contentes of PIS do not altered the acceptance of proteins bar. However, after to apply the coefficient of concordance test to assess the dispersion of the scores given by the judges in the acceptability test, the sample with 13.33% soybean showed less dispersion of the grades obtained.

Key words: Sensory Analysis, soybean, isoflavones, acceptability.

INTRODUÇÃO

Barras alimentícias são alimentos obtidos a partir da junção de vários ingredientes, destacando-se na categoria dos *snacks* em razão do atributo portabilidade com foco em conveniência e saúde (Paiva et al, 2012). Barras proteicas contém entre 20 – 50 % (m/m) de proteína, de modo que o tipo de proteína ou combinação de proteínas podem ter significativa influência nas características sensoriais das barras, tal como textura e sabor. A mais comum fonte de proteína usada na indústria alimentícia é a combinação entre a proteína do leite e proteína da soja (Imtiaz et al, 2012).

A soja é uma leguminosa de grande interesse para a indústria, haja visto, que seus derivados e subprodutos são amplamente aplicados no desenvolvimento de produtos alimentícios (Moraes et al, 2009). O cultivo desta leguminosa no Brasil é promissor, tendo em vista que, na safra 2013/2014, o Brasil ultrapassou os Estados Unidos no ranking dos maiores produtores de soja mundial, ficando em 1º lugar no cultivo deste grão, além disso, o Estado de Mato Grosso é, atualmente, o maior produtor de soja do Brasil, com mais de 8,2 milhões de hectares plantados (Companhia Nacional de Abastecimento, 2013).

Devido ao promissor cultivo desta leguminosa no Estado de Mato Grosso, bem como pelos efeitos benéficos da soja e seus constituintes frente ao controle do diabetes mellitus (Fu et al, 2012; Curtis et al, 2012; Zimmermann et al, 2012) e patologias associadas (Lobato et al, 2011; Kim & Lim, 2013; Roblet et al, 2014), foram desenvolvidas três barras proteicas (BP) codificadas como BP1, BP2 e BP3 suplementadas com 100 mg de isoflavonas e com diferentes teores de proteína isolada da soja (PIS) e proteína concentrada do soro do leite (PCSL), que resultou em fórmulas com alto teor de proteínas e fibras como estabelecido pela Resolução nº 54 de novembro de 2012 que regulamenta a informação nutricional complementar. Estas BP foram formuladas sem a adição de açúcares para serem aptas ao consumo por indivíduos diabéticos, pois, de acordo com Imtiaz et al (2012), proteínas juntamente com xarope de açúcar são os principais componentes de uma típica barra com alto teor proteico.

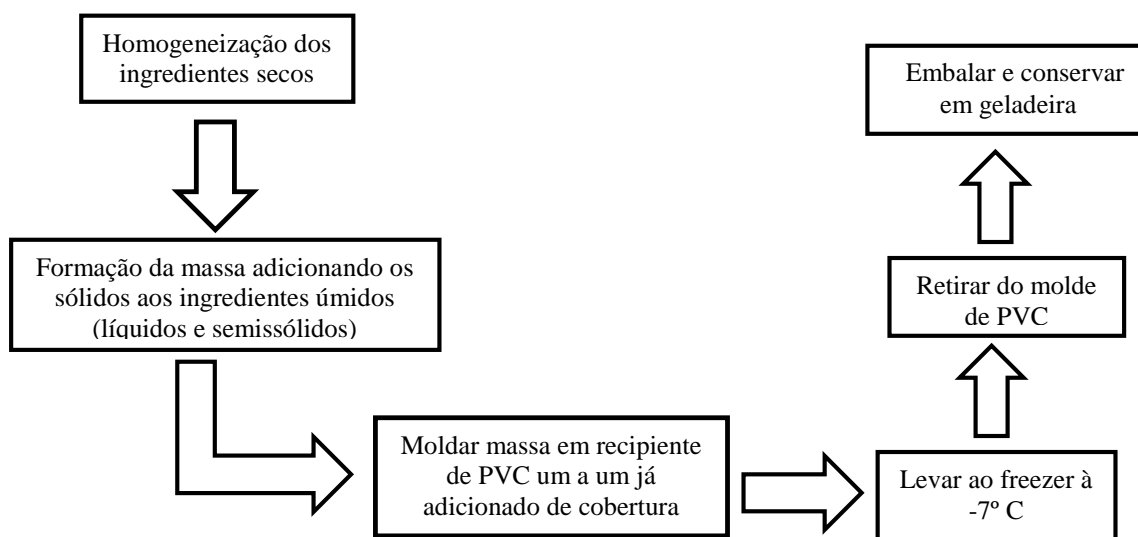
Deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação de uma barra proteica *diet* com diferentes teores de PIS, visto que a aceitação de alguns produtos proteicos de soja é limitada pela questão do sabor que se desenvolve durante o processamento dos grãos de soja, tal como, sabor de feijão verde (“*beany flavor*”) ou gosto amargo (“*off flavor*”) (Moraes et al, 2009).

MATERIAIS E MÉTODOS

Matérias Primas e Formulações

Três diferentes formulações foram desenvolvidas no laboratório de tecnologia de alimentos do UNIVAG - Centro Universitário - utilizando os seguintes ingredientes: proteína isolada da soja PE 90% (PIS) (GMO free, Bremil, indústria alimentícia, Passo Fundo, Brasil), Proteína concentrada do soro do leite (PCSL) 30% (Sooro ingredientes, Paraná, Brasil), Colágeno hidrolisado alimentício (Peptplus® SB , Gelita do Brasil, Maringá, Brasil), edulcorante sucralose (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), Ácido cítrico anidro (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), Isoflavonas de soja (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), ácido málico (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), Lecitina de soja emulsão (Grings, alimentos saudáveis, São João da Boa Vista, Brasil), Sorbitol solução 70% (Phama Nostra insumos, Rio de Janeiro, Brasil), vitamina E acetato oleosa (Via Farma, São Paulo, Brasil), Gordura da palma 370B (Agropalma, Belém, Brasil), soja torrada (só soja do Brasil Ltda, Caldas Novas, Brasil). Outros ingredientes como o cloreto de sódio, flavorizante de laranja, glicerina, farelo de aveia e chocolate ao leite diet foram adquiridos nos mercados locais. As formulações se diferenciaram pelo teor de PIS a 90% e PCSL a 30% (Tabela 1).

Todos os ingredientes secos foram homogeneizados em misturador semi-industrial por 30 minutos e transferidos para outro recipiente; já com os ingredientes líquidos e semissólidos, foram novamente homogeneizados até formar uma massa lisa e uniforme. A confecção da barra seguiu a sequência do Fluxograma 1.



Fluxograma 1: Etapas do preparo das barras proteicas

Tabela 1. Ingredientes das formulações desenvolvidas e suas devidas concentrações

Ingredientes	Formulas (g/100g)		
	PB1	PB2	PB3
Ingredientes Secos			
Proteína concentrada do soro do leite	6,66	20	13,33
Proteína isolada da soja	20	6,66	13,33
Farelo de aveia	11,67	11,67	11,67
Colágeno hidrolisado	6,67	6,67	6,67
Grãos de soja torrado	3,33	3,33	3,33
Sucralose*	1,33	1,33	1,33
Ácido cítrico	0,33	0,33	0,33
Cloreto de sódio	0,31	0,31	0,31
Isoflavonas da soja**	0,24	0,24	0,24
Ácido málico	0,13	0,13	0,13
Ingredientes líquidos e semissólidos			
Lecitina de soja	7	7	7
Sorbitol	6,67	6,67	6,67
Flavorizante de laranja	1,8	1,8	1,8
Gordura da palma	3,33	3,33	3,33
Vitamina E	0,33	0,33	0,33
Glicerina	0,2	0,2	0,2
Chocolate ao leite diet	30	30	30

*diluído em 1:50 partes de proteína concentrada do soro do leite

**Isoflavonas a 42,37% corrigido pelo fator de correção 2,36

Testes de aceitabilidade

As três fórmulas desenvolvidas passaram pelos testes sensoriais, ordenação-preferência e índice de aceitabilidade (IA) por escala hedônica estruturada de nove pontos. O IA foi aplicado somente após o teste de ordenação-preferência, depois de verificar que não houve diferença significativa entre as amostras.

Este projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa que envolve seres humanos sob o número de parecer 159-137, conforme regulamenta a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. As análises foram realizadas com painel não treinado com idade entre 18 – 60 anos, sendo um grupo de indivíduos portadores de diabetes (DB) e outro grupo de indivíduos não diabéticos (NDB). Ao todo, participaram dos testes 174 julgadores, 55,2% do sexo feminino e 44,8% masculino. Os julgadores diabéticos foram recrutados na Farmácia Cidadã da Secretaria de Saúde do Estado de Mato Grosso e os não diabéticos no Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá Bela Vista.

Para realização dos testes, foram utilizadas cabines sensoriais em presença de luz e para avaliar as amostras, os julgadores foram orientados a tomar água entre uma prova e outra.

O objetivo da pesquisa, bem como todos os riscos inerentes ao produto, foram explicados aos provadores que receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias, sendo uma das vias entregue assinada ao pesquisador indicando a voluntariedade em participar deste estudo, além disso, foi entregue aos provadores um questionário que avaliou o interesse dos mesmos por alimentos *diet* e *light*, hábito e gosto de se alimentar com barra proteica ou de cereal e alergia a soja, lactose ou chocolate, haja vista que a resposta positiva para a alergia eliminou o provador em questão.

Teste de ordenação-preferência

As três diferentes amostras foram apresentadas aos julgadores em recipientes codificados com 3 dígitos numéricos a 40 julgadores DB e 50 NDB. Para efeito do cálculo do somatório das notas, os julgadores foram orientados a ordenar as amostras em ordem crescente (1 = menos preferida e 3 = mais preferida) da preferência em relação ao atributo sabor, de acordo com os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994).

Índice de aceitação e coeficiente de concordância

Na segunda etapa da análise sensorial, foi aplicado o teste de aceitação pela escala hedônica estruturada de nove pontos definidos entre “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”. De acordo com Dutckosty (1996) este teste representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade global do produto, a fim de predizer a aceitabilidade. Para o teste de aceitação foram recrutados 40 NDB e 44 DB, selecionados ao acaso. Os mesmos receberam as amostras em recipientes codificados com 3 dígitos numéricos e foram orientados avaliar e dar notas ao requisito sabor de cada uma das três amostras e a enxaguar a mucosa oral a cada prova com água potável. O percentual do IA foi obtido através dos valores retirados do teste de escala hedônica multiplicando-se a média dos pontos por 100 e dividindo o valor resultante pela pontuação máxima obtida conforme a equação $IA\% = (X_p \times 100) / PMo$. Para avaliar a consistência dos valores médios obtidos através das notas obtidas pelo IA é imperativo a

avaliação do grau de dispersão das opiniões pelo coeficiente de concordância (CC) que calcula as frequências absolutas (FA) de cada nota, as frequências absolutas transformadas (FAT) que é igual a FA multiplicado pela nota da escala hedônica (1 a 9) igual a 9 e número de julgadores, aplica-se a definição de Desvio Padrão (DP) para FAT e DP para FAT máximo (DP_{máx}), calcula-se o CC entre os julgadores pela equação $CC = \sqrt{DP_{fat}/DP_{máx}}$ e finalmente aplica-se um correção ao coeficiente de concordância ($CC = CC \cdot 100 - (d - 1)$), sendo CC coeficiente de concordância corrigido entre os julgadores % e d a menor diferença entre os valores de duas notas de maiores frequências absolutas (Silva et al, 2010).

Análise dos dados

Os resultados obtidos a partir da análise sensorial por ordenação-preferência foram avaliados pelo teste de Friedman, utilizando a tabela de Newell e Mac Farlane que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação em nível de 5%, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos (ABNT, 1994). As notas obtidas pelo teste da escala hedônica estruturada foram avaliadas em relação ao percentual através do cálculo de IA (%) como estabelecido por Teixeira et al (1997) e pela distribuição de frequência das notas. O coeficiente de concordância (CC) destas notas foi avaliado através do programa Consensor[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil dos julgadores

As formulações de BP foram avaliadas sensorialmente por 174 julgadores DB e NDB, destes 39,1% do sexo masculino e 60,1% do sexo feminino. 86,9% dos DB e 26% dos NDB consomem produtos *diet* ou *light*, indicando que os DB, pelo fato da dieta com restrição de açúcares, apresentam maior afinidade por esta classe de produtos. Em relação ao gosto dos provadores por barras alimentícias, 83,4% dos DB e 71,1% dos NDB indicaram que gostam deste tipo de *snack*. A frequência de consumo destes *snacks*, indicada na tabela 2, afirma que 21,4% dos DB e 15,5% dos NDB utilizam-nas diariamente como uma alternativa alimentar prática. Em relação a alergenicidade, 100% dos julgadores não apresentavam alergia a soja, lactose ou chocolate.

Tabela 2. Questionário aplicado aos julgadores antes das análises sensoriais

	Diabéticos (84)		Não-diabéticos (90)	
	(N)	(%)	(N)	(%)
Sexo				
Masculino	41	48,8	27	41,1
Feminino	43	51,2	53	58,9
Consome produtos Diet ou light				
Sim	73	86,9	23	26
Não	11	13,1	67	74
Gosta de barra alimentícia				
Não	14	16,6	26	28,9
Sim	70	83,4	64	71,1
Frequência consumo				
Diariamente	18	21,4	14	15,5
1 – 3 vezes na semana	21	25	34	37,8
1 – 2 vezes no mês	17	20,2	6	6,7
Ocasionalmente	28	33,4	36	40
Alergia a chocolate, lactose ou soja				
Sim	0	0	0	0
Não	84	100	90	100

As análises sensoriais foram conduzidas utilizando-se de julgadores DB, tendo em vista que são potenciais consumidores de alimentos *diet* e julgadores NDB para comparar a aceitabilidade entre os diferentes grupos, visto que o sucesso de um produto está associado a aceitabilidade por diferentes grupos de pessoas e que um produto direcionado a um público muito específico tem poucas chances de sucesso no mercado (Dyson, 2004)

O conhecimento do perfil dos julgadores é de suma importância, tendo em vista que os resultados obtidos estão intimamente ligados às preferências alimentares dos mesmos. Em estudo realizado por Sampaio et al (2009) 73% dos julgadores indicaram que o sabor é o atributo mais importante no momento de adquirir barras de cereais e este mesmo percentual respondeu que prefere barras que contenham chocolate. Lobato et al (2011) ao atribuir benefícios à saúde à barra contendo alta concentração de PIS tal como redução dos riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares verificou que 94% dos julgadores certamente

comprariam o produto, contra 83% antes de tal atribuição. Tal resultado indica que, além do sabor, os consumidores são atraídos por alimentos com indicativo de saudabilidade.

Teste de preferência

A ABNT (1994) designa que para que haja diferença significativa entre as amostras em nível de 5%, de acordo com a preferência dos DB, a diferença entre o somatório de cada par de amostra deve ser igual ou maior que 21 e que 24 de acordo com a preferência dos NDB. Cruzando estes dados, a diferença deve ser maior ou igual a 32.

Como pode ser visto na tabela 3, os valores obtidos após análise dos dados indicaram que não houve diferença significativa entre as amostras, em relação ao atributo sabor, nem entre os diferentes perfis de julgadores, nem após o cruzamento das duas análises. Deste modo foi necessário a aplicação de um segundo teste, o índice de aceitação (IA) estruturado.

Tabela 3. Diferenças entre as ordens de preferência em relação ao atributo sabor das barras proteicas

Diferenças	Formulações				
	BP2 –BP1	BP3 – BP2	BP3-BP1	BP2-BP1	BP1- BP3
Diabéticos	5	-	-	8	3
Não-diabéticos	10	11	21	-	-
Dados cruzados	15	3	18	-	-

Diferenças encontradas após subtração entre as somatórias para estabelecer diferença ($p \leq 0,05$) entre as linhas.

Estes dados indicam que as formulações desenvolvidas foram capazes de mascarar o sabor pouco aceitável da soja, mesmo aquela como maior concentração de PIS, tendo em vista que os julgadores não conseguiram diferenciar a amostra com maior concentração de PIS daquela com menor concentração desta proteína.

Paul et al (2008) avaliou sensorialmente um alimento a base de soja e leite em pó voltado para o público infantil e concluiu que a presença de leite não influenciou na aceitabilidade da soja, indicando que não houve diferença entre o alimento que continha soja e leite e o alimento que continha apenas soja. Outro estudo conduzido por Bedani et al

(2014) verificou que o resíduo da soja, okara, não afetou a aceitabilidade de diferentes fórmulas de iogurte contendo 0g/L ou 50g/L de okara.

Diante destes resultados promissores, diferentes alimentos com teor reduzido de açúcar a base de soja vêm sendo desenvolvidos para incentivar o consumo de alimentos saudáveis (Kinouchi et al, 2002; Pandey & Singh, 2011) ou ainda para servir de alternativas à pessoas intolerantes à lactose (Maurício & Tentrinalha, 2010). Tais alimentos tem sido bem aceito pelos provadores.

Teste de Aceitabilidade

Considerando que as amostras não foram diferenciadas através do teste do ordenação-prefêrencia, foi realizado o teste de aceitabilidade, que foi aplicado a fim de avaliar a qualidade global das BPs.

A frequência dos pontos (Figura 1, 2 e 3) atribuídos pelos julgadores às três formulações indica que entre os NDB a nota 7 apareceu mais vezes (30%) para a fórmula BP2 e que as notas 6, 7 e 8 apareceram com mesma frequência (20%) na avaliação da fórmula BP1; já a fórmula BP3 recebeu 25% de notas 8 e 17,5% de notas 9. Entre os DB a nota 9 apareceu com maior frequência para as fórmulas BP1 (36,3%), BP2 e BP3 (34,09%). Na junção dos dados, obteve-se uma maior frequência de notas 9 (26,2%) para a fórmula BP3 e 25% para a fórmula BP1.

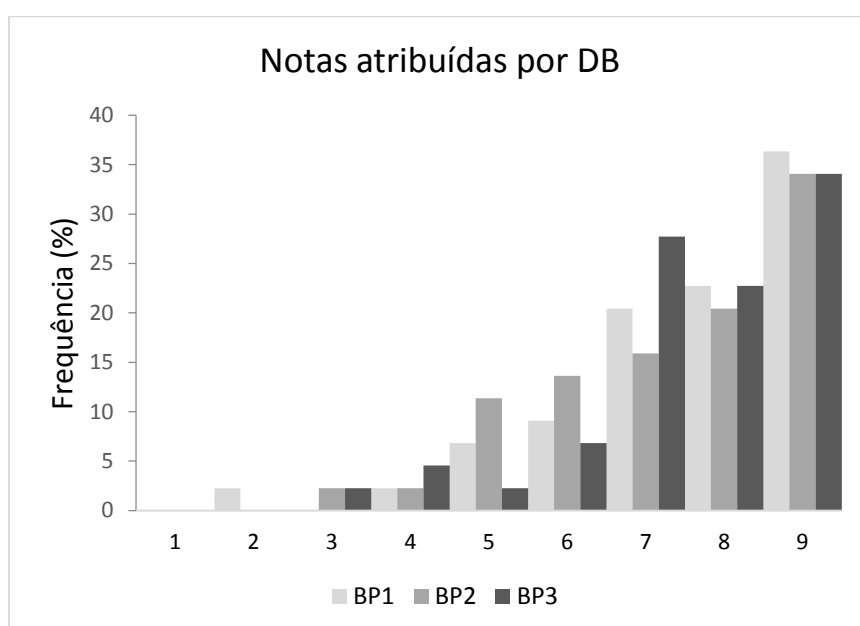


Figura 1. Frequência das notas atribuídas pelos diabéticos

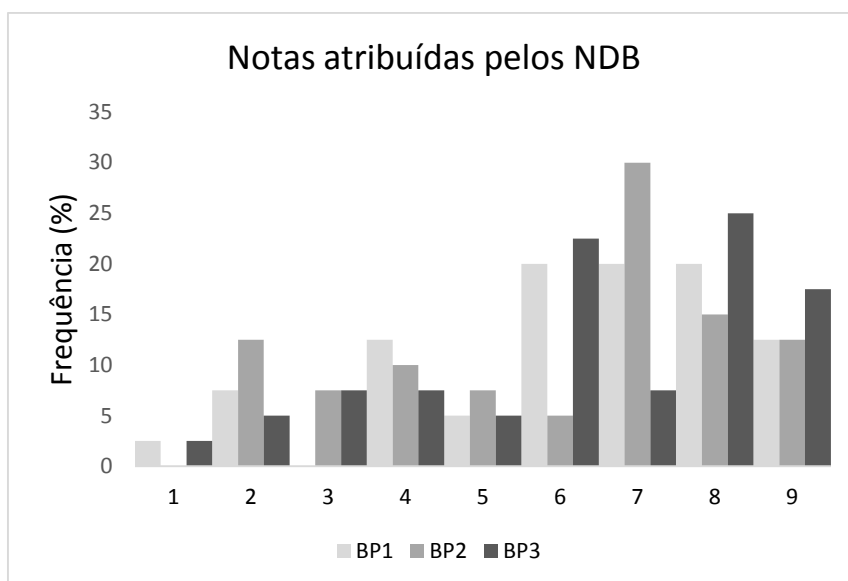


Figura 2. Frequência das notas atribuídas pelos não diabéticos

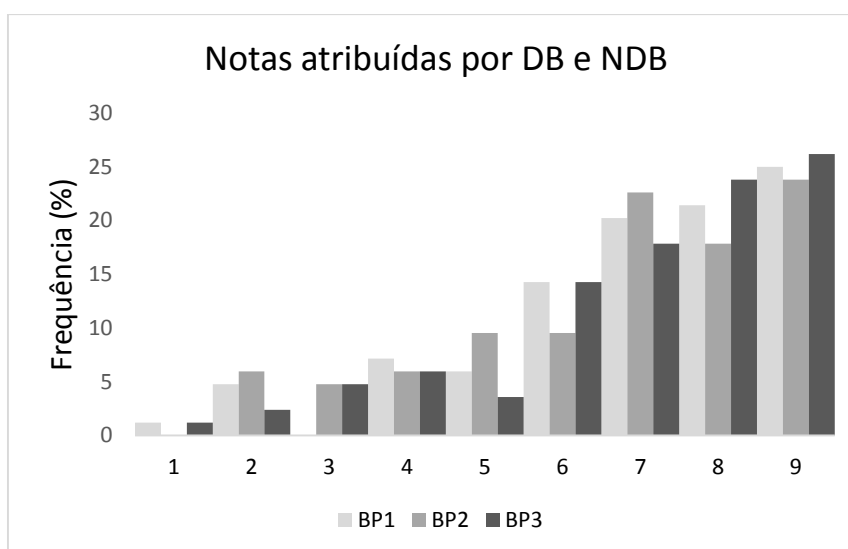


Figura 3. Frequência das notas após cruzamento dos dados

Para avaliar a consistência das notas atribuídas à cada amostra fez-se necessário avaliar o grau de concordância entre os julgadores que de acordo com Silva et al., (2010) quanto maior o CC das notas atribuídas pelos julgadores, menor será a dispersão das opiniões. Nesta avaliação, a amostra BP3 obteve o maior CC entre os julgadores DB e NDB (Tabela 4). Pessoa et al., (2011) verificaram que os maiores coeficientes de concordância foram encontrados para as maiores notas alcançadas. Sendo assim pode-se afirmar que a melhor amostra é aquela que tem o maior CC. Deste modo, a amostra BP3 pode ser

considerada como a mais aceita pelos julgadores, pelo fato de ter alcançado uma frequência maior de notas 9 e maior CC.

Tabela 4. Coeficiente de concordância (CC) na avaliação da aceitabilidade das amostras

Amostras	Diabéticos (%)	Não-diabéticos (%)	Dados cruzados (%)
A	38,03	23,45	28,01
B	34,34	25,19	24,13
C	38,53	23,91	28,90

Estudo prospectivo realizado pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) em parceria com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo revelou que a população brasileira busca ao adquirir um alimento, primeiramente, a sensorialidade e o prazer e em segundo lugar a saudabilidade e bem-estar. Baseados nestes resultados, verifica-se a importância de se avaliar sensorialmente um alimento antes, durante e após o desenvolvimento de sua formulação, visto que a população está cada vez mais exigente em relação a qualidade global do alimento, além do perfil nutricional e funcional oferecido pelo alimento (Brasil Food Trends 2020, 2012).

Segundo Guerrero et al (2000), a atitude do consumidor é influenciada por fatores relacionados à psicologia que envolve o indivíduo, ao aspecto sensorial do produto e ao marketing relacionado a ele. Dessa forma, a otimização da aceitação de um produto requer não apenas a identificação de propriedades sensoriais consideradas importantes para o consumidor, mas também de várias características externas, que podem aumentar ou diminuir o consumo do produto. Atributos como o rótulo e seu conteúdo (marca, preço, informação) podem gerar expectativa e alterar sua percepção (DANTAS et al, 2004).

Neste sentido, o alimento avaliado sensorialmente neste estudo vem ao encontro dos dois principais atributos buscados pelos consumidores atuais, saudabilidade e sensorialidade, visto que alimentos com diferentes concentrações de soja em suas formulações vem sendo melhor aceita pelos consumidores. Romanchik-Cerpovicz et al (2011) avaliou a aceitabilidade de formulações de biscoito de manteiga de amendoim contendo diferentes teores de soja e alcançou boa aceitabilidade para as formulações com 25%, 50 e 75% de substituição por farinha de soja. Resultado diferente foi visto em estudo realizado por Shogren et al (2006) que verificou que o sabor do Espaguete fortificado com soja foi negativamente afetado quando a fortificação excedeu 35% m/m. Neste estudo, foram avaliadas formulações contendo 20%, 13,33% e 6,66% de PIS, de modo que todas as

formulações tiveram boa aceitabilidade, entretanto a formulação com 13,33% de PIS obteve maior média com um maior CC, porém a melhora na aceitabilidade destas fórmulas não pode ser atribuída ao aumento ou diminuição da concentração de soja, visto que a fórmula BP1, com 20% de PIS obteve a segunda maior média no IA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentes concentrações de PIS não afetou a aceitabilidade das fórmulas, pois não foram identificadas diferenças significativas entre as formulações com diferentes teores de PIS pelo teste ordenação-preferência, além disso, todas as formulações obtiveram maior frequência de notas 7, 8 e 9 pelo índice de aceitabilidade.

Tais resultados demonstram que é possível desenvolver uma formulação sem adição de açúcar, a base de derivados da soja e suplementado com isoflavonas bem aceita sensorialmente, tanto por portadores de diabetes como por pessoas saudáveis. Levando em conta que este alimento responde à expectativas dos consumidores não somente em relação a sensorialidade, mas também em relação a saudabilidade, bem estar e a praticidade no consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13170: teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7p

BEDANI, R.; CAMPOS, M. M. S.; CASTRO, I. A.; ROSSIC, E. A.; SAADA, S. M. I. Incorporation of soybean by-product okara and inulin in a probiotic soy yoghurt: texture profile and sensory acceptance. **J Sci Food Agric**. v. 94, p. 119–125, 2014

BRASIL FOOD TRENDS 2020. São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.brasilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/index.html> Acesso em 03 de dezembro de 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Resolução 54 de 12 de novembro de 2012. Aprova o regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 nov. 2012.

Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2013/2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_10_12_36_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf> Acesso em 24 de janeiro de 2014.

CURTIS, P. J.; SAMPSON, M.; POTTER, J.; DHATARIYA, K.; KROON, P. A.; CASSIDY, A. Chronic Ingestion of Flavan-3-ols and Isoflavones Improves Insulin Sensitivity and Lipoprotein Status and Attenuates Estimated 10-Year CVD Risk in Medicated Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes: a 1-year, double-blind, randomized, controlled trial. **Diabetes Care**, v. 352, p. 226 – 232, 2012.

DANTAS, M.I.S.; MINIM, V.P.R.; DELIZA, R.; PUSHMANN, R. The effect of packaging on the perception of minimally processed products. **J. Int. Food Agr. Mar.** 16(2): 71-83, 2004.

DUTCOSKY, S. D. Análise Sensorial de Alimentos. Curitiba: Champagnat. 1996.

DYSON, R. G. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. **European Journal of Operational Research**. v.152, p. 631-640, 2004.

FU, Z; GILBERT, E.R.; PFEIFFER, L.; ZHANG, Y.; FU, Y.; LIU D. Genistein ameliorates hyperglycemia in a mouse model of nongenetic type 2 diabetes. **Appl Physiol Nutr Metab.** 37(3):480- 488, 2012.

GUERRERO, L; COLOMER, Y; GUARDIA, M. D; XICOLA, J; CLOTET, R. Consumer attitude towards store brands. *Food Qual. Prefer*, v.11, n.5, p. 387-395, 2000.

IMTIAZ, S. R; KUHN-SHERLOCK, B; CAMPBELL, M. Effect of dairy protein blends on texture of high protein bars. **J Texture Studies.** v. 43, n. 2012, p. 275–286, 2012.

KIM, M. J. & LIM, Y. Protective effect of short-term genistein supplementation on the early stage in diabetes-induced renal damage. **Mediators Inflamm.** 2013: 1 – 14, 2013.

KINOUCI, F. L.; CARDELLO, H. M. A. B.; ROSSI, E. A.; TELAROLLI JUNIOR, R. Aceitação do “iorgute” de soja entre adolescentes. **Alim Nutr.** v. 13, p. 131 – 142, 2002.

LOBATO, L. P; PEREIRA, A. E. I. C.; LAZARETTI, M. M; BARBOSA, D. C; CARREIRA, C. M; MANDARINO, J. M. G e GROSSMANN, M. V. E. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. **Int J Food Sci Nut.** Early Online, p. 1 – 10, 2011.

MAURICIO, A. A. & TETRINALHA, A. S. Elaboração e análise sensorial de trufa isenta de lactose. **Acta Scientiarum Health Sciences.** v. 32, n. 1, p. 85-91, 2010.

MORAES, C. L.; PASTORE, G. M.; SATO, H. H.; PARK, Y. K. Isoflavonas de soja e suas atividades biológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2009. 84p

PAIVA, A. P.; BARCELOS, M. F. P.; PEREIRA, J. A. R.; FERREIRA, E. B.; CIABOTTI, S. Characterization of food bars manufactured with agroindustrial by-products and waste. **Ciênc. Agrotec.** v. 36, n. 3, p. 333-340, 2012.

PANDEY, A & SINGH, G. Development and storage study of reduced sugar soy containing compound chocolate. **J Food Sci Technol.** v. 48, n.1, p. 76–82, 2011

PAUL, K. H.; DICKIN, K. L.; ALI, N. R.; MONTERROSA, E. C.; STOLTZFUS, R. J. Soy- and Rice-Based Processed Complementary Food Increases Nutrient Intakes in Infants and Is Equally Acceptable with or without Added Milk Powder. **J. Nutr.** v. 138, p. 1963–1968, 2008.

PESSOA, T.; AMARAL, D.S.; DUARTE, M.E.M.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; GURJÃO, F.F. Avaliação sensorial de goiabas-passa obtidas por técnicas combinadas de desidratação osmótica e secagem. **Holos**. 4(27)127-147, 2011.

ROBLET, C.; DOYEN, A.; AMIOT, J.; PILON, G.; MARETTE, A.; BAZINET, L. Enhancement of glucose uptake in muscular cell by soybean charged peptides isolated by electro dialysis with ultrafiltration membranes (EDUF): Activation of AMPK pathway. **Food Chemistry**., v. 147, p. 124 – 130, 2014.

ROMANCHIK-CERPOVISK, J. E.; ABBOT, A. E.; DENT, L. A. Sensory Evaluation Ratings and Moisture contents show that soy is acceptable as a partial replacement for all-purpose wheat flour in penult butter graham crackers. **J. Am. Diet Assoc.** v. 111, p. 1912 – 1916, 2011

SAMPAIO, C. R. P.; FERREIRA, S. M. R.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alim. Nutr.** v.20, n.1, p. 95-106, 2009.

SILVA, F. S. E; DUARTE, M. E. M; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M. Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos. **Eng. Agric.** 30(5): 967-973, 2010.

SHOGREN, R. L.; HARELAND, G. A.; WU, Y. V. Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. **J. Food Sci.** v. 71 (suppl), p. S428 – S432, 2006.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: Editora UFSC, 1987. 180 p

ZIMMERMANN, C.; CEDERROTH, C. R.; BOURGOIN, L.; FOTI, M. e NEF, S. Prevention of Diabetes in db/db Mice by Dietary Soy Is Independent of Isoflavone Levels. **Endocrinology**., v.153, n. 11, p. 5200–5211, 2012.

ANEXO I
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em pesquisa. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre questões éticas, você pode procurar os Comitês de Ética domiciliados no Estado de Mato Grosso

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: Desenvolvimento, avaliação físico-química e sensorial de barra alimentícia Diet a base de derivados da (*Glycine max* (L.) Merr.) suplementada com Isoflavonas..

Pesquisador Responsável: **Wanessa Costa Silva Faria**

Endereço e telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): Rua Hollywood nº 333 Jardim Califórnia, Cuiabá – MT, CEP 78070-345. Telefone (65)3634-1143/ 9985-5106/9250-6985

Pesquisadores participantes: Prof. Dr. Wander Miguel de Barros

Profª Drª Jacqueline Fiuza dos Santos

Profª Msc Daniela Fernanda Lima Carvalho Cavenaghi

Profª Drª Adriana Paiva de Oliveira

1. Sobre o projeto

O presente estudo tem como proposta desenvolver três barras alimentícias *Diet* a base de derivados de soja enriquecida com isoflavonas, principal fitoativo da Soja (*Glycine Max* (L.) Merr), as mesmas possuirão ingredientes semelhantes, porém com proporções distintas. O estudo e desenvolvimento de uma barra alimentícia *Diet* a base de proteína de soja, tendo em vista a sua suplementação com isoflavonas, poderá influenciar em grandes benefícios para o paciente diabético ou pré-diabético, sendo que vários estudos já apontaram os benefícios desta leguminosa no controle da glicemia.

No primeiro momento deste estudo, as formulações serão padronizadas e desenvolvidas para conter baixo teor de gorduras, carboidratos e baixo valor calórico, além disso, será calculado para as formulações um alto teor de proteínas baseado nas normas estabelecidas pela ANVISA na portaria nº 27 de 1998. Ainda será calculado para que este alimento seja fonte de fibra, visto que na mesma portaria consta que os alimentos podem ser considerados fonte de fibras quando possuírem um teor mínimo de 3g de fibras por 100 gramas de alimento sólido. Para tal padronização, serão realizadas as seguintes análises físico-químicas: teor de proteínas, fibras, lipídeos, carboidrato, cinzas, umidade e valor calórico. As três formulações conterão os seguintes ingredientes: proteína concentrada do soro do leite, proteína isolada da soja, grãos de soja torrado e triturado, farelo de aveia fino, gelatina hidrolisada, gordura da palma, óleo de milho, glicerina, sorbitol, lecitina de soja, sucralose, ácido cítrico, Vitamina E, aromatizante de limão, isoflavonas de soja e cobertura de chocolate ao leite diet. As análises físico-químicas serão realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFMT Bela Vista e as análises sensoriais com pacientes cadastrados na Farmácia de alto custo do município de Cuiabá. As análises sensoriais serão aplicadas em duas etapas: o primeiro experimento será desenvolvido com as três formulações com percentuais diferentes de proteína isolada e soja, proteína concentrada do soro do leite e grãos de soja. O método aqui aplicado será o da aceitabilidade, no qual será avaliado o atributo sabor. Já no segundo, para a formulação escolhida no primeiro teste, será aplicado o teste da escala hedônica na qual se avaliará a aceitabilidade do produto por parte do degustador.

A avaliação sensorial (degustação) será realizada em dois dias diferentes a serem marcados para cada experimento, totalizando quatro dias de degustação, podendo estes ser ampliados caso não seja possível alcançar o número de voluntários proposto para o estudo. Estes dias não serão subsequentes, mas sim com diferença de duas semanas em cada experimento, além disso, os voluntários participantes da primeira etapa não ficarão obrigados a participar da segunda etapa, portanto, a segunda etapa poderá seguir com voluntários diferentes dos da primeira etapa sem prejuízo para os resultados da pesquisa.

2- Informações acerca dos riscos

A pesquisa apresenta risco mínimo para a sua saúde, ou seja, somente em casos de intolerância fisiológica a um dos componentes do produto, visto que serão consideradas todas as regras de boas práticas de fabricação.

Como o objetivo do experimento é o desenvolvimento de um produto contendo derivados da soja, um produto não amplamente aceito no Brasil, você poderá apresentar algum desconforto alimentar como náusea, dor abdominal ou até diarreia, mas todas as medidas de higiene e controle de qualidade serão tomadas para que não ocorra nenhuma intercorrência. Caso aconteça algum evento decorrente do experimento serão tomadas todas as medidas necessárias de atendimento médico, será encaminhado para consulta médica com custo e responsabilidade da pesquisadora. Você poderá escolher qual período que prefere participar, pela manhã ou tarde. A degustação vai ter um tempo de 15 minutos, podendo ter uma pequena variação no tempo devido a algum imprevisto. O voluntário terá seu nome resguardado, em sigilo, onde serão utilizados códigos para identificação de cada voluntário. Fica o direito a se retirar da pesquisa em qualquer fase do experimento sem prejuízo ou retaliação por parte da Instituição ou coordenação da pesquisa.

3- Ciência do conteúdo e da proposta do projeto por parte do voluntário

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Discuti com a pesquisadora **Wanessa Costa Silva Faria**, sobre minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros, para mim, quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro, também, que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de acesso a tratamento hospitalar, caso ocorra dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado). Concordo, voluntariamente, em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Local e data: _____

Nome e Assinatura do sujeito ou responsável: _____

Nome e Assinatura do Pesquisador: _____

ANEXO II

FICHA DO TESTE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA

Amostra: _____ Julgador: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras codificadas, avalie cada uma na ordem crescente da sua preferência no atributo **SABOR**.

(1)
(Menos preferida)

(2)

(3)
(Mais preferida)

Comentários:

ANEXO III

FICHA ESCALA HEDÔNICA ESTRUTURADA DE NOVE PONTOS

Nome: _____		Data: _____	
Avalie a amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto			
1- Desgostei muitíssimo			
2- Desgostei muito			
3- Desgostei regularmente			
4- Desgostei ligeiramente			
5- Indiferente			
6- Gostei ligeiramente			
7- Gostei regularmente			
8- Gostei muito			
9- Gostei muitíssimo			
Comentários: _____			

ANEXO IV

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ
UNIC

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Nutracêutico a base de derivados de soja

Pesquisador: Wanessa Costa Silva
Faria **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 04982512.4.0000.5165

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer:

159.137 **Data da**

Relatoria: 29/11/2012

Apresentação do Projeto:

Desenvolvimento, avaliação físico-química e sensorial de barra alimentícia Diet a base de derivados da Glycine max (L.) Merr. suplementada com Isoflavonas.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste trabalho será desenvolver e avaliar sensorial e físico-quimicamente três formulações com diferentes proporções de ingredientes que resultarão em sabores diferenciados da barra alimentícia Diet a base de soja enriquecida com isoflavonas.

Os objetivos específicos deste trabalho será desenvolver formulações Diet a base de proteína isolada de soja suplementada com isoflavonas, composta de ingredientes com baixa caloria, funcionais e com a menor taxa possível de açúcares simples; - Submeter as principais matérias-primas e a barra alimentícia às análises físicoquímicas para determinação do teor de umidade, cinzas, carboidratos, lipídeos, proteínas e fibras; - Avaliar a aceitação dos provadores com relação aos atributos cor, sabor, aroma e textura isoladamente, e também a qualidade global.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

UNIVERSIDADE DE CUIABÁ
UNIC



Os riscos referente a estes testes são mínimos, sendo o principal risco a intolerância fisiológica a

Endereço:	Avenida Beira Rio, 3100, Bloco de Saúde III, 2º piso		
Bairro:	Jardim Europa	CEP:	78.065-900
UF:	MT	Município:	CUIABA
Telefone:	(65)3363-1023	E-mail:	kelly.guimaraes@kroton.com.br

Algum ingrediente das fórmulas, haja vista que serão aplicadas as boas práticas de produção para este alimento. No entanto o risco acerca da intolerância poderá ser diminuído através da aplicação de um questionário denominado "Ficha de recrutamento", neste questionário haverá a discriminação de todos os ingredientes contidos na fórmula, podendo um ou mais destes ingredientes ser apontados pelos voluntários, caso os mesmos apresente intolerância, neste caso o voluntário será excluído da pesquisa para a segurança do mesmo.

Os benefícios argumentados neste trabalho é que se aprovado pelos voluntários, poderá apresentar alternativas para o beneficiamento de derivados de soja.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é interessante e não apresenta nenhum risco direto ao voluntário.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados conforme solicitação do CEP.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto atende a resolução nº 196/96 sendo o meu parecer favorável sem restrições à aprovação pelo CEP/UNIC. Os dados deverão ser colhidos após aprovação pelo CEP/UNIC.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

CUIABA, 29 de Novembro de 2012

Assinador por:
Margarete Lovato
(Coordenador)