

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir
de 25/03/2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de São José do Rio Preto

SUZANE MARTINS FERREIRA

Cereal matinal de grits de milho adicionado de inulina: caracterização química, física, tecnológica e sensorial e determinação da resposta glicêmica

São José do Rio Preto
2020

SUZANE MARTINS FERREIRA

Cereal matinal de grits de milho adicionado de inulina: caracterização química, física, tecnológica e sensorial e determinação da resposta glicêmica

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: FAPESP – Processo: 2017/21951-4

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Vanessa Dias Capriles

São José do Rio Preto
2020

F383c

Ferreira, Suzane Martins

Cereal matinal de grits de milho adicionado de inulina: caracterização química, física, tecnológica e sensorial e determinação da resposta glicêmica / Suzane Martins Ferreira. -- São José do Rio Preto, 2020

103 f. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientadora: Ana Carolina Conti e Silva

Coorientadora: Vanessa Dias Capriles

1. Frutanos. 2. Extrusão termoplástica. 3. Metodologia de superfície de resposta. 4. Índice glicêmico. 5. Aceitação sensorial. I. Título.

SUZANE MARTINS FERREIRA

Cereal matinal de grits de milho adicionado de inulina: caracterização química, física, tecnológica e sensorial e determinação da resposta glicêmica

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: FAPESP – Processo: 2017/21951-4

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva
UNESP – São José do Rio Preto/SP
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Andréa Carvalheiro Guerra Matias
MACKENZIE – São Paulo/SP

Prof^a. Dr^a. Caroline Joy Steel
UNICAMP – Campinas/SP

Prof. Dr. Márcio Caliari
UFG – Goiânia/GO

Dr^a. Michele Eliza Cortazzo Menis Henrique
UNICAMP – Campinas/SP

São José do Rio Preto
25 de setembro de 2020

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Elson e Suzanita, com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me permitido realizar mais essa grande conquista na parte profissional e por ter me dado saúde, força e perseverança para trilhar essa jornada.

Aos meus pais, Elson e Suzanita, por todo amor incondicional e carinho que sempre tiveram comigo. Presentes em todos os momentos, mesmo na distância, com suas orações e palavras confortantes.

À minha irmãzinha Patrícia, pelo incentivo e carinho nas horas mais precisas, sempre me apoiando e incentivando.

A toda minha família, tios e primos, que sempre torceram por mim e estiveram em oração para que tudo corresse bem.

A todos meus amigos, pela força, incentivo e palavras de conforto.

À minha grande orientadora Ana Carolina, por todos ensinamentos, da parte acadêmica e da vida, minha eterna admiração e gratidão por todo esse tempo em que passamos juntas. Obrigada por sempre acreditar em mim e não deixar que eu desistisse nos momentos mais difíceis. Levo uma grande amiga para vida.

À minha co-orientadora Vanessa, por todo ensinamento e suporte, mesmo à distância, sempre muito presente em tudo.

À minha grande amiga e companheira de trabalho Vania, que foi primordial para escolha desse doutorado, onde sempre me apoiou e incentivou a todo instante, inclusive me acompanhando na estrada e no dia a dia.

Aos meus amigos Ana Paula, João Paulo, Luciana, por terem me auxiliado e me apoiado durante o doutorado.

À minha querida irmã de coração Talita, pelos ensinamentos e momentos de muitas risadas, choros e muita gratidão por tudo que passamos juntas.

À Michele e João Paulo, pela amizade e parceria durante as extrusões e em momentos de muita alegria.

Ao querido Leonardo, meu companheiro de laboratório, onde surgiu uma grande amizade, muita admiração e parceria durante esse tempo.

Aos queridos amigos de laboratório, Carol, Denise, Juliana (*in memoriam*), Julaísa, Lara, Liara, Liliane e Mélanie, pelo companheirismo e por todos os momentos de muita emoção que vivenciamos nesse período. E os agregados Natália, Patrícia Dodorico, Mariana Garcia, João Marcos pela amizade e apoio durante as análises.

Ao Mateus, pela parceria e amizade durante as extrusões, que sempre quando podia estava ao meu lado, auxiliando na parte técnica e não deixando que eu desistisse.

Às queridas amigas Iasnaia, Larissa, Mariana e Tatiane por me acolherem em suas casas com tanto amor e carinho, pelo apoio e amizade nos dias mais difíceis, onde me fizeram permanecer e terminar essa conquista.

À Equipe de Alimentos do IFgoiano Campus Morrinhos, Ana Paula, Ellen, Erlon, Dayana, Josianny, Patrícia, Vania e Wiaslan por todo apoio, amizade e compreensão nesses quatro anos do doutorado. Sem esse apoio, não teria sido possível a realização desse sonho. A todos os professores e técnicos administrativos pelo apoio e incentivo.

Ao IFgoiano Campus Morrinhos pela liberação para capacitação e incentivo para realização desse doutorado. Por todo apoio da Direção de Ensino, professores Luciano e Dayana, que sempre procuraram atender as solicitações necessárias para finalização das análises, com todo carinho e compreensão.

A todos os meus alunos do curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio e do curso Superior de Tecnologia em Alimentos, que sempre me incentivaram e apoiaram, não deixando que eu desistisse.

As técnicas Alana e Tânia, pelo suporte, aprendizado e pelo carinho, onde os dias se tornavam mais leves.

Aos queridos Natália e Luiz, pela boa conversa e pelo delicioso cafezinho que nos acolhia nos momentos mais difíceis.

À Flávia e a Profa. Célia pelo auxílio nas análises de RVA e análises no laboratório de cereais. Ao querido Jefferson, que me auxiliou nos resultados.

Aos professores do Exame Geral de Qualificação e da Comissão Examinadora da minha defesa de Tese, pelas valiosas contribuições para a melhoria do trabalho final.

Ao meu grupo do índice glicêmico, alunos e amigos que estiveram ao meu lado sempre me incentivando, alegrando os meus dias e em meio às dificuldades, continuaram participando da pesquisa até o final.

À Beneo Orafti, pela doação da matéria-prima utilizada no projeto.

Ao IBILCE e professores do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos (DETA), pela oportunidade de aprendizado e de realização deste trabalho.

Agradeço à FAPESP pelo financiamento do projeto, sob o processo nº 2017/21951-4, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

“A melhor maneira de mostrar sua gratidão a Deus e às pessoas é aceitar tudo com alegria. A alegria é a força.”

Madre Teresa de Calcutá (2017, p. 41)

RESUMO

A inulina é uma fibra alimentar interessante, pois tem sido utilizada como ingrediente para substituir parcialmente as farinhas amiláceas em produtos panificados como massas, confeitaria, pães, molhos e sobremesas, devido ao seu potencial de melhorar as propriedades tecnológicas, a qualidade nutricional dos produtos e reduzir a resposta glicêmica. O processo de extrusão termoplástica é bastante utilizado para produção de cereais matinais, os quais vêm ganhando espaço cada vez maior na alimentação dos brasileiros pela sua praticidade, sabores e tipos que agradam todas as idades, além de oferecerem conveniência e produtos mais saudáveis aos consumidores. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver cereais matinais de grits de milho adicionado de inulina, com adequadas características químicas, físicas, tecnológicas e sensoriais, e que possuam valor nutritivo e funcional agregados para redução da resposta glicêmica. As variáveis independentes do delineamento composto central rotacional foram a umidade da mistura 'grits de milho e inulina' (11,5, 12,5, 15,0, 17,5 e 18,5%) e adição de inulina (5,1, 8,0, 15,0, 22,0 e 24,9%), totalizando 11 ensaios. Os cereais matinais apresentaram taxa de expansão adequada e com manutenção da textura após adição do leite. O aumento dos níveis de inulina aumentou o teor de frutanos totais e reduziu a força de corte após a adição do leite, embora junto com o aumento da umidade da mistura 'grits de milho e inulina' resultou em maiores perdas no teor de frutanos totais. A diminuição na adição de inulina e o aumento da umidade da mistura 'grits de milho e inulina' aumentou os parâmetros de cor (croma e tom) e as propriedades da pasta (viscosidade final e tendência à retrogradação). Dois ensaios do delineamento experimental (15% de umidade/15% de inulina - ponto central) e (18,5% de umidade/15% de inulina), juntamente com o cereal controle (extrusado com 15% de umidade, mas sem inulina), foram analisados quanto às suas características físicas e químicas, aceitação sensorial, resposta glicêmica e índice de saciedade. A adição de inulina não prejudicou as propriedades físicas dos cereais matinais, como razão de expansão, densidade, força de corte e cor. Além disso, a adição de inulina manteve a aceitação dos produtos, bem como teve impactos positivos na aceitação sensorial. Os extrusados com inulina apresentaram alto teor em fibras e carga glicêmica moderada, ao contrário do extrusado controle que apresentou baixo conteúdo de fibras e alta carga glicêmica. Não houve diferenças no índice de saciedade promovido pelos produtos. Concluindo, a produção de cereais matinais por meio da extrusão de grits de milho e inulina é viável e promissora, proporcionando produtos com frutanos na composição e contribuindo

para o consumo de cereais matinais enriquecidos com fibras alimentares e, portanto, com valor nutritivo agregado.

Palavras-chave: Frutanos. Extrusão termoplástica. Metodologia de Superfície de Resposta. Índice glicêmico. Carga glicêmica. Aceitação sensorial.

ABSTRACT

Inulin is an interesting dietary fiber, because it is been used as an ingredient to partially replace starchy flours in foods such as pasta, confectionery, breads, sauces and desserts, as they have the potential to improve technological properties, nutritional quality of products and reduce glycemic response. Thermoplastic extrusion process is widely used for the production of breakfast cereals, which are gaining space in the food of Brazilians due to their practicality, flavors and types that please all ages, in addition of offering convenience, and healthier products to consumers. Thus, the objective of this study was to develop breakfast cereals from corn grits added with inulin, with specific, physical, technological and sensory characteristics, and which have aggregated nutritional and functional value to reduce the glycemic response. The independent variables of the central rotational composite design were the moisture of the mixture 'corn grits and inulin' (11.5, 12.5, 15.0, 17.5 and 18.5%) and addition of inulin (5.1, 8.0, 15.0, 22.0 and 24.9%), totaling 11 assays. The breakfast cereals showed adequate expansion ratio and maintenance of texture after milk addition. The increase in the addition of inulin increased the total fructans and reduced the cutting force after the addition of milk, although together with the increase in the moisture of the mixture 'corn grits and inulin' resulted in greater losses in the content of total fructans. The decrease in the addition of inulin and the increase in moisture of the mixture 'corn grits and inulin' increased the color parameters (chroma and hue) and the properties of the mass (final viscosity and tendency to retrograde). Two assays from the experimental design (15% moisture/15% inulin - central point) and (18.5% moisture/15% inulin), together with the cereal control (extruded with 15% moisture but without inulin), were analyzed regarding its physical and chemical characteristics, sensory acceptance, glycemic response and satiety index. The addition of inulin did not affect the physical properties of breakfast cereals, such as expansion ratio, density, cutting force and color. In addition, inulin maintained the product acceptance, as well as having positive impacts on sensory acceptance. The extrudates with inulin showed high fiber content and moderate glycemic load, in opposite to the control extrudate, which presented low fiber content and high glycemic load. There was no difference in the satiety index promoted by the products. In conclusion, the production of breakfast cereals through the extrusion of corn grits and inulin is feasible and promising, providing products with fructans in their composition and contributing to the consumption of breakfast cereals with dietary fibers and, therefore, with added nutritional value.

Keywords: *Fructans. Thermoplastic extrusion. Response Surface Methodology. Glycemic index. Glycemic load. Sensory acceptance.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ficha para avaliação da fome e saciedade promovidas pelos produtos avaliados.....	42
Figura 2. Ficha de avaliação sensorial dos cereais matinais.....	44
Figura 3. Teor de frutanos totais (A), perda de frutanos (B) dos extrusados, umidade dos extrusados (C) e dos cereais matinais (D) em função da umidade da mistura ‘grits de milho e inulina’ e da adição de inulina ao grits de milho.....	50
Figura 4. Disposição bidimensional dos cereais matinais do delineamento experimental (A) e cereal matinal controle (B).....	52
Figura 5. Força de corte após adição de leite dos cereais matinais em função da umidade da mistura ‘grits de milho e inulina’ e da adição de inulina.....	55
Figura 6. Parâmetros de cor dos cereais matinais em função da umidade da mistura ‘grits de milho e inulina’ e da adição de inulina.....	60
Figura 7. Viscosidade final e tendência à retrogradação dos cereais matinais em função da umidade da mistura ‘grits de milho e inulina’ e da adição de inulina.....	63
Figura 8. Cereais matinais utilizados no teste de aceitação sensorial.....	65
Figura 9. Curvas de resposta glicêmica dos extrusados com e sem adição de inulina, em comparação ao pão branco.....	70
Figura 10. Índice glicêmico do pão branco e dos extrusados controle e com adição de inulina.	70
Figura 11. Carga glicêmica dos extrusados controle e com adição de inulina.....	71
Figura 12. Curvas de saciedade dos extrusados com e sem adição de inulina em comparação ao pão branco.....	72
Figura 13. Índice de saciedade do pão branco e dos extrusados.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Delineamento composto central rotacional.....	32
Tabela 2. Características químicas (média $\pm$ desvio padrão; n = 3) dos extrusados/cereais matinais do delineamento experimental e do controle.....	47
Tabela 3. Modelos matemáticos para as características químicas dos extrusados/cereais matinais.....	48
Tabela 4. Propriedades físicas (média $\pm$ desvio padrão; n = 12) dos cereais matinais do delineamento experimental e do controle.....	53
Tabela 5. Modelo matemático para força de corte após adição em leite dos cereais matinais.....	54
Tabela 6. Parâmetros de cor (médias $\pm$ desvio padrão; n = 4) dos cereais matinais do delineamento experimental e do controle.....	56
Tabela 7. Modelos matemáticos para os parâmetros de cor dos cereais matinais.....	57
Tabela 8. Índices de absorção e de solubilidade em água e em leite (média $\pm$ desvio padrão; n = 3) dos cereais matinais do delineamento experimental e do controle.....	60
Tabela 9. Propriedades de pasta (média $\pm$ desvio padrão; n = 2) dos cereais matinais do delineamento experimental e do controle.....	62
Tabela 10. Modelos matemáticos para as propriedades de pasta dos cereais matinais.....	63
Tabela 11. Propriedades físicas dos cereais matinais.....	66
Tabela 12. Composição centesimal (g/100 g) (média $\pm$ desvio-padrão; n = 3; n = 2 para fibras) dos extrusados.....	68
Tabela 13. Porções dos alimentos contendo 25 g de carboidratos disponíveis e utilizados para realização do teste de índice glicêmico.....	69
Tabela 14. Aceitação sensorial (média $\pm$ desvio padrão; n = 90) dos cereais matinais.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Extrusão termoplástica.....	18
3.2 Cereais matinais.....	20
3.3 Frutanos tipo inulina.....	23
3.4 Resposta glicêmica.....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Material.....	30
4.2 Ajuste da umidade da mistura ‘grits de milho + inulina’	30
4.3 Extrusão da mistura ‘grits de milho + inulina’	31
4.4 Análise das características químicas dos extrusados/cereais matinais.....	33
4.4.1 Teor de frutanos totais nos extrusados e perda de frutanos totais.....	33
4.4.2 Teor de umidade dos extrusados e dos cereais matinais.....	33
4.5 Análise das propriedades físicas dos cereais matinais.....	34
4.5.1 Razão de expansão.....	34
4.5.2 Densidade.....	34
4.5.3 Força de corte com e sem adição de leite.....	34
4.5.4 Parâmetros de cor.....	36
4.6 Análise das propriedades tecnológicas dos cereais matinais.....	35
4.6.1 Índice de solubilidade em água e índice de absorção em água.....	36
4.6.2 Índice de solubilidade em leite e índice de absorção em leite	36
4.6.3 Propriedades de pasta.....	37
4.7 Seleção de algumas condições de extrusão para continuidade do estudo.....	38
4.7.1 Análise das características químicas dos extrusados.....	38
4.7.2 Análise das propriedades físicas dos cereais.....	39
4.7.3 Análise da resposta glicêmica dos extrusados.....	39
4.7.4 Índice de saciedade.....	41
4.7.5 Análise da aceitação sensorial dos cereais matinais.....	43

4.8 Análises estatísticas.....	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1 Características químicas dos extrusados/cereais matinais.....	46
5.2 Propriedades físicas dos cereais matinais.....	51
5.3 Propriedades tecnológicas dos cereais matinais.....	59
5.4 Seleção de algumas condições de extrusão para continuidade do estudo.....	63
5.5 Propriedades físicas dos cereais matinais.....	66
5.6 Características químicas dos extrusados.....	67
5.7 Resposta glicêmica dos extrusados.....	68
5.8 Índice de saciedade dos extrusados.....	72
5.9 Aceitação sensorial dos cereais matinais.....	73
6 CONCLUSÃO.....	76
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICE A – TESTES PRELIMINARES PARA DEFINIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E CONDIÇÕES DE EXTRUSÃO.....	87
APÊNDICE B - RECRUTAMENTO DE VOLUNTÁRIOS PARA ANÁLISE DA RESPOSTA GLICÊMICA.....	93
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 1...	96
APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 2...	98
ANEXO A - FICHA TÉCNICA DA INULINA GR.....	99
ANEXO B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	100

1 INTRODUÇÃO

O processo de extrusão termoplástica é bastante utilizado para produção de cereais matinais e tem destaque na indústria de alimentos por ser uma técnica importante. Além de aumentar a variedade de alimentos processados, apresenta vantagens como versatilidade, tecnologia limpa pela redução do impacto ambiental, um custo relativamente baixo quando comparado a outros tipos de processamentos, alta produtividade e produtos com boa aparência, cor, expansão e sabor desejáveis. Os cereais matinais são geralmente produzidos a partir de matérias-primas ricas em amido, como trigo, aveia, milho e arroz, as quais podem ser usadas na forma de farinha, grits e farinhas integrais, isoladas, em misturas entre elas, ou misturadas com outros ingredientes para modificação sensorial do produto ou agregar valores nutricionais e tecnológicos.

Atualmente, muitos cereais matinais são comercializados com alto teor de açúcar em sua composição, mas os consumidores têm buscado o consumo de alimentos mais saudáveis, ricos em fibras. Por isso, cereais matinais também têm sido desenvolvidos como alternativa de produtos saudáveis, pois existe um crescimento no interesse dos consumidores por esses tipos de alimentos, estando especialmente dispostos a pagar mais por produtos que tragam benefícios a sua saúde. Nesse sentido, houve um aumento pela procura por alimentos com baixo índice glicêmico e carga glicêmica, pois têm sido associados à redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, resistência à insulina, obesidade e doenças cardiovasculares.

A resposta glicêmica dos alimentos pode ser reduzida por meio da substituição de farinhas e amidos refinados por matérias-primas ricas em fibra alimentar, com altos teores de proteína e de amido resistente, efeito combinado da redução da quantidade e da diminuição da velocidade de digestão e absorção de carboidratos disponíveis (amido e açúcares). Assim, a incorporação de fibras alimentares aos alimentos é uma das formas de melhorar a resposta glicêmica dos produtos, sendo os frutanos uma alternativa bastante estudada.

Os frutanos tipo inulina têm sido utilizados como ingrediente em substituição parcial das farinhas ricas em amido em produtos panificados como massas, confeitaria, pães, molhos e sobremesas, pois apresentam potencial para melhorar as propriedades tecnológicas e a qualidade nutritiva dos produtos. No entanto, os potenciais benefícios de produtos adicionados de inulina somente ocorrerão se estes forem saborosos e aceitos sensorialmente pelos consumidores, tornando-se indispensável que o desenvolvimento destes produtos seja

acompanhado de uma profunda avaliação não somente de suas características sensoriais, mas também de suas características químicas, físicas e tecnológicas.

Assim, o principal desafio deste trabalho foi produzir cereais matinais adicionados de inulina, com o objetivo de fornecer conhecimento às áreas de extrusão e de cereais matinais por meio da extrusão de uma matéria-prima rica em fibras alimentares, neste caso a inulina, verificando como essa adição interfere em diversas características dos cereais matinais, e fornecendo uma opção importante para a obtenção de um produto com valor nutritivo e funcional agregado por meio da redução da resposta glicêmica.

6 CONCLUSÃO

A extrusão da mistura de grits de milho com inulina resultou em cereais matinais com razão de expansão adequada e com manutenção da textura após adição do leite e um impacto positivo na aceitação sensorial. Houve efeito das variáveis independentes da umidade da mistura 'grits e inulina' e da adição de inulina nas características do produto. O aumento da adição de inulina aumentou o teor total de frutanos e reduziu a força de corte após a adição do leite, embora junto com o aumento da umidade da mistura 'grits de milho e inulina' resultou em maiores perdas de frutanos totais. Além disso, houve interações negativas entre a umidade da mistura 'grits de milho e inulina' e adição de inulina, ou seja, a diminuição na adição de inulina e o aumento da umidade da mistura 'grits de milho e inulina' aumentou os parâmetros de cor (cromaticidade amarela, croma e tom) e as propriedades da pasta (viscosidade final e tendência à retrogradação). Os extrusados com inulina apresentaram alto conteúdo de fibras e redução da carga glicêmica em relação ao extrusado controle, de alta para moderada. Não houve diferenças no índice de saciedade promovido pelos produtos. Concluindo, a produção de cereais matinais por meio da extrusão de grits de milho e inulina é viável quanto às propriedades físicas, tecnológicas e sensoriais, fornecendo produtos com frutanos em sua composição e contribuindo para o consumo de cereais matinais com fibras alimentares e valor nutritivo agregado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho foi um desafio tecnológico muito grande, porque extrusar materiais ricos em fibras em extrusora de rosca única não é uma tarefa fácil. Ao contrário de extrusoras de rosca dupla, extrusoras de rosca única possuem limitações quanto à composição química da matéria-prima, como teor de umidade, lipídeos, açúcar e fibras. Ainda, unir duas dessas limitações, que foram o teor de umidade da mistura ‘grits de milho e inulina’ e a porcentagem de adição de inulina, tornou o desafio ainda maior.

Apesar disso, neste trabalho inédito, foi possível obter cereais matinais com adequadas características físicas, tecnológicas e sensoriais, embora o efeito da inulina tenha sido pequeno na resposta glicêmica dos extrusados e não tão impactante quanto o desejado. No entanto, conciliar tantas características adequadas em um único produto, como foi feito neste projeto com tantas variáveis a serem consideradas, pode ser considerado um avanço, pois ainda há poucos estudos *in vivo* sobre a resposta glicêmica de produtos extrusados. Assim, sugere-se mais pesquisas *in vivo*, com a utilização de frutanos, para produção de alimentos com redução na resposta glicêmica e com valor agregado.

Ainda, o desenvolvimento deste trabalho pode ser considerado ainda mais desafiador para a doutoranda, uma vez que a mesma o realizou conjuntamente às atividades de docência e de gestão em sua maior parte do tempo. Mesmo assim, além da tese produzida, um artigo científico intitulado ‘*Breakfast cereals with inulin obtained through thermoplastic extrusion: chemical characteristics and physical and technological properties*’ já foi aceito para publicação na *LWT - Food Science and Technology*, e outro intitulado ‘*Inulin as an ingredient for improvement of glycemic response and sensory acceptance of breakfast cereals*’ já foi submetido à *Food Research International*.

Portanto, acredita-se que este trabalho fornece informações relevantes para a área de Tecnologia de Alimentos, assim como para a área de Nutrição, contribuindo também para o meio acadêmico e para a indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. A. *et al.* Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**, v.14, n.1, p.4-12, 1969.
- ALVIM, I. D.; SGARBIERI, V. C.; CHANG, Y. K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v.22, n.2, p.170-176, 2002.
- AMSA. **Meat color measurement guidelines**. Illinois: American Meat Science Association, 2012.
- ANNUNZIATA A.; VECCHIO R. Consumer perception of functional foods: a conjoint analysis with probiotics. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 348-355, 2013.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed., v. 2. Gaithersburg: 1997.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18. ed., v. 1. Gaithersburg: 2006.
- ASCHERI, D. P. R. *et al.* Obtenção de farinhas mistas pré-gelatinizadas a partir de arroz e bagaço de jaboticaba: efeito das variáveis de extrusão nas propriedades de pasta. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 115-144, 2006.
- ATKINSON, F. S.; FOSTER-POWELL, K.; BRAND-MILLER, J. International tables of glycemic index and glycemic load values. **Diabetes Care**, v. 31, n. 12, p. 2281-2283, 2008.
- AUGUSTIN, L. S. A., *et al.* Glycemic index in chronic disease: a review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, n. 11, p. 1049-1071, 2002.
- AUGUSTIN, L. S. A. *et al.* Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**. v. 25, n.1, p.795-815, 2015.
- BARCLAY, A.W. *et al.* Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk— A meta-analysis of observational studies. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 87, p. 627-637, 2008.
- BARRON, C. *et al.* Structural modifications of low hydrated pea starch subjected to high thermomechanical processing. **Carbohydrate Polymers**, v. 43, n. 1, p. 171-181, 2000.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 480p.
- BASTOS, A. **Pesquisas desenvolvem cereais matinais a base de sorgo**. Embrapa, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3170031/pesquisa-desenvolve-cereal-matinal-de-sorgo> . Acesso em: 01 mai. 2019.

BENEO. **Orafti® Inulin from natural sources**. Disponível em: http://www.beneo.com/Ingredients/Human_Nutrition/Functional_Fibres/Inulin/ Acesso em: 28 set. 2019.

BENEO. **Matching today's expectations. New perspective on blood sugar management**. Disponível em: <https://www.beneo.com/benefits/human-nutrition-benefit/blood-sugar-management> Acesso em: 13 mai. 2020.

BERK, Z. **Food Process Engineering and Technology**. 2. ed., San Diego: Academic Press, 2013.

BIEDRZYCKA, E.; BIELECKA, M. Prebiotic effectiveness of fructans of different degrees of polymerization. **Trends in Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3 - 4, p. 170 - 175, 2004.

BISHARAT, G. I. *et al.* Effect of extrusion conditions on the structural properties of corn extrudates enriched with dehydrated vegetables. **Food Research International**, v. 53, n. 1, p. 1 - 14, 2013.

BISHARAT, G. I. *et al.* Thermal, textural, and physicochemical analysis of corn extrudates enriched with broccoli or olive paste. **International Journal of Food Properties**, v. 17, n. 9, p. 2100 - 2116, 2014.

BRAND-MILLER, J. C.; FOSTER-POWELL, K.; COLAGIURI, S. **A nova revolução da glicose: a solução para a saúde ideal**. Rio de Janeiro: Elsevier; 2003.

BRAND-MILLER, J. *et al.* Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1000 foods. **American Journal of Clinic Nutrition**, v. 89, n. 1, p. 97-105, 2009.

BRAND-MILLER, J.; BUYKEN, A. E. The Relationship between glycemic index and health. **Nutrients**, v.12, n. 536, p. 1-3, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional**. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Exclui-se deste Regulamento a Farinha Desengordurada de Soja.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº54 **Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar**. Brasília: Diário Oficial da União.

BRENNAN, M. A.; MONRO, J. A.; BRENNAN, C. S. Effect of inclusion of soluble and insoluble fibres into extruded breakfast cereal products made with reverse screw configuration. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 2278-2288, 2008.

BRENNAN, M. A. *et al.* Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks - Invited review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 48, n.1, p.893-902, 2013.

BROUWER- BROLSMA, E. M. *et al.* The glycaemic index-food-frequency questionnaire: development and validation of a food frequency questionnaire designed to estimate the dietary intake of glycaemic index and glycaemic load: an effort by the preview. **Nutrients**, v. 11, n. 13, p. 1-16, 2019.

CALCUTÁ, M. T. **Madre Teresa: Amor maior não há (portuguese edition)**. São Paulo: Universo dos Livros, 2017.

CAMARGO, K. F.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Propriedades viscoamilográficas de misturas extrusadas de polvilho azedo e farelo de mandioca. **Revista raízes de amidos tropicais**, v.4, n.1, p. 22-36, 2008.

CAMIRE, M. E.; CAMIRE, A.; KRUMAR, K. Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 29, n. 1, p. 35-57, 1990.

CAPRILES, V. D. **Otimização de propriedades nutricionais e sensoriais de produtos à base de amaranto enriquecidos com frutanos, para intervenção em celíacos**. Orientador: José Alfredo Gomes Arêas. 2009. 199 p. Tese (Doutorado em Ciências) Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Effects of prebiotic inulin-type fructans on structure, quality, sensory acceptance and glycemic response of gluten-free breads. **Food & Function**, v. 4, n. 1, p. 104-110, 2013.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Approaches to reduce the glycemic response of gluten-free products: in vivo and in vitro studies. **Food & Function**, v. 7, n. 1, p. 1266-1272, 2016.

CARABIN, I. G.; FLAMM, W. G. Evaluation of safety of inulina and oligofructose as dietary fiber. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 30, n. 3, p. 268-282, 1999.

CARVALHO, R. V.; ASCHERI, J. L. R.; CAL-VIDAL, J. Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de extrusados (3G) de misturas de farinhas de trigo, arroz e banana. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p.1006 -1018, 2002.

CHAU, C.F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, v.85, p.189-194, 2004.

CHÁVEZ-JÁUREGUI, R. N.; SILVA, M. E. M. P. E.; ARÊAS, J. A. G. Extrusion cooking process for amaranth (*Amaranthus caudatus* L.). **Journal of Food Science**, v. 65, n. 6, p. 1009-1015, 2000.

CLEIRICI, M. T. P. S.; STEEL, C. J.; CHANG, Y. K. **Produtos probióticos e prebióticos à base de cereais**. IN: SAAD, S. M. I., CRUZ, A. G., FARIA, J. A. F. Probióticos e prebióticos em alimentos: Fundamentos e aplicações tecnológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2011.

CODEX ALIMENTARIUS. **Guidelines for Use of Nutrition and Health Claims – (CAC/GL 23-1997)** (2013). Disponível em: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/32444-09f5545b8abe9a0c3baf01a4502ac36e4.pdf>. Acesso em : 11 mai. 2020.

CONTI-SILVA, A. C.; BASTOS, D. H. M.; ARÊAS, J. A. G. The effects of extrusion conditions and the addition of volatile compounds and flavour enhancers to corn grits on the retention of the volatile compounds and texture of the extrudates. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 47, p. 1896-1902, 2012.

CRUZ, C. R. *et al.* Extrusion temperature of the die effects on the physical properties of extruded fish pellets containing taro and broken rice starch. **Animal Feed Science and Technology**, v. 199, n. 1, p. 137-145, 2015.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAVISON, K. M., TEMPLE, N. J. Cereal fiber, fruit fiber, and type 2 diabetes: explaining the paradox. **Journal of diabetes and its complications**, v. 32, n. 1, p. 240-245, 2018.

DRABIŃSKA, N. *et al.* Technological benefits of inulin-type fructans application in gluten-free products - A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 56, p. 149-157, 2016.

DREHER, M. L. Whole fruits and fruit fiber emerging health effects. **Nutrients**, .v. 10, n. 1, p. 18- 33, 2018.

EMBRAPA. **Agroindústria de Alimentos. Processo de extrusão de alimentos: Aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para consumo humano e animal**. Rio de Janeiro, 2011.

FAO/ WHO – Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. **Carbohydrates in human nutrition**. Report of a Join FAO/ WHO Expert Consultation. 66, 1998.

FAO/ WHO - Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. **Food energy e methods of analysis and conversion factors**. Rome: Food and Agriculture Organisation. Food and nutrition paper 77, 2003.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FIORDA, F. *et al.* Physical quality of snacks and technological properties of pre-gelatinized flours formulated with cassava starch and dehydrated cassava bagasse as a function of extrusion variables. **LWT-Food Science and Technology**, v. 62, n. 2, p. 1112-1119, 2015.

FOSCHIA, M. *et al.* The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. **Journal of Cereal Science**, v. 58, n. 1, p. 216-227, 2013.

FRANK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 2, p. S287– S291, 2002.

GIBSON, G. R. *et al.* Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Review**, New York, v. 17, n. 2, p. 259-275, 2004.

GIBSON, G. R. *et al.* The International Scientific Association and scope of prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews**, v. 14, n. 8, p. 491–502, 2017.

GUY, R. **Extrusion cooking: technologies and applications**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2001.

HAN, Y. J.; TRAN, T. T. T.; LE, V. V. M. Corn snack with high fiber content: Effects of different fiber types on the product quality. **LWT - Food Science and Technology**, v. 96, n. 1, p. 1-6, 2018.

HOLT, S. H. A., *et al.* A satiety index of common foods. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 49, p. 675 – 690, 1995.

HOUGH, G. *et al.* Sensory texture of commercial biscuits as a function of water activity. **Journal of texture studies**, v.32, n. 1, p.57-74, 2001.

JENKINS, D. J. A.; WOLEVER, T. M. S.; TAYLOR, R. H. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 34, n.1, p. 362– 366, 1981.

JENKINS, L., *et al.* Depression of the glycemic index by high levels of beta-glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. **European Journal Clinical Nutrition**, v. 56 n.7, p. 622-628, 2002.

JENKINS, A.L *et al.* Comparable postprandial glucose reductions with viscous fiber blend enriched biscuits in healthy subjects and patients with diabetes mellitus: Acute randomized controlled clinical trial. **Croatian Medical Journal**, v. 49, n.6, p. 772-782, 2008.

JOZINOVIC, A. *et al.* Influence of addition of spelled flour properties in extruded products based on maize grains. **Journal of Food Engineering**, v. 172, n. 1, p. 31-37, 2016.

KELLY, G. Inulin-type prebiotics: A review: Part 1. **Alternative Medicine Review**, v. 13, n. 4, 315 - 329, 2008.

KOLIDA, S.; GIBSON, G. R. The prebiotic effect: review of experimental and human data. In: GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Handbook of prebiotics. Boca Raton: CRC. p. 69-92, 2008.

LEONARD, W. *et al.* Application of extrusion technology in plant food processing byproducts: An overview. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 1, p. 218–246, 2020.

LEORO, M. G. V. **Desenvolvimento de cereal matinal extrusado orgânico à base de farinha de milho e farelo de maracujá**. Orientador: Caroline Joy Steel. 2007. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LEYVA-PORRAS, C. *et al.* Physical properties of inulin and technological applications. **Polysaccharides**, v. 1., p. 1-22, 2014.

LIGHTOWLER, H., *et al.* Replacement of glycaemic carbohydrates by inulin-type fructans from chicory (oligofructose, inulin) reduces the postprandial blood glucose and insulin response to foods: report of two double-blind, randomized, controlled trials. **European Journal of Nutrition**, v. 5, n.3, p. 1259-1268, 2018.

LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 219-226, 2003.

MCCLEARY, B.; ROSSITER, P. Measurement of novel dietary fibers. **Journal AOAC International**, v. 87, n. 3, p. 707-717, 2004.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press. 2007.

MELLENTIN, J. **2020: The year of inulin?** New nutrition business, 2019. Disponível em : https://www.beneo.com/beneo_news/the-year-of-inulin-2020. Acesso em: 13 mai. 2020.

MENG, X., *et al.* Effects of extrusion conditions on system parameters and physical properties of a chickpea flour-based snack. **Food Research International**, v. 43, n. 1, p. 650-658, 2010.

MENIS, M. E. C. *et al.* Extrusion of flavored corn grits: Structural characteristics, volatile compounds retention and sensory acceptability. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 434-439, 2013.

MENIS-HENRIQUE, M. E. C. *et al.* Cereal fiber: extrusion modifications for food industry. **Current Opinion in Food Science**, v.33, n. 1, p. 141-148, 2020.

MENSINK, M. A. *et al.* Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. **Carbohydrate Polymers**, v.130, n. 1, p. 405-419, 2015.

MERCIER, C.; LINKO, P.; HARPER, J. M. **Extrusion cooking**. 2a ed., St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1998.

MIKALOUSKI, F. B. S. *et al.* Influence of raw material particle size on the expansion of extruded corn. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n. 1, p. 28-32, 2014.

OLIVEIRA, L. C.; ROSELL, C. M.; STEEL, C. J. Effect of the addition of whole grain wheat flour and of extrusion process parameters on dietary fibre content, starch transformation and mechanical properties of a ready-to-eat breakfast cereal. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 6, p. 1504–1514, 2015.

OLIVEIRA, L. C. SCHMIELE, M.; STEEL, C. J. Development of whole grain wheat flour extruded cereal and process impacts on color, expansion, and dry and bowl-life texture. **LWT - Food Science and Technology**, v. 75, n.1, p. 261 -270, 2017.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1, p. 261-265.

PARADA, J.; AGUILERA, J. M.; BRENNAN, C. Effect of guar gum content on some physical and nutritional properties of extruded products. **Journal of Food Engineering**, v. 103, n. 3, p. 324–332, 2011.

PAPAKONSTANTINO, E *et al.* Short-term effects of a low glycemic index carob-containing snack on energy intake, satiety, and glycemic response in normal-weight, healthy adults: Results from two randomized trials. **Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 12-19, 2017.

PAULA, A. M.; CONTI-SILVA, A. C. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. **Journal of Food Engineering**, v. 121, n.1, p. 9-14, 2014.

PEKSA, A. *et al.* Sensory attributes and physicochemical features of corn snacks as affected by different flour types and extrusion conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 72, p. 26–36, 2016.

PERESSINI, D. *et al.* Impact of soluble dietary fibre on the characteristics of extruded snacks. **Food Hydrocolloids**, v. 43, n. 1, p. 73-81, 2015.

PROSKY, L. *et al.* Determination of insoluble and soluble, and total dietary fibre in foods and food products: interlaboratory study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.71, n.1, p. 1017-1023, 1988.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Ed. 2. Viçosa: UFV, 2017.

ROBERFROID, M. Introducing inulin-type fructans. **British Journal of Nutrition**, v. 93, Suppl.1, p. S13-25, 2005.

ROBIN, F. *et al.* Effect of wheat bran on the mechanical properties of extruded starchy foams. **Food Research International**, v. 44, n.1, p. 2880-2888. 2011.

ROLLI, C. **Em Alimentação, Zero-Cal completa 15 anos à frente e cereal matinal tem empate quádruplo**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/topofmind/2018/10/1983665-em-alimentacao-zero-cal-completa-15-anos-a-frente-e-cereal-matinal-tem-empate-quadruplo.shtml>. Acesso em: 12 dez. 2018.

SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. **Probióticos e prebióticos em alimentos: Fundamentos e aplicações tecnológicas**. São Paulo: Livraria Varela, 2011.

SACCHETI, G. *et al.* Kinetic modelling of textural changes in ready-to-eat breakfast cereals during soaking in semi-skimmed milk. **International Journal of Food Science & Technology**, v.38, n. 1, p.135 -143, 2003.

SACCHETI, G.; PITTIA P.; PINNAVAIA, G. G. The effect of extrusion temperature and drying-tempering on both the kinetics of hydration and the textural changes in extruded ready-to-eat breakfast cereals during soaking in semi-skimmed milk. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 40, n.1, p. 655-663, 2005.

SANTOS, P. A. *et al.* Whey powder, broken rice grains and passion fruit peel flour in extruded breakfast cereals: physical, chemical and functional characteristics. **Food Science and Technology Research**, v. 21, n. 3, p. 317-325, 2015.

SHOAIB, M. *et al.* Inulin : Properties, health benefits and food applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 147, n.1, p. 444-454, 2016.

SILVA, F. M. *et al.* Papel do índice glicêmico e da carga glicêmica na prevenção e no controle metabólico de pacientes com diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n.5, p. 560-571, 2009.

SILVA, P. A. *et al.* Desenvolvimento e caracterização de cereal matinal extrudado de mandioca enriquecido com concentrado proteico de soro de leite. **Brazilian Journal of Food and Technology**, v. 14, n. 4, p. 260-266, 2011.

SINGH, S.; GAMLATH, S.; WAKELING, L. Original article Nutritional aspects of food extrusion : a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, n.1, p. 916-929, 2007.

SLAVIN, L. J. Dietary fiber and body weight. **Nutrition**, v.21, n. 1, p.411-418, 2005.

SOUZA-BORGES, P. K. *et al.* Características químicas, físicas e sensoriais de bolos de laranja e pães adicionados de inulina e oligofrutose. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 34, n. 6, p. 2837-2846, 2013.

SPENCE, C. Breakfast: The most important meal of the day? **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 8, n.1, p. 1-6, 2017.

TAKEUCHI, K. P.; SABADINI, E; CUNHA, R. L. Análise das propriedades mecânicas de cereais matinais com diferentes fontes de amido durante o processo de absorção de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 78-85, 2005.

TEBA, C. S.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Effect of extrusion parameters on the pasting properties of pre-cooked pasta rice and bean. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 3, p. 411-426, 2009.

TSOKOLAR-TSIKOPOULOS, K.C.; KATSAVOU, I.D.; KROKIDA, M. K. The effect of inulin addition on structural and textural properties of extruded products under several extrusion conditions. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 1, p. 6170-6181, 2015.

VERNAZA, M. G.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. Efeito do teor de farelo de maracujá e da umidade e temperatura de extrusão no desenvolvimento de cereal matinal funcional orgânico. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 2, p. 145-154, 2009.

VERNAZA, M. G.; CHANG, Y. K. Evaluation of guar gum and salt addition on the water absorption and on the quality of instant noodles. **Alimentos e Nutrição**. v.23, p. 435-442, 2012.

WÓJTOWICZ, A. *et al.* The effect of fiber addition on the extrusion-cooking stability and quality of enriched corn snacks. **TEKA Comission of Motorization and Energetics in Agriculture**, v. 14, n. 3, 141–146, 2014.

WOLEVER, T. *et al.* Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. The American **Journal of Clinical Nutrition**, v. 87, n. 1, p. 247S-257S, 2008.

YANG, Y. *et al.* Modification and application of dietary fiber in foods – Review article. **Journal of Chemistry**, v. 2017, n.1, p. 1-8, 2017.

YULIANI, S.; TORLEY, P. J.; BHANDARI, B. Physical and processing characteristics of extrudates made from starch and D-limonene mixtures. **International Journal of Food Properties**, v.12, n.1, 482-495, 2009.