

Elevação dos níveis de amido resistente: efeito sobre a glicemia e na aceitabilidade do alimento

Effect of elevated contents of resistant starch: on the blood glucose and on the food acceptability

RIALA6/1374

Cristiana BASSO¹, Leila Picolli da SILVA², Ana Betine Beutinger BENDER³, Fernanda da SILVEIRA^{3*}

* Endereço para correspondência: ³Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) e Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Rua Silva Jardim, 1.480/apto 202, Passo D'Areia, CEP: 97010-490, Santa Maria, RS, Brasil, tel: 55 32176786, e-mail: fernanda-da-silveira@hotmail.com

¹ Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria

² Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria

Recebido: 19.04.2011 - Aceito para publicação: 27.07.2011

RESUMO

Este estudo avaliou o efeito do aumento dos níveis de amido resistente na glicemia e a influência do congelamento usado para aumentar estes níveis, sobre a aceitabilidade de alimentos usualmente consumidos na dieta. Foram preparadas refeições compostas por arroz, feijão e massa contendo, respectivamente, 4,36%; 2,10% e 2,50% de amido resistente, e processadas por cocção. As refeições contendo, respectivamente, 7,25%; 4,77% e 5,45% de amido resistente foram submetidas a cocção-armazenamento a -18 °C durante sessenta dias. Os preparados foram analisados quanto à resposta glicêmica e análise sensorial. O aumento glicêmico médio foi observado aos trinta minutos após ingestão, sendo superior em relação aos noventa minutos para as refeições compostas por alimentos cozidos e armazenados e recém-cozidos. Em ambos os tempos avaliados não ocorreram diferenças significativas. Entre as amostras de arroz não houve diferença significativa na aparência, odor, textura e sabor. Para a massa, a diferença não ocorreu somente no odor e para o feijão houve diferença na aparência da amostra armazenada. A elevação dos teores de amido resistente pelo processo de congelamento não refletiu na resposta glicêmica e os alimentos congelados apresentaram aceitabilidade após descongelamento e aquecimento.

Palavras-chave. amido, resposta glicêmica, armazenamento de alimentos, análise sensorial.

ABSTRACT

This study assessed the effect of resistant starch contents increase on blood glucose rate and the influence of freezing procedure, used for increasing these contents, on the acceptability of foods consumed on diet. Meals consisted of rice, beans and pasta containing 4.36%, 2.10% and 2.50% of resistant starch, respectively, were cooked and meals containing 7.25%, 4.77% and 5.45% of resistant starch, respectively, were cooked and stored at -18 °C for sixty days. These meals were assessed on glycemic response and sensory analysis. As for glycemic response, the glucose medium increase occurred at thirty minutes after ingestion, which was higher comparing to ninety minutes for meals consisted of cooked and stored food and the freshly cooked one; no significant differences were found at the both times evaluated. Among the rice samples no significant difference was found in appearance, smell, texture and flavor; for mass sample, this difference was not found in odor only. As for beans, the difference was detected in the appearance of stored sample. Increasing resistant starch contents due to the freezing process did not reflect on the glycemic response and the foods subjected to freezing and thawing procedure were well accepted after being thawed and heating.

Keywords. starch, glycemic response, food storage, sensory analysis.

INTRODUÇÃO

O amido é a principal fonte de energia provinda dos alimentos. No entanto, foi observado, a partir da década de 1980, no Japão, que uma fração dele não era digerida pelas enzimas humanas, escapando da digestão no intestino delgado e chegando direto ao cólon, onde servia como substrato para a flora bacteriana. A essa fração, com comportamento similar ao das fibras alimentares, inclusive no que diz respeito à ação benéfica à saúde, recebeu a denominação de amido resistente (AR)¹.

Assim como as fibras, o AR contribui para a queda do índice glicêmico (IG) dos alimentos, proporcionando menor resposta glicêmica e, conseqüentemente, menor resposta insulínica, auxiliando no tratamento de diabetes, principalmente do tipo 2². Vários autores concordam que, em indivíduos diabéticos, o consumo de carboidratos digestíveis não pode exacerbar a hiperglicemia pós-prandial e deve prevenir eventos hipoglicêmicos. No entanto, as diferenças nas respostas glicêmicas e insulinêmicas ao amido da dieta estão diretamente relacionadas à sua respectiva taxa de digestão³. Assim alimentos lentamente digeridos ou com baixo IG têm sido associados ao melhor controle do diabetes, e, em longo prazo, podem até mesmo diminuir o risco de desenvolver a doença⁴.

O conteúdo de AR dos alimentos e a resposta glicêmica têm sido relacionados como importantes indicadores da digestibilidade do amido, entretanto ainda não está totalmente elucidada essa relação tanto em diabetes humano quanto em modelos animais, pois estudos realizados mostram resultados bastante conflitantes. Mas, segundo Helbig⁵, acredita-se que o AR seja um candidato ideal para o controle glicêmico em condições de diabetes. Também a amilose interfere na taxa de digestão do amido, sendo que, quanto maior seu teor, menor a digestão e, conseqüentemente, menores as respostas glicêmicas⁶.

Conforme proposto por Thompson et al.⁷ e Tovar et al.⁸, cabe ressaltar que alimentos com quantidades significativas de amido os quais são cozidos com adequadas proporções de água e, em um próximo momento, são resfriados, ou seja, alimentos que passam por um processo de gelatinização, acabam sofrendo a retrogradação do amido. Por sua vez, esse amido retrogradado torna-se menos disponível para a digestão. Ao mesmo tempo, o elevado teor de amilose, a baixa temperatura de armazenamento, a baixa umidade de gel de amido, entre outras condições, podem influenciar a

retrogradação do amido e conseqüentemente esse amido retrogradado passa a representar uma fonte de amido resistente. Esses fatores precedentes podem sugerir como o resfriamento e o congelamento aumentariam os teores de AR dos alimentos.

No entanto, para um produto modificado, há necessidade de pesquisas em relação à aceitabilidade do consumidor. A importância de se avaliarem os alimentos sensorialmente consiste em proporcionar ao consumidor prazer em consumir o produto, para ser aceito no mercado e se tornar um hábito alimentar. Sendo assim, a avaliação sensorial se torna um suporte técnico tanto para a pesquisa, quanto para a indústria e o marketing⁹.

Diante do exposto, o presente estudo foi conduzido com os objetivos de verificar o efeito do aumento dos níveis de amido resistente na glicemia e a influência do congelamento usado para aumentar os respectivos níveis, sobre a aceitabilidade de alimentos usualmente consumidos na dieta.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

Foram testadas duas refeições (recém-feita e congelada) compostas por três alimentos usualmente consumidos pela população brasileira: uma marca de arroz polido tipo 1, uma marca de feijão preto tipo 1 e uma marca de massa parafuso com ovos, obtidos de mercado local.

Preparo das amostras

O arroz foi submetido à cocção, com uma medida de arroz para duas medidas de água, durante 20 minutos. À medida de feijão foram acrescidas quatro medidas de água, ficando em cocção sob pressão por quarenta minutos e a massa foi coccionada com seis medidas de água para cada medida de massa, por um período de oito minutos. Foi acrescido o mínimo de temperos e condimentos como óleo e sal para cocção do arroz e massa; tempero verde, alho, sal e pimentão para cocção do feijão, perfazendo percentagem mínima (em torno de 2%) em relação a cada alimento.

A determinação do amido resistente do arroz, feijão e massa cozidos foi realizada no dia do preparo e, após períodos de dez em dez dias, dos alimentos que ficaram sob armazenamento à baixa temperatura, segundo método proposto por Walter et al.¹⁰.

Observou-se que os alimentos que ficaram submetidos pelo período máximo de sessenta dias, sob

temperatura de -18 °C, obtiveram maiores teores de AR. Por esse motivo fez-se a avaliação da resposta glicêmica em humanos e o teste de aceitabilidade, com alimentos preparados no dia e com alimentos armazenados por sessenta dias. Para fins comparativos e também para uma melhor sustentação dos resultados, a análise de amilose foi determinada pelo mesmo modo de preparo empregado para a determinação do amido resistente, porém, pelo método iodométrico, seguindo técnica proposta por Gilbert e Spragg¹¹.

Antes de serem ofertados aos participantes, os alimentos foram aquecidos em forno microondas na potência máxima, por aproximadamente um minuto e trinta segundos, atingindo temperatura interna de aproximadamente 70 °C.

Resposta glicêmica

Fizeram parte do estudo da resposta glicêmica trinta e quatro indivíduos adultos saudáveis, de ambos os sexos (29% masculino e 71% feminino), com média de idade de 26 anos (variação de 20-46 anos). Os participantes não estavam ingerindo medicação, não eram fumantes e apresentavam índice de massa corporal normal (média de 22,4 kg/m²), sendo 65% (n=22) não praticantes de atividade física e 35% (n=12) praticantes de atividade.

Os trinta e quatro participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais:

- Tratamento refeição recém-feita: esse grupo recebeu refeição composta de alimentos (arroz, feijão e massa) preparados no mesmo dia. Foram oferecidas de cada amostra duas colheres de sopa, apresentando em média 25 g de arroz, 40 g de feijão e 20 g de massa com teores de amido resistente de 4,36%; 2,10% e 2,50% na matéria seca, respectivamente para arroz, feijão e massa.

- Tratamento refeição congelada: esse grupo recebeu refeição com os mesmos alimentos, nas mesmas quantidades, porém, submetidos a congelamento por sessenta dias e com teores de amido resistente de 7,25%; 4,77% e 5,45% na matéria seca, respectivamente para arroz, feijão e massa.

Antes da ingestão, foi verificada a glicemia capilar (HGT) de jejum de oito horas dos indivíduos, através do Kit Accu-Check Active® (Roche) com lancetas e fitas reagentes descartáveis. Usando o mesmo procedimento, foram obtidas as respostas glicêmicas após trinta e noventa minutos de realizadas as respectivas refeições, não havendo continuidade porque os níveis de glicemia já se encontravam normais nesse período.

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa conforme prevê a Resolução nº 196/96 que prescreve a ética na pesquisa com seres humanos (Brasil, 1996) e aprovado conforme o Processo nº 23.081.005393/2009-37.

Análise sensorial

Foi realizada a análise sensorial por meio do teste afetivo de aceitabilidade, da qual participaram quarenta e dois indivíduos adultos não treinados. Todos foram voluntários, que se dispuseram a participar das pesquisas e concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os voluntários foram encaminhados ao Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no turno da manhã, para realizar a análise sensorial dos alimentos recém preparados e dos armazenados há sessenta dias, em relação à aparência, textura, odor e sabor.

Os indivíduos ficaram em cabines individuais, onde receberam as amostras codificadas com números de três dígitos; uma ficha de escala hedônica de sete pontos, cujos extremos se referiram a 1- “desgostei muitíssimo” até 7- “gostei muitíssimo”, segundo metodologia descrita por Dutcosky¹² e um copo com água para limpar as papilas gustativas entre a prova de um e outro alimento.

Antes de serem ofertados aos participantes, os alimentos foram aquecidos em forno micro-ondas e oferecidos nas mesmas quantidades relatadas para a verificação da resposta glicêmica.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a teste T a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), com o auxílio do programa estatístico SPSS 13.0 for Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar que o consumo do AR no tratamento refeição recém-feita (0,65 g) e no tratamento refeição congelada (1,27 g) não causou diferença significativa na resposta glicêmica após ingestão das refeições, sendo observado acréscimo glicêmico médio em relação ao jejum de 24,5% aos 30 minutos, decaindo para 3% aos 90 minutos pós-ingestão.

As porções ofertadas foram pequenas e foram ofertadas da mesma forma: em uma única refeição.

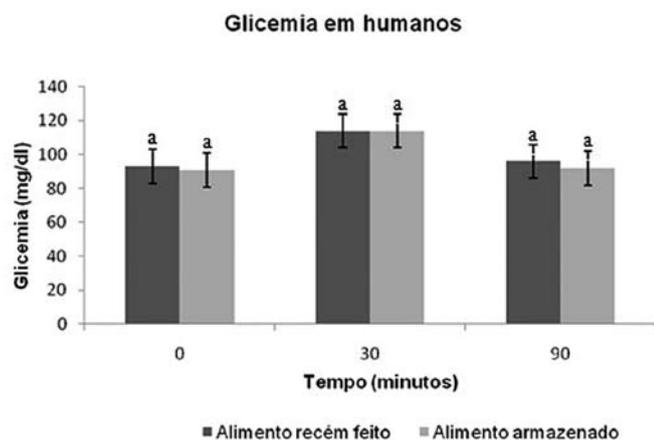


Figura 1. Resposta glicêmica de alimentos recém preparados e alimentos armazenados a -18°C por sessenta dias (média \pm DP). Valores com letras iguais não diferem significativamente a $p \leq 0,05$

No entanto, percebeu-se que independentemente de ser em matéria seca ou integral, a quantidade de AR duplicou na refeição congelada.

Segundo Salgado et al.¹³, os efeitos do AR sobre a resposta glicêmica são conflitantes, fato comprovado por Caruso¹⁴, o qual demonstrou que flocos de milho produziram elevada resposta glicêmica, embora contivessem elevado teor de AR e amido rapidamente digerido. Da mesma forma Luz et al.¹⁵ observaram glicemia pós-prandial elevada após ingestão de batatas e flocos de milho com alto teor de AR e justificaram esse fato pelo alto percentual de área amorfa, menos densa, que absorve água mais rapidamente, tornando-a mais susceptível à hidrólise enzimática. Outra explicação dos mesmos autores refere-se ao padrão de cristalinidade do amido tipo A presente nos cereais, sensível à hidrólise pela α -amilase, o que também pode justificar os resultados obtidos no presente trabalho, pois foram usados arroz e massa.

Também Englyst et al.¹⁶ concluíram que, embora o amido presente nos alimentos se divida em rapidamente digerido, lentamente digerido e resistente, o rapidamente digerido é que irá definir a resposta glicêmica a ser produzida pelo alimento e não o teor de AR, comprovando, por meio do exemplo anterior, que flocos de milho com elevados teores de amido rapidamente digerido e de AR produzem elevada resposta glicêmica.

Carreira et al.¹⁷ realizaram estudo com dez indivíduos sadios para avaliar a influência da armazenagem de alimentos sob baixa temperatura e a formação de amido resistente sobre o IG; perceberam que

os alimentos submetidos à baixa temperatura diminuíram o IG de feijões e grão de bico, permanecendo o mesmo para a massa e aumentando para a polenta. Esses autores concluíram que a formação de AR demonstrou reduzida influência sob o IG, ressaltando que a armazenagem de alimentos amiláceos sob baixa temperatura pode colaborar para a ingestão do AR, mas seu efeito no IG dependerá das características dos carboidratos de cada alimento. No entanto, na presente pesquisa, a resposta glicêmica foi avaliada por meio da mistura dos três alimentos. Assim, provavelmente, um tenha influenciado na resposta do outro, pois as respostas glicêmicas são diferentes para o arroz, o feijão e a massa.

Carreira et al.¹⁷ ainda inferem que, quando os alimentos estão resfriando, a retrogradação do amido e a formação do AR são ativadas e dessa forma menos amido fica disponível para digestão. No caso das leguminosas (feijão e grão de bico), esse evento interfere na resposta glicêmica, resultando em fontes alimentares de baixo IG e alto conteúdo de AR. Já em relação à polenta e massa, como são compostos de grãos que têm suas estruturas quebradas para elaborar a refeição, esse procedimento rompe a parede celular, tornando o amido mais disponível. Novamente pode-se perceber que, como os alimentos foram oferecidos em conjunto, um influenciou na absorção do outro, e provavelmente, a cristalinidade do amido tipo A presente nos cereais tornou o arroz mais sensível à hidrólise pela α -amilase. Isso ocorreu pelo fato de a estrutura ser rompida durante o processamento, tornando o amido da massa mais disponível. Já no caso do feijão, o aumento do AR provavelmente diminuiu o IG dessa leguminosa. Assim, em conjunto, esses alimentos não alteraram a resposta glicêmica dos indivíduos.

Menezes e Lajolo¹⁸ observaram que o armazenamento de alimentos cozidos induziu à formação de AR, porém produziu diferenciados IG em humanos, aumentando para alguns alimentos e reduzindo para outros. Da mesma forma, verificaram que as diferentes frações de carboidratos presentes nos alimentos, como AR, fibra alimentar, amido total e amilose não representam parâmetros alternativos para predizerem as respostas glicêmicas que os alimentos fontes de amido irão produzir, diferentemente do amido rapidamente digerido, que representa bom marcador para a avaliação do IG em função da elevada e significativa correlação observada.

Outro estudo utilizando alimentos contendo 0% e 54% de AR, segundo os autores comprovou a habilidade

da refeição contendo alto nível de AR para diminuir significativamente a concentração pós-prandial da glicose sanguínea, insulina e epinefrina¹⁹, contrastando com esse estudo. Já Englyst et al.¹⁶ afirmam não haver evidenciada correlação entre o conteúdo de AR e a resposta glicêmica.

Percebe-se que vários fatores podem influenciar na hidrólise e absorção do amido, tais como origem botânica, características do próprio amido, relação amilose/amilopectina, grau de cristalinidade, forma física, quantidade de água, tempo e temperatura de armazenamento, condições de processamento a que são submetidos os produtos amiláceos, assim como interações ocorridas entre esta substância e outros constituintes do alimento²⁰. Também o AR tipo III, amido retrogradado, formado nesse caso pelo cozimento dos alimentos seguido pelo congelamento, pode ter sido afetado pelo conteúdo de amilose, temperatura, forma física, grau de gelatinização, resfriamento e armazenamento²¹⁻²³. Tudo isso influi diretamente sobre a digestão e absorção do amido, influenciando nas respostas glicêmicas e nas propriedades fisiológicas dos alimentos¹⁸.

Em se tratando do IG dos alimentos, embora o arroz seja classificado como um alimento de alto IG (64 a 93% para arroz branco) quando comparado com outros produtos amiláceos, existem variações nesses resultados que podem ser devidas a diferenças na proporção amilose/amilopectina. A maioria do arroz comercializado no país contém em torno de 25% de amilose, mas entre cultivares esse teor pode variar de menos de 1% até 33%, sendo atribuída àqueles com maior teor de amilose, menor taxa de digestão do amido e, dessa forma, menores respostas glicêmica e insulinêmica¹⁸. Na pesquisa em questão os valores encontrados para amilose foram de 25% para o arroz, 20% para a massa e 33% para o feijão, apresentando, portanto, variação entre teor intermediário e alto de amilose.

Pesquisa realizada por Helbig et al.²⁴ com arroz de alto (31,57%), médio (21,84%) e baixo (6,31%) teor de amilose, mostrou que os maiores teores de AR foram obtidos para a amostra com médio teor de amilose. Em ensaio biológico com ratos, os resultados demonstraram que essa amostra ofertada na forma convencional ou parboilizada não afetou significativamente os níveis glicêmicos dos animais. Independentemente do tipo de processo a que foi submetido e do teor de amilose, esse alimento foi capaz de manter a glicemia, e ao longo de noventa minutos comportou-se igual ao controle (amostra ofertada sem substituição da fonte de carboidratos por

arroz convencional e parboilizado). Ou seja, o teor de AR não interferiu na glicemia.

Contrastando com o exposto acima, Denardin et al.²⁵ mostraram que ratos submetidos ao tratamento com arroz com baixo teor de amilose apresentaram maior concentração plasmática pós-prandial de glicose do que os animais dos tratamentos com teores de amilose intermediário e alto. Justificaram esses resultados pelo fato de que a amilose, por possuir cadeia essencialmente linear, apresenta-se mais compacta no grânulo, dificultando o acesso das enzimas digestivas. Dessa forma, sendo mais lentamente digerida e absorvida pelo organismo, resultando em menor concentração plasmática de glicose. Diferentemente da amilopectina, que, por apresentar cadeia ramificada, permite maior acesso das enzimas, sendo digerida e absorvida mais rapidamente, resultando em maior concentração de glicose.

Portanto a relação entre o conteúdo de AR e a resposta glicêmica de alimentos não é simples de ser estabelecida, pois poderia se presumir que alimentos com alto conteúdo de AR levariam as respostas glicêmicas mais tênues. No entanto, percebe-se que isso não é uma regra, por exemplo: batata assada e flocos de milho, mesmo tendo alta quantidade de AR, conduziram à elevada resposta glicêmica, já cevada e legumes produziram baixo índice associado ao alto percentual de AR²⁶.

Embora o presente estudo não tenha revelado influência da elevação dos níveis de consumo de amido resistente sobre a glicemia, deve-se ponderar que vários outros efeitos benéficos ao organismo podem ser obtidos a partir de seu consumo periódico.

No presente trabalho, com relação à influência do congelamento sobre a aceitabilidade dos alimentos, foi possível observar que o congelamento por 60 dias não afetou a aceitabilidade do arroz em nenhum dos parâmetros sensoriais avaliados. Para o feijão apenas a aparência apresentou diferença significativa. Já para a massa, os julgadores apresentaram maior aceitabilidade pela recém-feita em relação à aparência, textura e sabor (Figura 2). No entanto, a elevação do AR pelo uso de congelamento pode provocar alterações não só na molécula do amido, mas também interações e modificações físicas e bioquímicas que podem levar as alterações nas características sensoriais dos alimentos.

No que se refere ao AR comercial, vários são os trabalhos comprovando sua eficiência de uso e ampla aceitabilidade em produtos formulados, ao contrário do AR estimulado pelo congelamento a respeito do

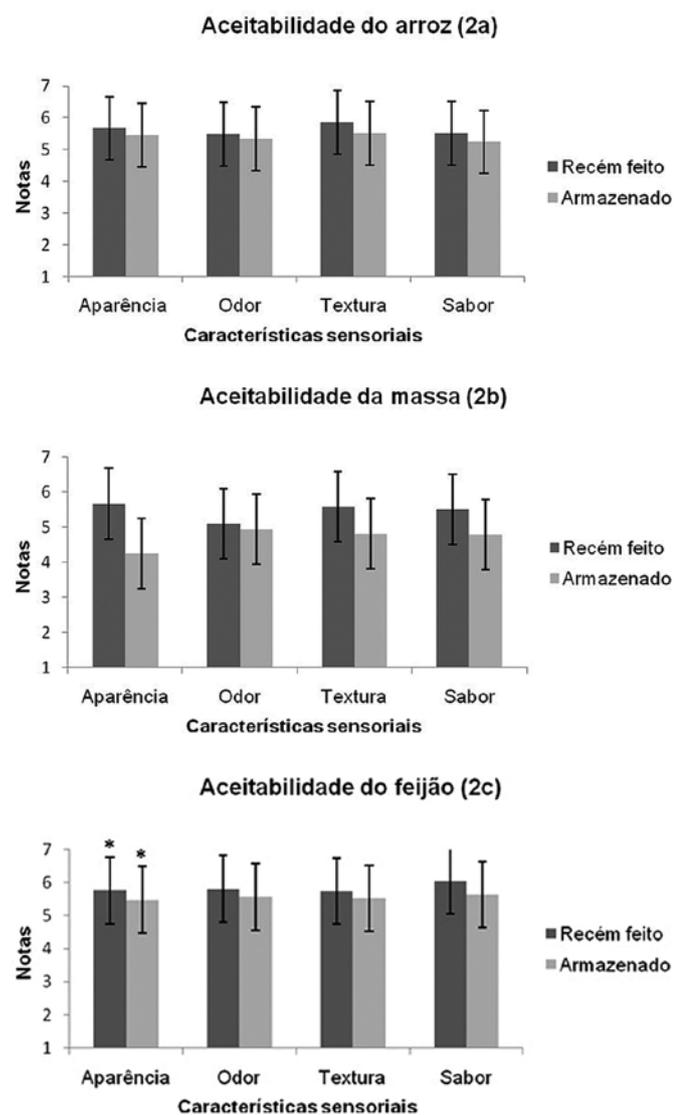


Figura 2. Aceitabilidade dos alimentos recém-feitos e alimentos armazenados (média \pm DP). Valores com * apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$

qual quase nada se encontra na literatura. Pimentel²⁷ desenvolveu biscoitos de polvilho com apelo funcional por meio da adição de AR comercial e obteve boa aprovação entre os participantes; da mesma forma, Aparício et al.²⁸ desenvolveram *cookies* adicionados de 19,34% de AR do amido da banana e por meio da análise sensorial não encontraram diferença significativa entre os cookies com e sem adição de AR. Aplicações de AR são apropriadas para a maioria dos produtos de baixa umidade. Estudos têm mostrado que o AR propicia melhor aparência, textura e sabor do que algumas fontes convencionais de fibras, além de melhorar a expansão e crocância em certos alimentos. Como fibra funcional, por possuir cor

branca, sabor neutro e pequeno tamanho de partículas, possibilita formular produtos com maior apelo e maior palatabilidade². Devido a tais características, pode ser usado substituindo a farinha, em uma proporção de 1:1, sem afetar o manuseio e a reologia da massa²⁹. Também pelo reduzido valor calórico, pode ser usado em produtos com apelos *light*².

Em se tratando de métodos de conservação, estudo realizado por Lima et al.³⁰ mostrou que o armazenamento do feijão macassar sob refrigeração dos grãos verdes *in natura*, pré-cozidos e cozidos, só foi satisfatório por um período de trinta e cinco dias. Das três variedades estudadas, duas delas, quando *in natura*, começaram a perder o sabor paulatinamente, expressando essa característica a partir dos trinta e cinco dias de armazenamento sob congelamento. O armazenamento sob congelamento dos grãos verdes pré-cozidos e cozidos apresentou resultados satisfatórios até o período máximo de cinquenta dias (máximo de tempo estipulado na pesquisa). Recomenda-se armazenar cozidos grãos de feijão macassar verde na temperatura de congelamento. Em relação à textura dos grãos cozidos congelados por cinquenta dias, não houve alterações, permanecendo macios; a refrigeração e o congelamento provocaram mudanças nas cores dos grãos armazenados, com menor intensidade para os grãos congelados. Esses resultados foram bem próximos aos encontrados no presente estudo, sendo que a única diferença significativa foi em relação à aparência do feijão armazenado por mais tempo, que ficou um pouco prejudicada.

CONCLUSÃO

Embora o congelamento das amostras tenha elevado os teores de AR, esse acréscimo não foi suficiente para interferir na glicemia dos indivíduos, visto que vários outros fatores podem estar envolvidos na hidrólise e absorção do mesmo.

Em relação à aceitabilidade dos alimentos congelados, independentemente dos resultados glicêmicos, a massa parafuso cozida e armazenada por sessenta dias apresentou menor aceitabilidade na maioria dos atributos, levantando-se a hipótese de usar outro tipo de massa, por exemplo, espaguete, para pesquisas posteriores. Já os outros alimentos foram aceitos em praticamente todos os atributos abordados, mostrando, portanto, que é possível aumentar o teor de AR sem interferir na qualidade sensorial dos produtos.

REFERÊNCIAS

1. Lobo AR, Silva GML. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. *Rev Nutr*. 2003;16(2):219-26.
2. Pereira KD. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2007;27(supl):88-92.
3. O'dea K et al. Rate of starch hydrolysis in vitro as a predictor of metabolic responses to complex carbohydrate in vivo. *Am J Clin Nutr*. 1981;1991-3.
4. Jenkins DJA, Vuksan V, Kendall CWC, Würsch P, Jeffcoat R, Waring S, et al. Physiological effects of resistant starches on fecal bulk, short chain fatty acids, blood lipids and glycemic index. *J Am Coll Nutr*. 1998;17(6):609-16.
5. Helbig E. Efeitos do teor de amilose e da parboilização do arroz na formação de amido resistente e nos níveis glicêmico e lipêmico de ratos wistar [tese de doutorado]. Pelotas (RS): Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas - UFPel; 2007.
6. Hu P. Starch digestibility and the estimated glycemic score of different types of rice differing in amylose contents. *J Cereal Sci*. 2004;40:231-7.
7. Thompson DB. Strategies for the manufacture of resistant starch. *Trends Food Sci Technol*. 2000;11:245-53.
8. Tovar J, Melito C, Herrera E, Rascón A, Pérez E. Resistant starch formation does not parallel syneresis tendency in different starch gels. *Food Chem*. 2002;76:455-9.
9. Della Torre JCM, Rodas MAB, Badolato GG, Tadini CC. Sensory evolution and consumer test of minimally processed orange juice. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2003;23(2):105-11.
10. Walter M, Silva LP, Perdomo DMX. Amido disponível e resistente em alimentos: adaptação do método da AOAC 996.11. *Alim Nutr*. 2005;16(1):39-43.
11. Gilbert GA, Spragg SP. Iodine Sorption: "Blue Value". In: Whistler, R.L. et al. *Methods in carbohydrate chemistry*, v. IV - starch. London: Academic Press; 1964. p. 168-9.
12. Dutcosky SD. *Análise sensorial de alimentos*. 2ª. ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat; 2007.
13. Salgado SM, Faro ZP, Guerra NB, Livera AVS. Aspectos físico-químicos do amido resistente. *Bol CEPPA*. 2004;23(1):109-22.
14. Caruso L, Menezes EW. Índice glicêmico dos alimentos. *Nutrire*. 2000;19/20: 49-63.
15. Luz SS, Campos PL, Ribeiro SML, Tirapegui J. Aspecto atual da digestão e absorção de carboidratos. *Arq Gastroenterol*. 1997;34(3):175-85.
16. Englyst KN, Englyst HN, Hudson GJ, Cole TJ, Cummings JH. Rapidly available glucose in foods: an in vitro measurement that reflects the glycemic response. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:448-54.
17. Carreira MC, Lajolo FM, Menezes EW. Glycemic index: effect of food storage under low temperature. *Braz Arch Biol Technol*. 2004;47(4):569-74
18. Menezes EW, Lajolo F. Métodos in vivo e in vitro para determinar o IG: experiências em alimentos brasileiros. In: Seminário "Índice glicêmico en salud y alimentación humana". Inciensa: Costa Rica, set. 2002.
19. Raben A, Tagliabue A, Christensen NJ, Madson NJ, Holst JJ, Astrup A. Resistant Starch: the effect on postprandial glycemia, hormonal response and satiety. *Am J Clin Nutr*. 1994;60:544-51.
20. Hoover R, Zhou Y. In vitro and in vivo hydrolysis of legume starches by alpha-amylase and resistant starch formation in legumes - a review. *Carbohydr Polym*. 2003;54:401-17.
21. Berry CS. Resistant starch: formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fibre. *J Cereal Sci*. 1986;4:301-14.
22. Eggum BO, Juliano BO, Perez CM, Acedo EF. The resistant starch, undigestible energy and undigestible protein contents of raw and cooked milled rice. *J Cereal Sci*. 1993;18(2):159-70.
23. Goñi I, Garcia-Diz EM, Saura-Calixto F. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food Chem*. 1996;56:445-9.
24. Helbig E, Dias ARG, Tavares RA, Schirmer MA, Elias MC. Arroz parboilizado efeito na glicemia de ratos wistar. *Arch Latinoam Nutr*. 2008;58(2):149-55.
25. Dernardin CC, Walter M, Silva LP, Souto GD, Bertoccello GS, Fagundes CAA. Efeito dos teores de amilose de cultivares de arroz no metabolismo glicêmico em ratos. IV CBAI, Santa Maria; 2005.
26. Truswell AS. Glycemic index of foods. *Eur J Clin Nutr*. 1992;46:91-101.
27. Pimentel NLM. Biscoito de polvilho suplementado com amido resistente: um novo alimento funcional [dissertação de mestrado]. Londrina (PR): Universidade Estadual de Londrina; 2007.
28. Aparício SA et al. Slowly digestible cookies prepared from resistant starch-rich lintnerized banana starch. *J Food Comp Anal*. 2007;20(3-4):175-81.
29. Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. Resistant starch - a review. *Inst Food Technol*. 2006;5:1-17.
30. Lima NL, Emanuelle C, Silva CL, Diniz MC, Oliveira MRT, Gadelha TS. Efeito sobre a conservação de quatro variedades de feijão macassar verde (*Vigna unguiculata L. WALP.*): submetidos a temperaturas de refrigeração e congelamento. *Rev Bras Prod Agroindustr*. 2000;2(2):57-69.