

Foto: Selma N. Koakuzu



Procedimento para Determinação de Amido Resistente, Amido Não Resistente (Solúvel) e Total

Selma Nakamoto Koakuzu¹
Edmar José de Araújo²
Priscila Zaczuk Bassinello³
Rosângela Nunes Carvalho⁴
Mauro César Teixeira⁵

Introdução

Amido resistente (AR) é definido como a fração do amido que não é digerida no intestino delgado de pessoas saudáveis, portanto, não fornece glicose ao organismo (CHAMP; FAISANT, 1996). Porém, ao ser fermentado no intestino grosso, produz gases e ácidos graxos de cadeia curta, contribuindo para a prevenção de doenças associadas à alimentação, além de diminuir o risco de doenças cardiovasculares e contribuir para a perda de peso (PEREIRA, 2007). Por esses fatores, a AACC (American Association of Cereal Chemists) e a Food Nutrition Board do IOM (Institute of Medicine of the National Academies), estabeleceram o amido resistente como um tipo de fibra alimentar.

Em termos de digestibilidade, o amido é tipicamente dividido em três tipos: amido rapidamente digerível (ARD), amido lentamente digerível (ALD) e amido resistente (AR) (RAIGOND et al., 2015). As batatas, a mandioca, o inhame e, principalmente, as bananas (especialmente quando ainda estão

verdes) são exemplos de alimentos ricos em amido resistente. O processamento de alimentos, como a cocção e a extrusão, assim como o resfriamento ou congelamento, parece influenciar no aumento de amido resistente (KOAKUZU et al., 2014).

Os primeiros estudos para separação e medição do amido resistente foram feitos por Berry (1986) e Englyst et al. (1982) e consistiam basicamente de um tratamento enzimático da amostra com α -amilase e pululanase. Desde então, muitos trabalhos foram feitos para melhorar a separação das frações de amido resistente (AR) e as de amido solúvel (ou amido não resistente) e fornecer valores que são fisiologicamente significantes. Um estudo interlaboratorial proposto por McCleary et al. (2002), para gerar um método robusto e confiável, mostrou o efeito da concentração de α -amilase pancreática, o pH da incubação, a importância da inibição da maltase α -amilase, a necessidade da inclusão de amiloglicosidase ou protease e o efeito da agitação. O procedimento permitia a medição de amido resistente, amido não resistente (incluindo

¹ Química, mestre em Ciência dos Alimentos, analista da Embrapa Arroz e Feijão.

² Assistente da Embrapa Arroz e Feijão.

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão.

⁴ Engenheira de Alimentos, mestre em Ciência Animal, analista da Embrapa Arroz e Feijão.

⁵ Químico, técnico de laboratório da Embrapa Arroz e Feijão.

as frações lentamente e rapidamente digeríveis) e amido total de materiais amiláceos e plantas, sendo aprovado pela AOAC International (AOAC Official Method 2002.02) e AACC International (AACC Method 32-40.01) (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 2000; ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2002). O método oficial AOAC 991.43 (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2002) para fibra dietética total também pode ser utilizado para medir o amido resistente e está disponível como um kit comercial. Neste método, AR é a diferença entre o peso seco inicial da amostra e o peso da amostra após a hidrólise e secagem. Entretanto, este método só deve ser usado para amostras livres de fibras, uma vez que outros hidratos de carbono não digeríveis, tais como celulose ou pectina, podem resultar em uma superestimação de AR. A determinação de AR também poder ser feita in vivo, porém estas técnicas são onerosas e inconvenientes, tanto em estudos com humanos quanto com animais (DUPUIS et al., 2014).

O presente trabalho descreve detalhadamente o procedimento baseado no método oficial da Association of Official Analytical Chemists (2002) para determinação de amido resistente (AR), amido não resistente (ANR) e total (AT), utilizando um kit de reagentes da marca Megazyme International Ireland (2011), especialmente desenvolvido para esta finalidade e vendido comercialmente. Neste procedimento, foram feitas algumas adaptações tendo em vista a melhoria da repetibilidade em etapas críticas do processo e os equipamentos e materiais mais comuns em laboratórios de análise de alimentos, possibilitando a reprodução do método por outros usuários. Além disso, foi realizado um estudo da variabilidade do procedimento quando aplicado em um experimento com amostras de arroz.

Materiais necessários

Equipamentos e utensílios

- Moinho com abertura de peneira de 1,0 mm;
- Balança analítica com a aproximação de 0,0001 g;
- Agitador de tubos (vortex);
- Suporte para tubos;
- Banho-maria com agitação a 37 °C;
- Centrífuga com capacidade de rotação de 3.000 x g;
- Banho-maria a 50 °C;
- Espectrofotômetro UV/Visível operando a 510 nm;

- pHmetro;
- Agitador magnético e recipiente para banho de gelo;
- Balões volumétricos de 1,0 L, 2,0 L e 100 mL;
- Béqueres de 2,0 L e 1,0 L;
- Barras magnéticas de 15 mm x 5 mm;
- Pipetas graduadas de vidro de 20,0 mL;
- Pipetadores para volumes de 8 mL, 5 mL, 4 mL, 3 mL e 2 mL;
- Micropipetas para volumes de 1000 μ L e 100 μ L;
- Tubos de ensaio de vidro 16 mm x 100 mm, capacidade 14 mL;
- Tubo para centrífuga em polipropileno de 50 mL;
- Parafilme;
- Temporizador digital.

Reagentes

- Acetato de sódio;
- Ácido acético;
- Ácido maleico;
- Álcool etílico 99%;
- Azida sódica;
- Cloreto de cálcio di-hidratado;
- Hidróxido de potássio;
- Hidróxido de sódio;
- Kit para determinação de Amido Resistente (K-RSTAR, Megazyme) composto por:
 - **Frasco 1:** Amilglicosidase (3.300 U mL⁻¹, estável a 4 °C por mais de três anos).
 - **Frasco 2:** α -Amilase pancreática (Pancreatina, 3 unid. Ceralpha/mg, estável a -20 °C por mais de três anos).
 - **Frasco 3:** Concentrado para preparo de tampão para GOPOD (após diluição: tampão fosfato de potássio 1,0 mol L⁻¹, pH 7,4; ácido *p*-hidroxibenzoico 0,22 mol L⁻¹; azida sódica 0,4% (p/v), estável a 4 °C por mais de quatro anos).
 - **Frasco 4:** Reagente com enzimas GOPOD (após diluição: glicose oxidase 12.000 U L⁻¹; peroxidase 650 U L⁻¹; 4-aminoantipirine 0,4 mol L⁻¹, estável a -20 °C por mais de cinco anos).
 - **Frasco 5:** Solução padrão de D-Glicose (1,0 mg/mL em ácido benzóico 0,2%, estável à temperatura ambiente por mais de cinco anos).
 - **Frasco 6:** Controle para Amido Resistente (conteúdo de amido resistente descrito no frasco, variável entre lotes, estável em temperatura ambiente por mais de cinco anos).

Preparo das soluções e suspensões

→ **Tampão maleato de sódio (100 mmol L⁻¹, pH 6,0) mais cloreto de cálcio 5 mmol L⁻¹ e azida sódica 0,02% (p/v)**

Em béquer de 2,0 L, dissolver 23,2 g de ácido maleico em 1.600 mL de água destilada e ajustar o pH para 6,0, com solução de hidróxido de sódio

- 4,0 mol L⁻¹ (160 g/L). Adicionar 0,74 g de cloreto de cálcio dihidratado e 0,4 g de azida sódica e dissolver. Transferir para balão volumétrico de 2,0 L e ajustar o volume com água destilada. Solução estável por 12 meses a 4 °C;
- **Tampão acetato de sódio 1,2 mol L⁻¹, pH 3,8**
Adicionar 69,6 mL de ácido acético glacial (1,05 g/mL) em 800 mL de água destilada e ajustar o pH para 3,8 usando solução de hidróxido de sódio 4,0 mol L⁻¹. Transferir para balão volumétrico de 1,0 L e ajustar o volume com água destilada. Solução estável por 12 meses à temperatura ambiente;
- **Tampão acetato de sódio 100 mmol L⁻¹, pH 4,5**
Adicionar 5,8 mL de ácido acético glacial em 900 mL de água destilada e ajustar o pH para 4,5, usando solução de hidróxido de sódio 4,0 mol L⁻¹. Transferir para balão volumétrico de 1,0 L e ajustar o volume com água destilada. Solução estável por dois meses a 4 °C;
- **Hidróxido de potássio 2,0 mol L⁻¹**
Adicionar 112,2 g de hidróxido de potássio em 900 mL de água deionizada e dissolver sob agitação. Transferir para balão volumétrico de 1,0 L e ajustar o volume com água deionizada. Solução estável por mais de dois anos à temperatura ambiente;
- **Álcool etílico 50% (v/v)**
Adicionar 500 mL de etanol 99% em 500 mL de água destilada. Solução estável por mais de dois anos à temperatura ambiente;
- **Amiloglicosidase (AMG) diluída 300 U mL⁻¹**
Homogeneizar 2,0 mL da amiloglicosidase concentrada (Frasco 1) em 20,0 mL de tampão maleato de sódio (0,1 mol L⁻¹, pH 6,0), obtendo volume final de 22,0 mL. Dividir em alíquotas de 5,0 mL em tubos de polipropileno e congelar. Solução estável por cinco anos a -20 °C. Estável também durante repetidos ciclos de congelamento e descongelamento;
- **α-Amilase pancreática 10 mg/mL e amiloglicosidase 3 U mL⁻¹**
Imediatamente antes do uso, suspender 1,0 g de α-amilase pancreática (Frasco 2) em 100 mL de tampão maleato de sódio (100 mmol L⁻¹, pH 6,0) e agitar em vortex durante cinco minutos. Adicionar 1,0 mL de amiloglicosidase diluída (300 U mL⁻¹) e misturar bem. Centrifugar por dez minutos a 3.000 x g. Usar o sobrenadante no dia de seu preparo;
- Nota:** É aconselhável preparar aproximadamente a quantidade necessária para as amostras analisadas no dia, evitando assim o desperdício das enzimas.
- **Reagente GOPOD (reagente de determinação de glicose)**
Em balão volumétrico de 1,0 L, dissolver o conteúdo do Frasco 3 (concentrado para tampão) em água destilada e aferir o volume. Usar 20 mL desta solução

para dissolver o conteúdo do Frasco 4 (reagente enzimas GOPOD) e, quantitativamente, transferir para bquer de 1,0 L contendo o restante da solução tampão para GOPOD, já diluída (usar a solução tampão para lavar o Frasco 4). Armazenar em frasco âmbar ou coberto por papel alumínio. Estável por três meses à temperatura de 2 °C a 5 °C, ou por mais de 12 meses a -20 °C. Dividir em alíquotas antes de armazenar a -20 °C, pois, uma vez descongelada, a solução deve ser imediatamente usada. Quando recém-preparado, o reagente pode apresentar cor amarelo-claro ou rosa-claro. O reagente desenvolve coloração rosa-escuro após dois a três meses a 4 °C. A absorvância desta solução deve ser menor que 0,05 quando lida a 510 nm, usando água destilada como branco.

Procedimento de análise

Nota: É recomendável analisar uma amostra controle (Frasco 6) a cada procedimento para conferir a exatidão dos resultados.

Hidrólise enzimática e solubilização do amido não resistente (ANR)

Pesar a amostra, previamente moída, em triplicata de 100 mg ± 5 mg cada, em tubo para centrífuga de 50 mL.

Adicionar 4,0 mL de solução de α-amilase pancreática (10 mg/mL) contendo amiloglicosidase (3 U mL⁻¹), recém-preparada. Tampar bem os tubos e vedar com parafilme.

Incubar em banho-maria a 37 °C e 100 rpm, por 16 horas (Figura 1 A e B).

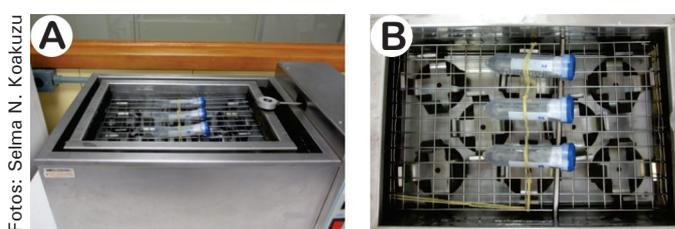


Figura 1. Adaptação do banho-maria para agitação horizontal dos tubos com amostras. (A) vista lateral; (B) vista superior.

Retirar os tubos do banho-maria, adicionar 4,0 mL de álcool etílico 99% e agitar vigorosamente durante 15 segundos em agitador de tubos a 1.200 rpm.

Centrifugar a 3.000 x g por dez minutos.

Retirar cuidadosamente o sobrenadante com auxílio de um pipetador de 5,0 mL (Figura 2 A

e B) e transferir para balão volumétrico de 100 mL (reservar para a determinação de amido não resistente).

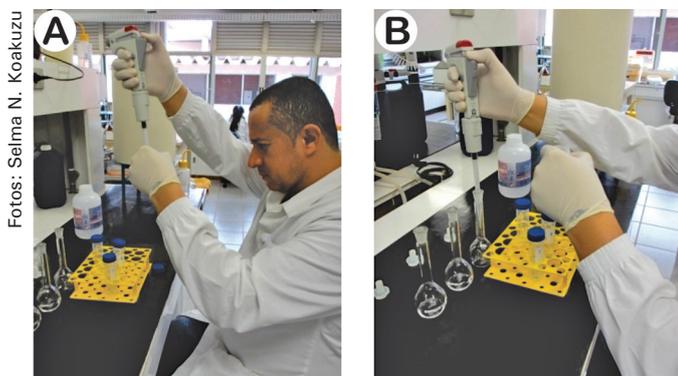


Figura 2. Pipetagem do amido solúvel para balão volumétrico.

Ressuspender o precipitado em 8,0 mL de álcool etílico 50% e agitar durante dez segundos em agitador de tubos 1.200 rpm.

Centrifugar a $3.000 \times g$ por dez minutos. Retirar o sobrenadante, com cuidado para não suspender o precipitado e transferir para o balão volumétrico de 100 mL reservado para ANR. **Repetir esta etapa.**

Após a segunda lavagem com álcool etílico 50%, colocar o tubo contendo o precipitado (amido resistente) na capela de exaustão para evaporar o álcool remanescente (Figura 3 A e B).

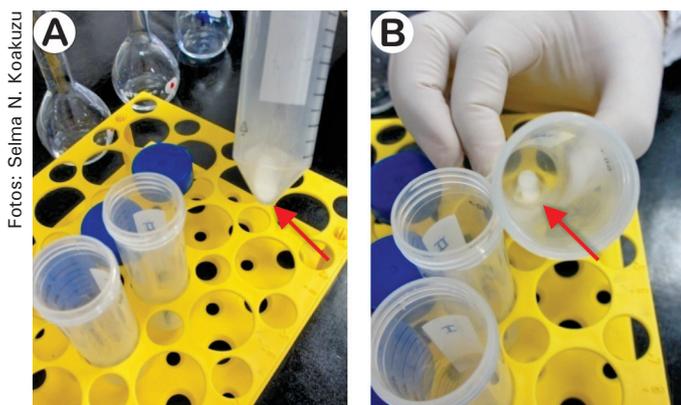


Figura 3. Tubos contendo o amido resistente após a evaporação do álcool (A e B) visão de cima.

Nota: O precipitado será utilizado para a determinação do amido resistente (AR) e os sobrenadantes (reunidos) para a determinação do amido não resistente (ANR) ou amido solúvel.

Determinação do amido resistente (AR)

Adicionar uma barra magnética dentro de cada tubo contendo o precipitado e colocar em banho

de gelo sobre um agitador magnético (Figura 4 A e B). Em seguida, acrescentar, sob agitação, 2,0 mL de solução de hidróxido de potássio $2,0 \text{ mol L}^{-1}$ e deixar sob agitação por 20 minutos a aproximadamente 450 rpm.

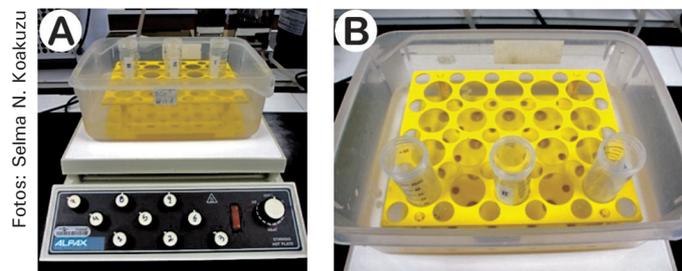


Figura 4. Banho de gelo com agitação magnética para solubilização do AR.

Nota: Verificar se todo o precipitado foi dissolvido, sem a formação de grumos.

Retirar as amostras do banho de gelo e, ainda sob agitação (aproximadamente 200 rpm) da placa, acrescentar 8,0 mL de tampão acetato de sódio $1,2 \text{ mol L}^{-1}$ (pH 3,8).

Acrescentar $100 \mu\text{L}$ de amiloglicosidase concentrada (3.300 U mL^{-1}) e incubar em banho-maria a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ por 30 minutos (agitar em agitador de tubos a cada dez minutos).

Medir o volume final de cada réplica da amostra com o auxílio de pipeta graduada de vidro de 20,0 mL e anotar; retornar a solução para o tubo (normalmente o volume final é de 10,3 mL).

Centrifugar a $3.000 \times g$ por dez minutos.

- Pipetar em duplicata $100 \mu\text{L}$ do sobrenadante de cada réplica da amostra para tubos de ensaio.
- Preparar um branco com $100 \mu\text{L}$ de tampão acetato de sódio $0,1 \text{ M}$ (pH 4,5).
- Pipetar em triplicata $100 \mu\text{L}$ do padrão D-glicose (Frasco 5) para tubos de ensaio.

Adicionar 3,0 mL de reagente GOPOD aos tubos contendo a amostra, o branco e o padrão glicose. Agitar em agitador de tubos a 1.200 rpm por apenas cinco segundos.

Incubar em banho-maria a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ por 20 minutos.

Medir a absorbância da amostra (Abs_{AR}) e do padrão glicose (Abs_{GLI}) em espectrofotômetro a 510 nm (Figura 5 A e B).

Fotos: Selma N. Koakuzu

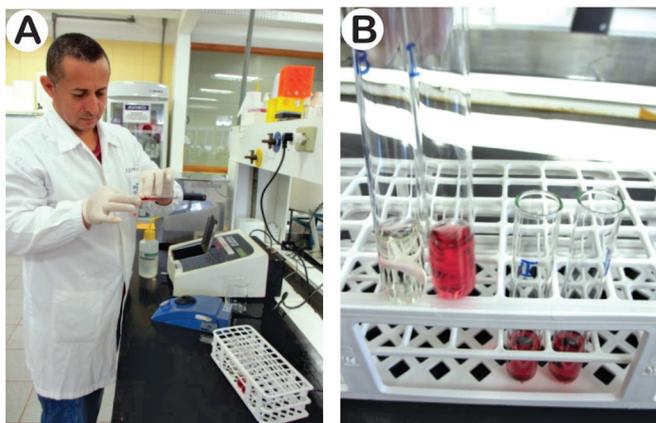


Figura 5. Leitura em espectrofotômetro da amostra (A) e detalhe do complexo vermelho formado entre glicose e GOPOD (tubos I, II, e III) em comparação com o branco (B).

Importante: Se a leitura de Abs_{AR} for acima de 1,3000, o teor de AR da amostra será maior que 10% e poderá ocorrer erro pelo desvio da Lei de Lambert-Beer. Então será necessário efetuar uma diluição, transferindo todo o conteúdo do tubo, após tratamento com amiloglicosidase, para balão volumétrico de 100 mL e completando o volume com água destilada. Transferir uma alíquota de aproximadamente 10 mL para outro tubo de centrifuga de 50 mL e centrifugar, continuando com o procedimento anteriormente descrito.

Determinação do amido não resistente (ANR) ou solúvel

Completar até 100 mL, com tampão acetato de sódio 0,1 mol L⁻¹ (pH 4,5), os balões volumétricos contendo os sobrenadantes obtidos da hidrólise enzimática e subsequentes lavagens com álcool etílico e homogeneizar.

Transferir alíquotas de 100 µL em duplicata para tubos de ensaio, acrescentar 10 µL amiloglicosidase diluída (300 U mL) e agitar manualmente.

Preparar um branco com 110 µL de tampão acetato de sódio 0,1 mol L⁻¹ (pH 4,5).

Incubar em banho-maria a 50 °C por 20 minutos.

Adicionar 3,0 mL do reagente GOPOD preparado e agitar em agitador de tubos a 1.200 rpm por cinco segundos.

Incubar em banho-maria a 50 °C por 20 minutos.

Medir a absorbância das amostras (Abs_{ANR}) em espectrofotômetro a 510 nm.

Cálculos

Amido Resistente (g/100 g):

$$AR = (Abs_{AR}) \times (F) \times (V_f / 0,1) \times (1/1000) \times (100/P_s) \times (162/180)$$

$$AR = (Abs_{AR}) \times (F) \times (V_f / P_s) \times 0,90$$

Amido Não Resistente (g/100 g):

$$ANR = (Abs_{ANR}) \times (F) \times (100/0,1) \times (1/1000) \times (100/P_s) \times (162/180)$$

$$ANR = (Abs_{ANR}) \times (F/P_s) \times 90$$

Amido Total (g/100g):

$$AT = \text{Amido Não Resistente (g/100 g)} + \text{Amido Resistente (g/100 g)}$$

Onde:

F = fator de conversão da absorbância do padrão glicose (Abs_{GLI}) para microgramas:

$$F = 100/(\text{média das } Abs_{GLI}).$$

V_f = volume final medido da amostra no tubo ou 100 mL após diluição (para amostras com Abs acima de 1,3000 ou 10% de AR).

1/1000 = conversão de microgramas para miligramas.

P_s = peso seco da amostra analisada:

$$P_s = (\text{peso fresco das amostras}) \times (100 - \text{umidade}) / 100.$$

100/ P_s = fator para obter o resultado de AR e ANR em porcentagem (g/100g).

162/180 = fator de conversão da D-glicose livre obtida em D-glicose anidra (como ocorre no amido).

Exemplo:

$$Abs_{(\text{padrão glicose})} : \left. \begin{matrix} 1,131 \\ 1,131 \\ 1,108 \end{matrix} \right\} \text{média: } 1,123 \quad F = 100 / 1,123 \quad F = 89,047$$

Amostra	Réplicas		P_s (g)	Amido Resistente (AR)			Amido Não Resistente (ANR)			Amido Total (AT)		
				V_f	Abs_{AR}	AR (g/100g)	Média (g/100g)	Abs_{ANR}	ANR (g/100g)	Média (g/100g)	AT (g/100g)	Média (g/100g)
IRGA 420 processado	I	A	94,4	10,1	0,3130	2,68	2,73	0,9830	83,45	83,28	86,13	86,01
		B			0,3240	2,78		0,9790	83,11		85,88	
	II	A	94,5	10,1	0,3280	2,81	2,82	0,9790	83,02	82,68	85,83	85,50
		B			0,3300	2,83		0,9710	82,34		85,17	
	III	A	94,4	10,5	0,3240	2,89	2,87	0,9710	82,43	82,60	85,31	85,47
		B			0,3200	2,85		0,9750	82,77		85,62	

Calcula-se da seguinte maneira:

$$AR_{(IRGA\ 420 - IA)} = (0,3130) \times (89,047) \times (10,1/94,4) \times 0,90$$

$$AR_{(IRGA\ 420 - IA)} = 2,68\ g/100g$$

$$ANR_{(IRGA\ 420 - IA)} = (0,9830) \times (89,047/94,4) \times 90$$

$$ANR_{(IRGA\ 420 - IA)} = 83,45\ g/100g$$

$$AT_{(IRGA\ 420 - IA)} = AR + ANR = 86,13\ g/100g$$

Aplicação e análise do procedimento para determinação de AR, ANR e AT

O protocolo apresentado para determinação de AR, ANR e AT foi aplicado em oito genótipos de arroz da safra 2012/2013, sendo que os oito genótipos foram submetidos à cocção, resfriamento, dois tipos de armazenamento (freezer e geladeira) e secagem, resultando em 32 amostras. Os resultados do respectivo experimento foram apresentados em Koakuzu et al. (2014). Entretanto, pode-se verificar que os desvios relativos à média (coeficiente de variação) dos dados de AR foram em torno de 7,30% e inversamente proporcionais à quantidade de amido resistente, ou seja, quanto menor o resultado de AR, pior foi a repetibilidade. Os gráficos da Carta de Controle (CEP) para %AR das amostras referência (controle), que foram analisadas juntamente com as amostras de arroz, mostraram-se, em geral, aleatórios em torno da média, apresentando apenas pequena tendência ao limite de controle inferior, indicando que o protocolo para determinação de AR e, conseqüentemente de ANR e AT, nas condições estabelecidas, está sob controle estatístico.

Considerações Finais

O procedimento para determinação de amido resistente (AR), amido não resistente ou solúvel (ANR) e amido total (AT) apresentado neste trabalho pode ser implementado em qualquer laboratório de análise de alimentos, principalmente naqueles que já realizam análise de fibra alimentar, pois muitos equipamentos e materiais são comuns aos dois métodos. O protocolo também demonstrou boa repetibilidade quando utilizado em amostras de arroz após processamento, com teores em torno de 2% a 3% de AR. Porém, ao ser aplicado em grãos crus de arroz (~1% de AR), o coeficiente de variação elevou-se e foram necessárias diversas repetições de cada amostra. Portanto, este procedimento não é o mais recomendável para amostras com baixos teores de AR, mas pode ser normalmente utilizado para análise de alimentos com mais de 2% de amido resistente.

Referências

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. St. Paul, 2000. 1200 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC**. 17th ed. Washington, 2002. 1 v.
- BERRY, C. S. Resistant starch: formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fiber. **Journal of Cereal Science**, London, v. 4, n. 4, p. 301-314, Oct. 1986.
- CHAMP, M.; FAISANT, N. Resistant starch: analytical and physiological aspects. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 37-43, 1996.
- DUPUIS, J. H.; LIU, Q.; YADA, R. Y. Methodologies for increasing the resistant starch content of food starches: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 13, n. 6, p. 1219-1234, Nov. 2014.
- ENGLYST, H.; WIGGINS, H. S.; CUMMINGS, J. H. Determination of the non-starch polysaccharides in plants foods by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. **Analyst, Cambridge**, v. 107, n. 1272, p. 307-318, Mar. 1982.
- KOAKUZU, S. N.; TEIXEIRA, M. C.; ARAÚJO, E. J. de; FONSECA R. C.; CARVALHO, R. N.; BASSINELLO, P. Z. Avaliação do efeito do processamento e armazenamento na formação de amido resistente em arrozes com diferentes teores de amilose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 24.; CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE FRUTOS TROPICAIS, 4., 2014, Aracajú. **Anais**. Aracajú: SBCTA, 2014. 1 CD-ROM.
- McCLEARY, B. V.; McNALLY, M.; ROSSITER, P. Measurement of resistant starch by enzymatic digestion in starch and selected plant materials: collaborative study. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 85, n. 5, p. 1103-1111, Sept./Oct. 2002.

MEGAZYME INTERNATIONAL IRELAND. **Resistant starch assay procedure (K-RSTAR)**. Co. Wicklow, 2011. 15 p.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 88-92, ago. 2007. Suplemento 1.

RAIGOND, P.; EZEKIEL, R.; RAIGOND, B. Resistant starch in food: a review. **Journal of the Science Food and Agriculture**, London, v. 95, n. 10, p. 1968-1978, Aug. 2015.

Comunicado Técnico, 228Ministério da
Agricultura, Pecuária
e AbastecimentoGOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
Endereço: Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural, Caixa
Postal 179 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2110
Fax: (62) 3533 2100
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
1ª edição
On-line (2015)

Comitê de publicações

Presidente: *Pedro Marques da Silveira*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto R. da Silva*
Membros: *Camilla Souza de Oliveira, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Flávia Rabelo Barbosa Moreira, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Heloisa Célis Breseghello, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Fábio Fernandes Nolêto*

Expediente

Supervisão editorial: *Luiz Roberto R. da Silva*
Revisão de texto: *Aline Pereira de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*