

EFEITO DO TEOR DE AMILOSE SOBRE O DESEMPENHO E METABOLISMO LIPÍDICO EM RATOS

Cristiane Casagrande Denardin¹, Nardeli Boufleur¹, Patrícia Reckziegel¹, Bruna Mendonça Alves², Leila Picolli da Silva³, Carlos Alberto Alves Fagundes⁴, ¹Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos – CCR – UFSM – Santa Maria – RS (cristiane_denardin@yahoo.com.br) ²Aluna Cuso de Agronomia UFSM, ³Departamento de Zootecnia – CCR – UFSM – Santa Maria – RS. ⁴ Instituto Riograndense do Arroz – IRGA – Cachoeirinha – RS.

O arroz é um alimento consumido por 2/3 da população mundial e, ao menos para a metade dessa mesma população, constitui-se a principal fonte de energia da dieta. Este cereal é composto basicamente de carboidratos que estão presentes, na maior parte, sob a forma de amido (90%) no endosperma, o qual pode variar em quantidade, devido a influências genéticas e ambientais. Além disso, a taxa e extensão da digestão do amido podem ser influenciadas por diferentes fatores, destacando-se a variação na proporção amilose:amilopectina, o processamento dos grãos (principalmente parboilização), as propriedades físico-químicas (características de gelatinização), o tamanho de partícula e a presença de complexos amilose-lipídio. Além disso, Frei et al. (2003) discutem que alimentos amiláceos com elevados níveis de amilose são associados a menor resposta glicêmica e esvaziamento mais lento do trato gastrointestinal do que aqueles com baixos níveis deste polímero. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do consumo de dietas elaboradas com arroz que apresentaram teores crescentes de amilose sobre o desempenho e metabolismo lipídico em ratos. Foram formuladas três rações, de acordo com as recomendações do American Institute of Nutrition (AIN) (Reeves, 1993), mediante substituição total do amido de milho e parcial da caseína e do óleo de soja, por grãos de arroz cozido dos cultivares IRGA 417 (22,95% de amilose), IRGA 416 (17,42% de amilose) e Mochi (2,92% de amilose), obtidos na Estação Experimental do Arroz do IRGA (Cachoeirinha/RS), no ano de 2004, os quais formaram os tratamentos. Para realização do experimento foram utilizados 24 ratos machos (*Rattus norvegicus* Wistar albino F1) distribuídos aleatoriamente entre os tratamentos (8 animais/tratamento), e alojados em gaiolas metabólicas individuais, com livre acesso à ração e à água. A temperatura foi mantida a 21±1°C e a luminosidade controlada alternando períodos de 12 horas de luz/escuro. O período de adaptação à dieta foi de cinco dias, seguidos de período experimental de 25 dias, no qual, diariamente, foi realizada a determinação da quantidade de ração consumida e a coleta das fezes. O peso corporal dos animais foi obtido a cada 3 dias. Estes dados e amostras foram coletados a fim de determinar o consumo, ganho de peso, conversão alimentar, produção de fezes úmidas e secas, umidade, (105°C/12 horas) pH das fezes e excreção de nitrogênio nas fezes (Micro-Kjeldahl), segundo método descrito pela AOAC (1995). O pH fecal foi determinado em solução de 1g de fezes parcialmente secas (60°C/48 horas) em 10mL de água destilada. No último dia experimental, após jejum de 12h, os animais foram pesados, anestesiados com éter etílico e eutanasiados por punção cardíaca, sendo coletado sangue para posterior quantificação de glicose, colesterol total e HDL e triglicerídeos realizadas com os kits marca Doles. Nesta ocasião, também foram retirados e pesados o fígado, pâncreas e gordura epididimal, que foram expressos em g/100g de peso animal. O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Duncan a 10% de significância.

Os animais submetidos ao tratamento Mochi (baixo teor de amilose) apresentaram maior ganho de peso, consumo médio e conversão alimentar do que os animais submetidos aos tratamentos com teores de amilose intermediário (IRGA 416) e alto (IRGA 417) (Tabela 2). Estes resultados podem ser explicados pela maior digestibilidade e palatabilidade da amilopectina em relação a amilose, o que influencia diretamente sobre o

maior consumo e parâmetros correlatos. Além disso, estudos demonstram que alimentos mais rapidamente digestíveis diminuem a sensação de saciedade dos indivíduos, conduzindo a um maior consumo e ganho de peso.

Tabela 1. Ganho de peso (GP), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA) dos animais em resposta ao consumo de rações com níveis diferenciados de amilose:amilopectina

Parâmetros	IRGA 417	IRGA 416	MOCHI
GP (g)	105,68±7,20 ^b	115,88±2,90 ^a	115,35±5,26 ^a
CMD (g)	17,80±0,40 ^b	17,57±0,90 ^b	18,73±0,37 ^a
CA	3,25±0,12 ^a	3,08±0,10 ^b	3,21±0,13 ^a

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem significativamente pelo teste de Duncan a 10% de significância.

Embora a produção de fezes úmidas (PFU) e secas (PFS) não tenham sido afetadas pelo conteúdo de amilose, observou-se que a digestibilidade aparente foi significativamente maior para os tratamentos com teores de amilose intermediário e baixo, enquanto que a umidade nas fezes foi menor (Tabela 2). Isto pode ser explicado pela digestibilidade mais lenta da amilose que, devido ao tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, não seja totalmente digerida e absorvida no intestino delgado chegando ao cólon, onde será fermentada pela microbiota. Quanto maior o teor de amilose, mais substrato estará disponível para fermentação, levando às diferenças observadas nos tratamentos. Além disso, o pH fecal foi significativamente menor nos animais que receberam o tratamento com maior teor de amilose, enquanto que o teor de nitrogênio nas fezes foi maior. Estes resultados comprovam a menor digestibilidade da amilose, pois mais substrato chegou ao cólon e foi fermentado por bactérias acidolíticas no tratamento IRGA 417, reduzindo o pH, aumentando a excreção de massa bacteriana (indiretamente medida pelo nitrogênio nas fezes) e elevando a umidade das fezes, uma vez que o teor de umidade em tecidos bacterianos é mais elevado do que em digesta de escape.

Tabela 2. Produção de fezes úmidas (PFU) e secas (PFS), digestibilidade aparente (DA), umidade das fezes (UF), pH fecal e excreção de N nas fezes (NF) dos animais em resposta ao consumo de rações com níveis diferenciados de amilose:amilopectina

Parâmetros	IRGA 417	IRGA 416	MOCHI
PFU (g)	1,58±0,08 ^{NS}	1,48±0,22 ^{NS}	1,42±0,14 ^{NS}
PFS (g)	0,91±0,05 ^{NS}	0,88±0,07 ^{NS}	0,92±0,08 ^{NS}
DA (%)	94,13±0,45 ^b	94,66±0,47 ^a	94,63±0,36 ^a
UF (%)	40,77±2,67 ^a	33,92±3,19 ^b	34,16±2,71 ^b
PH fecal	7,00±0,11 ^b	7,30±0,20 ^a	7,10±0,07 ^b
NF (%)	6,34±0,24 ^a	6,04±0,23 ^b	4,15±0,08 ^c

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem significativamente pelo teste de Duncan a 10% de significância.

O tamanho do pâncreas foi maior para os animais submetidos aos tratamentos com conteúdo de amilose intermediário (IRGA 416) e baixo (Mochi), enquanto que a gordura epididimal não foi afetada pelo teor de amilose (Tabela 3). Este aumento no peso do pâncreas pode ser explicado pelo aumento da atividade metabólica neste órgão, o qual é responsável por secretar os hormônios responsáveis pela regulação dos níveis de glicose sanguínea (insulina e glucagon). Considerando que a amilopectina é mais rapidamente digerida que a amilose, pode-se inferir que os tratamentos com menor teor de amilose (Mochi e IRGA 416) provocam elevação mais brusca da glicose pós-prandial, exigindo maior produção de insulina pelo pâncreas, a fim de regular esta concentração elevada de glicose sanguínea. Portanto, devido a esta maior exigência de insulina pelo metabolismo, o

pâncreas pode apresentar uma hipertrofia e/ou maior acúmulo destes hormônios, o que justifica o maior peso do órgão.

Tabela 3. Peso do fígado, pâncreas e gordura epididimal, expressos em g/100g de peso corporal, dos animais em resposta ao consumo de rações com níveis diferenciados de amilose:amilopectina

Parâmetros	IRGA 417	IRGA 416	MOCHI
Fígado	3,65±0,25 ^a	3,53±0,09 ^b	3,72±0,12 ^a
Pâncreas	0,42±0,04 ^b	0,49±0,06 ^a	0,48±0,03 ^a
Gordura epididimal	1,61±0,24 ^{NS}	1,61±0,13 ^{NS}	1,70±0,50 ^{NS}

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem significativamente pelo teste de Duncan a 10% de significância.

Os níveis de triglicerídeos e colesterol total também foram afetados pelo conteúdo de amilose, sendo significativamente maiores nos animais consumindo as dietas com teor de amilose intermediário (IRGA 416) e baixo (Mochi) (Tabela 4). Esta diferença também pode ser explicada pela relação entre a digestibilidade das frações do amido e seu efeito no metabolismo de glicose e lipídios. Por ser mais facilmente degradada, a amilopectina proporciona maior fluxo de glicose para o fígado, o qual a converte em ácidos graxos que serão transportados pelos triglicerídeos e colesterol para serem armazenados no tecido adiposo. Contudo, o teor de glicose sanguínea no jejum dos animais submetidos aos tratamentos IRGA 416 e Mochi foi menor, o que provavelmente seja decorrente de um início de hipoglicemia no jejum, ocasionado pela superprodução de insulina após as refeições. Devido ao maior aporte de glicose gerado pela amilopectina, o metabolismo responde produzindo insulina em excesso o que provoca esta queda na glicemia durante o jejum.

Tabela 4. Concentração de glicose, triglicerídeos, colesterol total e HDL, expressos em mg/dL, dos animais em resposta ao consumo de rações com níveis diferenciados de amilose:amilopectina

Parâmetros	IRGA 417	IRGA 416	MOCHI
Glicose	174,50±21,96 ^a	141,34±16,38 ^b	150,35±12,30 ^b
Triglicerídeos	71,57±11,18 ^b	77,47±13,22 ^{ab}	87,57±8,46 ^a
Colesterol total	63,67±4,81 ^b	74,01±9,03 ^a	79,06±10,60 ^a
HDL	59,57±4,06 ^{NS}	61,79±7,94 ^{NS}	65,51±7,38 ^{NS}

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem significativamente pelo teste de Duncan a 10% de significância.

Os resultados obtidos e discutidos no presente trabalho, permitem concluir que a proporção amilose:amilopectina afeta significativamente a digestão do amido de arroz no trato gastrointestinal, influenciando alguns parâmetros biologicamente relevantes. Neste âmbito, o consumo de arroz com teor superior de amilose é indicado em detrimento aqueles com baixo e médio teor deste tipo de amido, por auxiliar na boa manutenção de uma série de parâmetros metabólicos de relevância a saúde humana.

Referências Bibliográficas:

- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed., Washington, DC, 1995.
- FREI, M.; SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Studies on in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines. **Food Chemistry**, v. 83, p. 395-402, 2003.
- REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY Jr., G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**, v.23, p.1939-51, 1993.