

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO
NORTE**

**INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE DIFERENTES TIPOS DE ARROZ SOBRE O
GANHO DE PESO E A RESPOSTA GLICÊMICA EM CAMUNDONGOS.**

**INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE DIFERENTES TIPOS DE ARROZ SOBRE O
GANHO DE PESO E A RESPOSTA GLICÊMICA EM CAMUNDONGOS.**

JULIANA FRANÇA DE SIQUEIRA

JULIANA FRANÇA DE SIQUEIRA

INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE DIFERENTES TIPOS DE ARROZ SOBRE O
GANHO DE PESO E A RESPOSTA GLICÊMICA EM CAMUNDONGOSINFLUÊNCIA DO CONSUMO DE DIFERENTES TIPOS DE ARROZ SOBRE O
GANHO DE PESO E A RESPOSTA GLICÊMICA EM CAMUNDONGOS.

Monografia apresentada ao curso de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Nutrição.

Orientadora: Elaine Maria de Almeida Vasconcelos Fonseca

NATAL - RN

2010

M
612.39
563i
2010
px.01

26 34373

FARN BIBLIOTECA Nº REG. <u>00001629</u> <u>17.01.11</u>
--

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Siqueira, Juliana França

Influência do consumo de diferentes tipos de arroz sobre o ganho de peso e a resposta glicêmica em camundongos / Juliana França de Siqueira. – Natal: FARN, 2010.
36f.

Orientador: Elaine Maria de Almeida Vasconcelos Fonseca (Msc.)
Monografia (Bacharel em Nutrição) – Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Arroz – Monografia. 2. Ganho de Peso – Monografia. 3. Glicemia – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 612.29

JULIANA FRANÇA DE SIQUEIRA

**INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE DIFERENTES TIPOS DE ARROZ SOBRE O
GANHO DE PESO E A RESPOSTA GLICÊMICA EM CAMUNDONGOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Nutrição da FARN, apresentado ao Curso de Graduação em Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte. Aprovado em 10 de dezembro de 2010, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Elaine Maria de Almeida Vasconcelos Fonseca, Msc

Orientadora

André Luiz Silva Davim, Msc

Membro Examinador

Juliana Padilha, Msc

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo seu grande amor e pela proteção, pela sua misericórdia. Por sua grande misericórdia, permitiu-me chegar até aqui e a esta conclusão e também a esta obra.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. O meu pai, Dr. João Gonçalves, é um homem de muito amor e de muita sabedoria. O meu pai, Dr. João Gonçalves, é um homem de muito amor e de muita sabedoria.

A minha mãe, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. A minha mãe, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Ao meu irmão, Miguel, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Ao meu irmão, Miguel, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

À minha avó, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. À minha avó, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

À Prof.ª Mariana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. À Prof.ª Mariana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Ao Prof.ª Ana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Ao Prof.ª Ana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Ao Biólogo, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Ao Biólogo, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

À Prof.ª Ana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. À Prof.ª Ana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

À Prof.ª Ana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. À Prof.ª Ana, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão. Aos meus pais, pelo seu amor e pela sua educação, que me permitiu chegar até aqui e a esta conclusão.

“No dramático momento em que uma célula masculina, microscópica, serpenteante, encaminha-se pra uma célula ovo muito maior e se liga a ela, um ser humano começa a existir e a NUTRIÇÃO tem início.

Este período de desenvolvimento, quando as coisas podem ser definitivamente certas ou erradas é de vital importância e a NUTRIÇÃO pode exercer uma profunda influência, que se estende por toda a vida”

(Roger Willians)

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo seu grande amor e, principalmente, pela sua misericórdia. Porque direcionou meus passos e seguiu com luz para o meu caminho e lâmpada para os meus pés.

Aos meus pais, pois foi neste apoio amoroso e incondicional que sustentei e segui até o fim em meus objetivos. O maior orgulho dessa conquista é reconhecer o amor que me acompanhou até aqui.

À minha irmã querida, melhor amiga, conselheira e torcedora apaixonada! não imagino a minha vida sem ela.

Ao meu filho. Mesmo tão pequeno, e talvez por isso, fonte de toda minha força e vontade de viver.

À minha orientadora Prof^{ta} Msc Elaine Maria de Almeida Vasconcelos Fonseca, pelos ensinamentos, apoio, amizade, paciência e contribuição para a vida profissional.

À Prof^{ta} Msc Bruna Leal Lima Maciel, pelo empenho e início da orientação do projeto.

Ao Prof^o Msc André Luiz Silva Davim, pelo apoio, incentivo e paciência.

Ao Biólogo Leandro Moura de Freitas pela contribuição e acompanhamento do experimento.

À Prof^{ta} Msc Ana Maria da Silva Souza, pela ajuda imprescindível.

À Prof^{ta} Msc Célia Regina, pelo carinho, incentivo e amizade.

À todos os professores, pelos ensinamentos e persistência na arte de ensinar.

Aos amigos conquistados e que com certeza perdurarão.

Às minhas preceptoras de estágio, Nutricionistas que fizeram total diferença na construção da minha identidade profissional: Paula Bessa, Maria da Conceição Davim, Polyana Cacho e Rafaela Duarte.

À estas pessoas o meu muitíssimo obrigado, por fazerem parte da minha vida e por, além disso, preencherem meu coração com ternura.

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil desempenha papel estratégico em níveis econômico e social (FAO, 2006). Quatro são os tipos de arroz comercializados no País, classificados em função da forma de processamento pós-colheita: integral, integral parboilizado, branco polido e parboilizado. Observa-se que vários fatores como diferenças entre genótipos, condições ambientais, práticas culturais utilizadas durante o plantio e na pós-colheita, o beneficiamento do produto, em especial no que diz respeito a parboilização dos grãos, interferem no seu valor nutritivo (SILVA, 2001). No decorrer do processo de parboilização ocorre a formação de um tipo de fibra: o amido resistente (AR), que pode ajudar na regulação da glicemia e peso corporal (LOBO, 2003). Essa pesquisa investigou influência do consumo de diferentes tipos de arroz beneficiados sobre a resposta glicêmica e o ganho de peso em camundongos. Foram formuladas quatro tipos de ração: R₁ - arroz polido, R₂ - arroz parboilizado, R₃ - arroz integral e R₄ - arroz integral parboilizado. Os animais foram submetidos a um período de 30 dias, no qual, diariamente todos os grupos receberam 50g de ração comercial padrão sendo que, ao grupo A foram suplementados 50g de R₁, ao grupo B 50g de R₂, ao grupo C 50g de R₃ e ao grupo D 50g de R₄. O grupo E, controle, recebeu exclusivamente 100g de ração comercial padrão. Foram aferidos diariamente peso dos animais e quantidade de ração consumida. No último dia foi obtida a glicemia em jejum, por leitura de glicosímetro Trueread, contendo sangue obtido por punção da parte distal da cauda do camundongo. A leitura foi realizada em glicosímetro específico Trueread expressando-se os valores em mg/dL. Observou-se que o reflexo das dietas sobre o ganho de peso não foi significativo. Entretanto, a correlação entre o consumo total de ração e o ganho de peso mostrou que este último decresce à medida que o consumo aumenta. Provavelmente pela proporção de amilose:amilopectina e amido resistente presente nos grãos de arroz. Em relação à resposta glicêmica, não foram observados resultados que sugerissem a eficiência do consumo das dietas no controle metabólico.

Palavras-chave: arroz, ganho de peso, glicemia.

ABSTRACT

The Rice (*Oriza sativa* L.) is placed strategic and economically in the Brazilian society (FAO, 2006). Four types of rice are commercialized in the country, classified according to the kind of processing during plantation and harvest: brown rice, brown parboiled (vaporized) rice, plain white and parboiled rice. One can observe that various factors such as differences in genotype, environmental conditions, and agricultural practices used during the plantation and harvest, processing of the product, in regards to the parbolization of grains, may affect the nutritional values of rice (SILVA, 2001). As the parbolization process occurs type of fibre is formed: the Resistant starch (RS), which can help in the balance of glycaemia and body weight (LOBO, 2003). This research investigated what influence the intake of different sorts of processed rice may have against the response of glycaemia and body weight in murine. Four kinds of ration were formulated: R1- plain white rice, R2- parboiled rice, R3- brown rice and R4- parboiled brown rice. The animals were submitted to a period of thirty days in which the groups received 50g of the standard commercial ration, being group A given 50g of R1, group B 50g of R2, group C 50g of R3 and group D 50g of R4. Group E, the control one, exclusively received 100g of standard commercial ration. It was daily assessed the body weight of the animals and the consumed amounts of ration and water. On the last day, a glycaemia was obtained during the fasting period, through glycotape Trueread with blood of the distal part of the murines tale. The reading was made through specific Trackease glycometer, showing amounts in mg/dL. It was observed that the reflex of the diets against the gain of body weight was not significant. However, the correlation between the intake of the total amount of ration and body weight gain showed that this last one decreases as the consume increases. Probably due to the proportion of amylase: amyl pectin and resistant starch present in the grains of rice. In regards to the glycaemia response, no outcome was observed that suggested the efficiency of diets of consume in the metabolic control.

Key-words: rice, body weight gain, glycaemia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ganho de peso por grupo	23
Figura 2 - Histograma do ganho de peso por camundongo	24
Figura 3 - Análise do consumo total de ração	25
Figura 4 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz polido.	26
Figura 5 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz parboilizado.	27
Figura 6 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz integral.	28
Figura 7 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz integral parboilizado.	29
Figura 8 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração comercial.	29
Figura 9 - Análise do consumo de arroz	30
Figura 10 - Comportamento da glicemia	32

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	11
2 - OBJETIVOS	13
2.1 - OBJETIVO GERAL	13
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 - REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 - O GRÃO DE ARROZ	14
3.2 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL	15
3.2.1 - Carboidratos	15
3.2.2 - Proteínas	15
3.2.3 - Lipídeos	16
3.2.4 - Minerais	16
3.2.5 - Vitaminas	17
3.3 - BENEFICIAMENTO	18
3.3.1 - Arroz Integral	18
3.3.2 - Arroz Polido	18
3.3.3 - Arroz parbilizado	18
3.4 - AMIDO RESISTENTE	19
4 - METODOLOGIA	21
4.1 - TIPO E PERÍODO DO ESTUDO	21
4.2 - CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	21

4.3 - DESENHO EXPERIMENTAL	21
4.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 - CONCLUSÃO	33

REFERENCIAS

BRASIL. 2007. Lei nº 10.962, de 17 de dezembro de 2007, que altera a Lei nº 10.176, de 19 de novembro de 2001, que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília: Senado Federal, 2007.

BRASIL. 2008. Lei nº 11.949, de 17 de dezembro de 2008, que altera a Lei nº 10.962, de 17 de dezembro de 2007, que altera a Lei nº 10.176, de 19 de novembro de 2001, que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília: Senado Federal, 2008.

BRASIL. 2010. Lei nº 12.796, de 27 de agosto de 2010, que altera a Lei nº 11.949, de 17 de dezembro de 2008, que altera a Lei nº 10.962, de 17 de dezembro de 2007, que altera a Lei nº 10.176, de 19 de novembro de 2001, que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília: Senado Federal, 2010.

BRASIL. 2011. Lei nº 12.796, de 27 de agosto de 2010, que altera a Lei nº 11.949, de 17 de dezembro de 2008, que altera a Lei nº 10.962, de 17 de dezembro de 2007, que altera a Lei nº 10.176, de 19 de novembro de 2001, que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília: Senado Federal, 2011.

BRASIL. 2012. Lei nº 12.796, de 27 de agosto de 2010, que altera a Lei nº 11.949, de 17 de dezembro de 2008, que altera a Lei nº 10.962, de 17 de dezembro de 2007, que altera a Lei nº 10.176, de 19 de novembro de 2001, que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília: Senado Federal, 2012.

No Brasil, o consumo de energia elétrica é considerado um dos principais fatores para o crescimento econômico do país. Segundo o IBGE (2010), o Brasil é o 12º maior consumidor de energia elétrica do mundo, com um consumo anual de aproximadamente 400 bilhões de kWh. A demanda por energia elétrica cresce rapidamente devido ao aumento da população e da industrialização. No entanto, a produção de energia elétrica no Brasil é baseada principalmente em fontes renováveis, como a hidrelétrica, o que pode ser insuficiente para atender à demanda crescente. Portanto, é necessário buscar alternativas para aumentar a produção de energia elétrica, como a utilização de fontes não renováveis, como o petróleo e o gás natural. No entanto, a utilização de fontes não renováveis pode gerar impactos ambientais negativos, como a poluição e o aquecimento global. Portanto, é necessário buscar alternativas para aumentar a produção de energia elétrica de forma sustentável, como a utilização de fontes renováveis, como a energia solar e a energia eólica. No entanto, a utilização de fontes renováveis pode ser limitada devido à sua intermitência. Portanto, é necessário buscar alternativas para armazenar a energia produzida por fontes renováveis, como a utilização de baterias e a utilização de hidrelétricas reversíveis. No entanto, a utilização de baterias e hidrelétricas reversíveis pode ser cara e pode gerar impactos ambientais negativos. Portanto, é necessário buscar alternativas para armazenar a energia produzida por fontes renováveis de forma sustentável, como a utilização de hidrelétricas reversíveis e a utilização de baterias de longa duração.

O estudo realizado tem como objetivo principal avaliar o desempenho de diferentes fontes de energia renovável para a produção de energia elétrica. Para isso, foram analisados os dados de produção de energia elétrica por fonte renovável no Brasil, bem como os custos de produção de energia elétrica por fonte renovável. Os resultados mostram que a energia solar é a fonte renovável com o menor custo de produção de energia elétrica, seguida pela energia eólica. No entanto, a energia solar ainda apresenta uma intermitência alta, o que pode limitar sua utilização para a produção de energia elétrica. Portanto, é necessário buscar alternativas para armazenar a energia produzida por fontes renováveis, como a utilização de baterias e a utilização de hidrelétricas reversíveis. No entanto, a utilização de baterias e hidrelétricas reversíveis pode ser cara e pode gerar impactos ambientais negativos. Portanto, é necessário buscar alternativas para armazenar a energia produzida por fontes renováveis de forma sustentável, como a utilização de hidrelétricas reversíveis e a utilização de baterias de longa duração.

1 – INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial (WALTER et al., 2008). Sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social (FAO, 2006). No Brasil há quatro tipos de arroz em função da forma de processamento pós-colheita: integral, integral parboilizado, branco polido e parboilizado. E, apesar da modificação dos hábitos alimentares da população brasileira no que diz respeito ao aumento do consumo de alimentos industrializados, itens como o arroz e o feijão não perderam seu espaço. Considerando o estudo do arroz como alimento, observa-se que vários são os fatores que podem interferir no seu valor nutritivo, entre eles, destacam-se as diferenças entre genótipos, as condições ambientais, as práticas culturais utilizadas durante o plantio e na pós-colheita, o beneficiamento do produto, em especial no que diz respeito a parboilização dos grãos (SILVA, 2001).

No Brasil o consumo de arroz parboilizado tem crescido substancialmente nos últimos anos, passando de 12% para aproximadamente 25% em duas décadas (1986 – 2006), (WALTER, 2008). A parboilização do arroz contribui de forma significativa para a elevação da qualidade nutricional do grão pois: carrega constituintes hidrossolúveis concentrados nas camadas mais externas do grão para o centro, como vitaminas hidrossolúveis (tiamina, riboflavina e niacina) e sais minerais, tornando-o mais nutritivo do que o arroz polido (ORNELLAS, 2007); e forma, no decorrer do processo tecnológico, um tipo de fibra: o amido resistente (AR), que pode ajudar na regulação da glicemia e peso corporal (LOBO, 2003). De uma maneira geral, acredita-se que a parboilização reduz a resposta glicêmica do arroz, além de provocar mudanças estruturais nos constituintes dos grãos, afetando significativamente alguns parâmetros relacionados ao metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios, como ganho de peso, consumo, pH fecal, excreção de nitrogênio nas fezes, concentração pós-prandial de glicose, colesterol HDL, triglicerídeos, albumina, ácido úrico e peso do pâncreas (DENARDIN, 2008). Entretanto, alguns estudos ainda divergem sobre o assunto.

O amido resistente-III é a forma mais comum desse tipo de fibra presente na dieta humana e, do ponto tecnológico, a mais importante, uma vez que resulta do processamento do alimento (STORCK, 2000). Essa fibra, além de atuar na manutenção da glicemia (HEBIEG, 2007) pode influenciar no metabolismo dos lipídios. Estima-se que o consumo de 20g ou mais

de AR por dia possa oferecer benefícios à saúde na prevenção de algumas patologias, como por exemplo, as coronariopatias relacionadas a hiperlipidemias, diabetes, determinados tipos de câncer e obesidade (STORCK, 2004). Quando o processo de parboilização é realizado no arroz preservado em sua forma integral estes efeitos podem ser potencializados no que diz respeito ao metabolismo em função da presença natural de outros compostos presentes neste tipo de arroz, como fibras, selênio, magnésio, potássio e fósforo.

Visto que o consumo de arroz parboilizado tem aumentado no Brasil, estando presente em refeições diárias, independentemente de classe social, é de suma importância que sejam realizados estudos mais aprofundados da influência deste cereal para a saúde humana. A relação entre a presença de amido resistente disponível nos diferentes tipos de arroz submetidos à parboilização e o consumo do cereal pode estar relacionada com a regulação do peso corporal, provavelmente afetando a quantidade e frequência do consumo deste e de outros alimentos. Baseado nessas considerações, essa pesquisa pretende investigar as implicações do consumo de diferentes tipos de arroz beneficiados sobre a resposta glicêmica e o ganho de peso em camundongos.

2 – OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do consumo de arroz polido, do arroz parboilizado, do arroz integral e do arroz integral parboilizado sobre o ganho de peso e resposta glicêmica em camundongos *Mus musculus*.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

✓Comparar os efeitos e a correlação da variação do consumo dos diferentes tipos de arroz sobre o ganho de peso dos camundongos.

✓Analisar os efeitos e a correlação do consumo dos diferentes tipos de arroz sobre a glicemia dos camundongos.

✓Discutir a ação das prováveis substâncias responsáveis pelas alterações metabólicas observadas.

3 – REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - O GRÃO DE ARROZ

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma gramínea semiaquática que pode crescer em condições climáticas bastante amplas (MARSHALL; WADSWORTH, 1993). *In natura*, o grão deste cereal é formado por uma camada externa protetora (casca) e pela cariopse. A casca compreende entre 18 e 28% da massa do grão bruto (COFFMAN; JULIANO, 1987) e é composta pela pálea, na sua parte ventral, e pela lema, na sua parte dorsal. Para a obtenção do arroz integral, a casca é retirada, restando a cariopse, a qual é formada por pericarpo, camada média, testa, aleurona, embrião e endosperma (MARSHALL; WADSWORTH, 1993). No Brasil três tipos são comercializados e consumidos: arroz integral, branco polido e arroz parboilizado.

O arroz integral é composto pelas camadas do pericarpo, capa do grão e nucéolo, o embrião ou gérmen, e o endosperma. O endosperma é formado pela camada de aleurona e o endosperma propriamente dito consiste da camada de subaleurona e amido. Por isso o arroz integral contém maior teor de alguns nutrientes (fibra, minerais e lipídios, principalmente) quando comparado ao branco e ao parboilizado; no entanto, o seu teor de energia disponível é menor. Apesar de seu valor nutricional ser aparentemente superior, a suscetibilidade à oxidação lipídica durante o armazenamento e o tempo mais prolongado de cozimento diminuem a sua aceitabilidade no mercado consumidor (JULIANO & FAO, apud STORCK 1993). Quando o arroz integral passa pelo processo de polimento e as camadas mais externas são removidas, obtém-se o arroz branco. Quanto maior a intensidade do polimento, maior número de camadas são perdidas e, conseqüentemente, maior é a perda de nutrientes (STORCK, 2004).

O arroz branco polido é obtido a partir do polimento do grão integral em processo tecnológico com a remoção em proporções variáveis das camadas externas do endosperma e do germe.

O arroz parboilizado sofre maceração, tratamento pelo vapor e secagem no arroz em casca, antes do beneficiamento. A aplicação de água e de calor traz consideráveis alterações de ordem física, química, físico-química, bioquímica e sensorial (ORNELLAS, 2007).

3.2 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

Considerando o estudo do arroz como alimento, observa-se que vários são os fatores que podem interferir no seu valor nutritivo, entre eles, destacam-se as diferenças entre genótipos, as condições ambientais, as práticas culturais utilizadas durante o plantio e, na pós-colheita, o beneficiamento do produto, em especial no que diz respeito a parboilização dos grãos (SILVA et al., 2001).

Rico em amido, o arroz fornece energia, contribui para a síntese protéica; é livre de glúten, indicado para portadores de doença celíaca; tem alta digestibilidade, sendo útil no restabelecimento de doenças intestinais depois de crises diarreicas; dificilmente provoca alergias, sendo indicado para o início da introdução de alimentos no bebê (ORNELLAS, 2007).

3.2.1 – Carboidratos

Os carboidratos são os principais constituintes do arroz. Além do amido, que corresponde a aproximadamente 90% da matéria seca do arroz polido, também estão presentes açúcares livres e fibra. Enquanto o endosperma é composto principalmente por amido, o farelo e o gérmen apresentam principalmente fibra, contendo pequenas quantidades de outros carboidratos (JULIANO, 1993). O arroz apresenta pequena quantidade de açúcares livres. Os principais açúcares no arroz são sacarose (aproximadamente 90%), glicose e frutose (MATSUO et al., 1995).

3.2.2 – Proteínas

O conteúdo de proteínas no arroz é considerado baixo, em média 7%. Entretanto, observa-se grande variação na concentração desse nutriente, com valores entre 4,3 e 18,2%, a qual é afetada por características genótípicas, adubação nitrogenada, radiação solar e temperatura durante o desenvolvimento do grão (WALTER, 2008).

As frações de proteína no arroz são albumina (5%), globulina (10%) e glutelina (80%). As duas primeiras são as de maior valor biológico, e nelas se encontram a maioria dos aminoácidos essenciais (COFFMAN & JULIANO, 1987). O perfil de aminoácidos do arroz é alto em glutamina e ácido aspártico, porém, baixo em lisina (JULIANO & FAO, apud STORCK 1993). No entanto, o polimento do arroz, além de remover uma quantidade considerável de proteína (15%), também diminui o seu valor biológico. Já o processo de parboilização pode diminuir a digestibilidade das proteínas pela formação de complexos proteína-amido ou produtos de Maillard durante o processo hidrotérmico. Contudo, este processo também aumenta o valor biológico da proteína, resultando em quase o mesmo NPU (*net protein utilization*) do arroz branco (STORCK, 2004).

3.2.3 – Lipídeos

Os lipídeos podem ser encontrados organizados em corpos lipídicos (esferossomos) na camada de aleurona, no embrião e no endosperma, ou associados a grânulos de amido (LUMEN; CHOW, 1995). Entretanto, a maior concentração ocorre no gérmen (1/3 do conteúdo total) e na camada de aleurona. Dessa forma, a concentração de lipídeos é maior no arroz integral, sendo reduzida com o polimento, geralmente observando-se concentrações inferiores a 1% no arroz polido. Os principais ácidos graxos no arroz são os ácidos palmítico (16:0), oléico (18:1) e linoléico (18:2), correspondendo a aproximadamente 95% dos ácidos graxos presentes nos lipídios totais (MANO et al., 1999). Portanto, o arroz contém proporção significativa de ácidos graxos insaturados, que possuem papel importante em vários processos fisiológicos e que, por não serem sintetizados pelo organismo humano, devem ser supridos pela alimentação (WALTER, 2008).

3.2.4 – Minerais

A concentração de minerais difere nas frações do grão. Enquanto no arroz com casca o silício é componente dominante, no arroz integral e polido, destacam-se fósforo, potássio e

magnésio. Ferro e zinco, dois minerais essenciais para a saúde humana, estão disponíveis em baixas concentrações no grão (JULIANO; BECHTEL, 1985).

O conteúdo mineral é grandemente influenciado pelas condições de cultivo, incluindo fertilização e condições do solo, e pelo processamento. De forma geral, os minerais apresentam-se em maior concentração nas camadas externas do grão, com aproximadamente 72% no farelo e 28% no grão polido. Entretanto, alguns minerais apresentam distribuição mais uniforme, como sódio e cálcio, permanecendo no arroz branco polido 63% do sódio e 74% do cálcio do arroz integral. Embora o arroz integral tenha maior concentração de minerais do que o polido, isso não significa necessariamente maior quantidade de minerais absorvidos pelo organismo, visto que a biodisponibilidade pode ser afetada pela presença de maiores teores de fibra e ácido fítico no arroz integral (WALTER, 2008).

3.2.5 – Vitaminas

O arroz contém principalmente vitaminas do complexo B e vitamina E, com concentrações insignificantes das vitaminas A, D e C. A concentração é maior nas camadas externas do grão, sendo que, para tiamina, riboflavina, niacina e vitamina E, aproximadamente 78, 47, 67 e 95%, respectivamente, estão presentes no farelo (JULIANO, 1993). Dessa forma, o polimento reduz significativamente a concentração de vitaminas (WALTER, 2008).

As vitaminas exercem as mais variadas funções no organismo humano. A tiamina (vitamina B1) tem papel essencial na transformação de energia e na condução de membranas e nervos. Embora seja necessária para metabolizar gorduras, proteínas e ácidos nucleicos, ela está mais fortemente ligada ao metabolismo de carboidratos. Sua deficiência causa o beribéri, doença que envolve o sistema nervoso e cardiovascular. A riboflavina quando combinada com ácido fosfórico (FMN e FAD) age como catalisadora das reações de oxidação-redução nas células e funcionam como carreadoras de hidrogênio no sistema de transporte de elétrons mitocondrial. A niacina funciona como um componente das coenzimas nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP) que estão presentes em todas as células. Sua deficiência pode causar a pelagra, que é

caracterizada por dermatite, demência e diarreia; tremores e língua dolorida (STORCK, 2004).

3.3 – BENEFICIAMENTO

3.3.1 - Arroz integral

O beneficiamento tem início com a separação da casca do resto do grão. Nesta etapa, obtém-se o arroz integral (Dexter, 1998; WHFOODS, 2004). Essa operação é mais eficaz se não for realizada logo após a colheita e secagem do cereal, pois várias pesquisas têm demonstrado que o comportamento do arroz, tanto no processamento quanto no cozimento, melhora com a armazenagem. Constituem algumas vantagens do beneficiamento: maior absorção de água, menor tendência a aglomerar-se após o cozimento e menor perda de sólidos durante o cozimento (STORCK, 2004).

3.3.2 - Arroz polido

O polimento do grão integral é feito por máquinas que provocam o atrito entre os grãos. Durante o processamento ocorre retirada da casca, da película (aleurona) e do germe e, como resultado, tem-se apenas o endosperma (amido). A maior parte do óleo e das enzimas são retiradas do grão e isto permite uma maior vida de prateleira ao produto (ARAÚJO, 2008). O polimento tem o objetivo de melhorar a aparência e o gosto do arroz, porém apresenta fatores negativos em termos de nutrição, visto que neste processo, são perdidas partes das vitaminas, minerais e fibra dietética, segundo Juliano & FAO (1993, apud STORCK, 2004).

3.3.3 - Arroz parboilizado

A parboilização foi criada com o objetivo de aumentar a renda de beneficiamento (STORCK, 2000). O sistema clássico do processo de parboilização consiste em efetuar três operações: maceração, tratamento pelo vapor e secagem do arroz em casca, antes do beneficiamento. A aplicação de calor traz consideráveis alterações de ordem física, química, físico-química, bioquímica e sensorial. A temperatura da água, o pH e o tempo de maceração têm influência no teor de minerais e vitaminas; modificação do amido, e na formação de compostos como açúcares, aldeídos, que afetam cor, aroma e sabor. O processo proporciona gelatinização total ou parcial do amido, que é mudado de uma forma cristalina para uma forma amorfa, aumentando a absorção da água no cozimento. No resfriamento, as moléculas de amido mais externas do grão sofrem retrogradação. O encharcamento do grão e a migração da água ocasionam o carregamento de constituintes hidrossolúveis concentrados nas camadas mais externas para o centro, como vitaminas hidrossolúveis (tiamina, riboflavina e niacina) e sais minerais, tornando-o mais nutritivo do que o arroz polido (ORNELLAS, 2007).

3.4 - AMIDO RESISTENTE

O amido resistente (AR), definido como “a soma do amido e produtos da degradação do amido não absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis”, pode existir de diferentes formas nos alimentos (WALTER, 2008). É encontrado em alimentos cozidos, resfriados e processados, mas ocorre também “*in natura*”, em batata crua e banana verde. Os quatro tipos de amidos resistentes encontrados, segundo Salgado et. al. (2005), são:

- AR-I – Amido fisicamente inacessível: as enzimas não têm acesso a essa fração. A quantidade é afetada pelo processamento e pode diminuir ou ser eliminada pela moagem. Ocorre em grãos e sementes parcialmente moídos.
- AR-II – Grânulos de amido resistente: certos grânulos de amido cru, como na batata e banana verde, são conhecidos por resistir ao ataque da α -amilase. Isto ocorre, provavelmente, devido à natureza cristalina do amido, que é menos susceptível ao ataque de ácidos e enzimas.
- AR-III – Esta forma de AR é a mais comum na dieta humana e, do ponto tecnológico, a mais importante, uma vez que resulta do processamento do alimento.
- AR-IV - amido modificado quimicamente, que incorporado à formulação dos alimentos não altera suas características organolépticas.

A formação do AR-III ocorre devido à gelatinização e retrogradação do amido. Durante o processo de gelatinização (55 a 80°C), a ordem molecular do grânulo é gradualmente destruída e o amido se torna facilmente digerível. Quando resfriado, o gel forma uma estrutura parcialmente cristalina, denominada de amido retrogradado (STORCK, 2004).

Até recentemente, considerava-se que o amido era completamente hidrolisado no trato gastrointestinal. Entretanto, certos fatores, tais como relação amilose: amilopectina, forma física do alimento e inibidores enzimáticos, entre outros, podem influenciar a taxa na qual o amido é hidrolisado e absorvido. Assim, quantidade significativa de amido pode escapar à digestão no trato gastrointestinal e alcançar o cólon, onde é fermentado. Esta fração é denominada amido resistente (AR), sendo definida como a soma do amido e produtos de sua degradação não absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis (LOBO, 2003). De acordo com Jenkins et al. (1987), o maior efeito fisiológico do AR parece ser o de servir como substrato para a fermentação colônica (com produção de butirato), com modesto aumento do bolo fecal, o que traz implicações positivas para a prevenção de doenças de origem alimentar, tais como câncer e hiperlipidemia.

De acordo com Denardin (2008), a quantidade de AR no arroz integral pode ser atribuída à natureza do amido (cristal tipo-B), a qual é altamente resistente à α -amilase (AR tipo II). Já no parboilizado predomina o AR tipo III, encontrado em alimentos processados, decorrentes da gelatinização e retrogradação do amido; o conteúdo de AR no arroz parboilizado é maior do que no integral, e este maior do que no branco.

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 glicêmica e insulinêmica ao amido da dieta estão diretamente relacionadas à taxa de digestão do amido (O'DEA et al., 1981). Sendo assim, alimentos lentamente digeridos ou com baixo índice glicêmico têm sido associados ao melhor controle do diabetes e, a longo prazo, podem até mesmo diminuir o risco de desenvolver a doença (JENKINS et al., 1998).

4 – METODOLOGIA

4.1 - TIPO E PERÍODO DO ESTUDO

Foi realizado um estudo experimental, isto é foi determinado como objeto de estudo camundongos *Mus musculus*, selecionadas variáveis capazes de influenciar o seu metabolismo e definidas formas de controle e observação dos efeitos que estas variáveis produziram sobre os animais. O período de realização ocorreu durante o ano de 2010.

4.2 - Considerações éticas

O presente trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), estando de acordo com a resolução normativa 01/88 para utilização de animais em projeto de pesquisa do Conselho Nacional de Saúde / Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

4.3 - DESENHO EXPERIMENTAL

Para realização deste experimento foram utilizados 20 camundongos (*Mus musculus*), machos, recém-desmamados (25 dias), com pesos equilibrados, provenientes do Biotério do Departamento de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (FARN), distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de quatro animais cada (1, 2, 3, 4 e 5), alojados em gaiolas de polipropileno, com livre acesso à ração e à água. Durante todo o período do experimento, a temperatura foi ambiente foi de $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ e a luminosidade controlada, alternando períodos de 12 horas de luz/escuro.

Foram formuladas quatro tipos de ração: R₁ - arroz polido, R₂ - arroz parboilizado, R₃ - arroz integral e R₄ - arroz integral parboilizado. Os grãos foram cozidos tradicionalmente, triturados e secos em estufa com circulação forçada de ar ($45 \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 48 horas). O arroz utilizado foi adquirido em supermercados da cidade.

O período de adaptação dos animais à dieta foi de cinco dias. Em seguida teve início o período experimental de 30 dias, no qual, diariamente todos os grupos receberam 50g de

ração comercial padrão (Umidade (max) 13,0%; Proteína bruta (min) 23,0%; Extrato etéreo (min) 4,0%; Matéria fibrosa (max) 5,0%; Matéria mineral (max) 10,0%; Cálcio (max) 1,3%; Fósforo (min) 0,85%), sendo que, ao grupo A foram suplementados 50g de R₁, ao grupo B 50g de R₂, ao grupo C 50g de R₃ e ao grupo D 50g de R₄. O grupo E, controle, recebeu exclusivamente 100g de ração comercial padrão. Diariamente foram pesados em balança digital portátil e determinados a quantidade de ração e água consumidos e o ganho de peso dos animais.

No último dia do experimento os níveis glicêmicos foram aferidos em jejum, por leitura de glicofita Trueread, contendo sangue obtido por punção da parte distal da cauda do camundongo. A leitura foi realizada em glicosímetro específico Trackease expressando-se os valores em mg/dL.

4.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise descritiva e exploratória de dados através de gráficos, análise de correlação linear e análise de variância ANOVA, seguida do teste de Tukey, de comparação de médias, considerando o nível de confiabilidade de 95%.

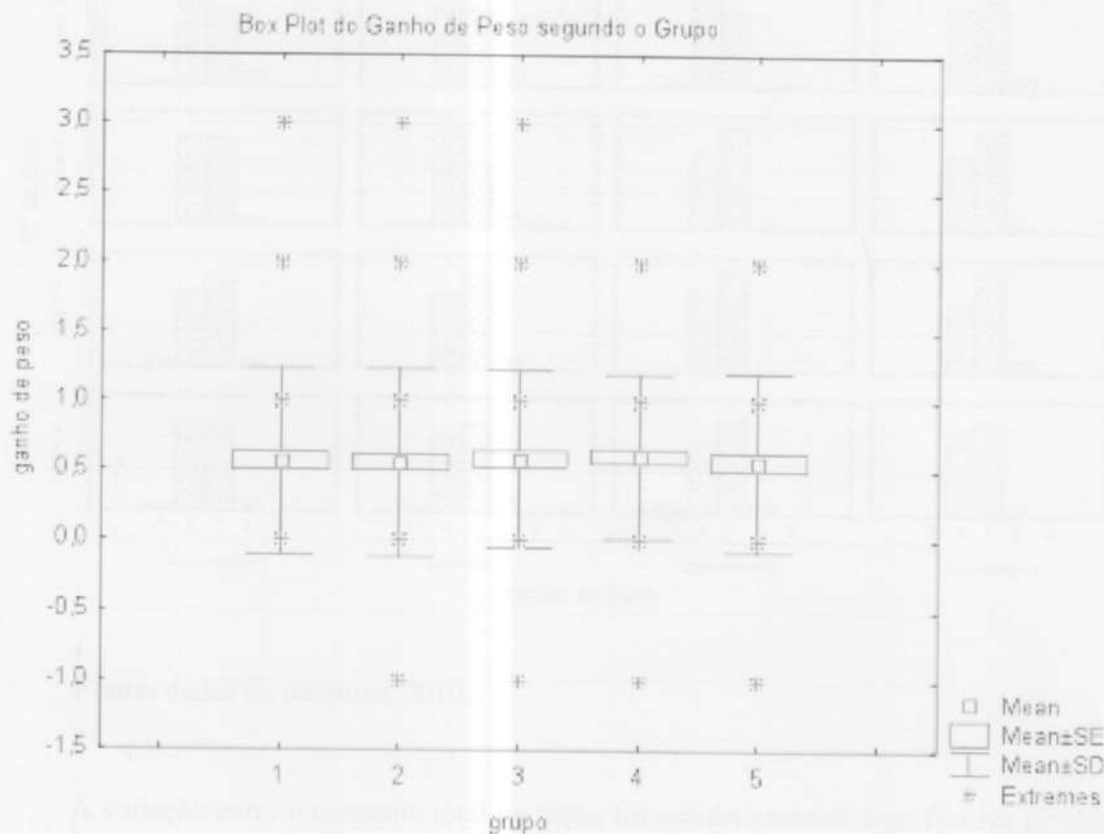
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo total e ganho de peso. Os animais submetidos aos diferentes tipos de ração não apresentaram variações significativas de ganho de peso entre si ($p=0,9753$) (Figura 1). Através do histograma do ganho de peso dos camundongos segundo o grupo (Figura 2), observa-se que, quando analisados individualmente em relação ao ganho de peso diário, a maioria dos camundongos obteve ganhos de 1g na maior parte dos dias.

Estudos têm demonstrado que o baixo teor de amilose presente nos grãos de arroz pode elevar o ganho de peso dos animais, quando comparado a grãos com maior teor de amilopectina. Porém, Zhou & Kaplan, apud Walter (2008) ao avaliarem a digestibilidade em ratos de duas fontes de amido, um de batata com 70-75% de amilopectina e outro de milho com 70% de amilose, por quatro semanas, também observaram aumento significativo no consumo da dieta rica em amilopectina, embora sem reflexos sobre o ganho de peso dos

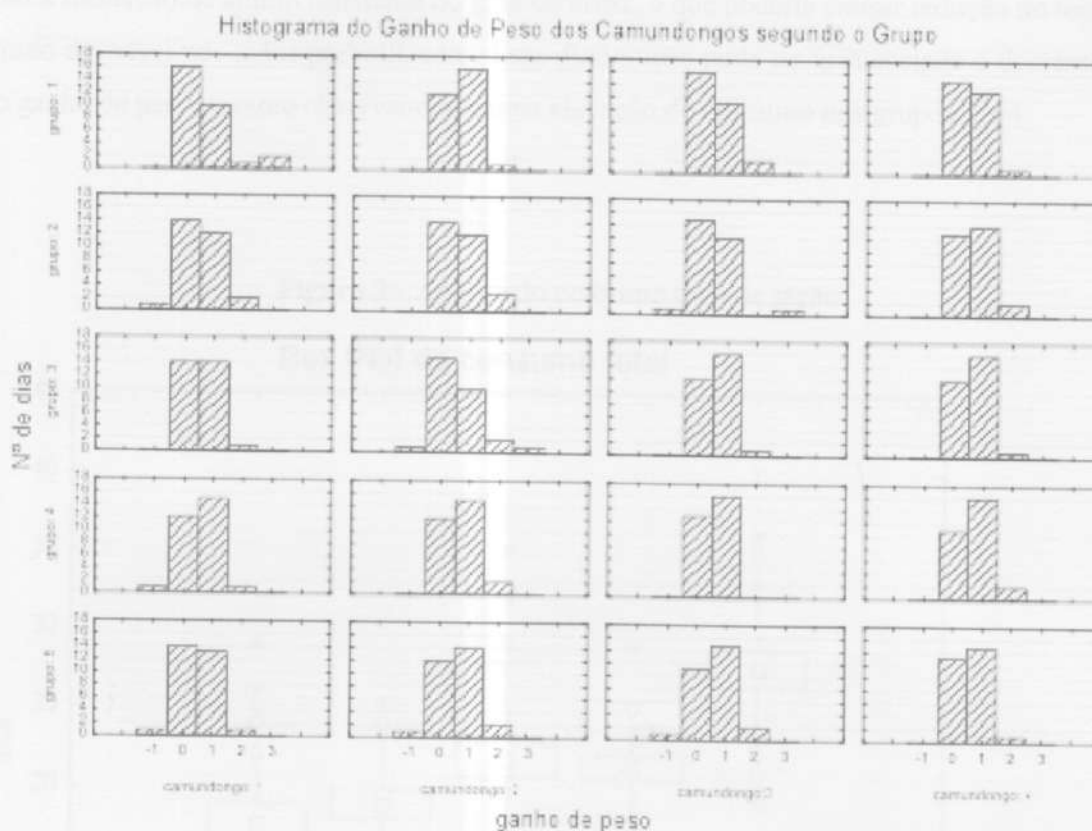
animais. Outros trabalhos realizados com humanos têm demonstrado que dietas com teores diferenciados de amilose não influenciam o consumo e ganho de peso (GODDARD et al., e KABIR et al., apud DENARDIM, 2008).

Figura 1 - Ganho de peso por grupo



Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Figura 2 - Histograma do ganho de peso por camundongo



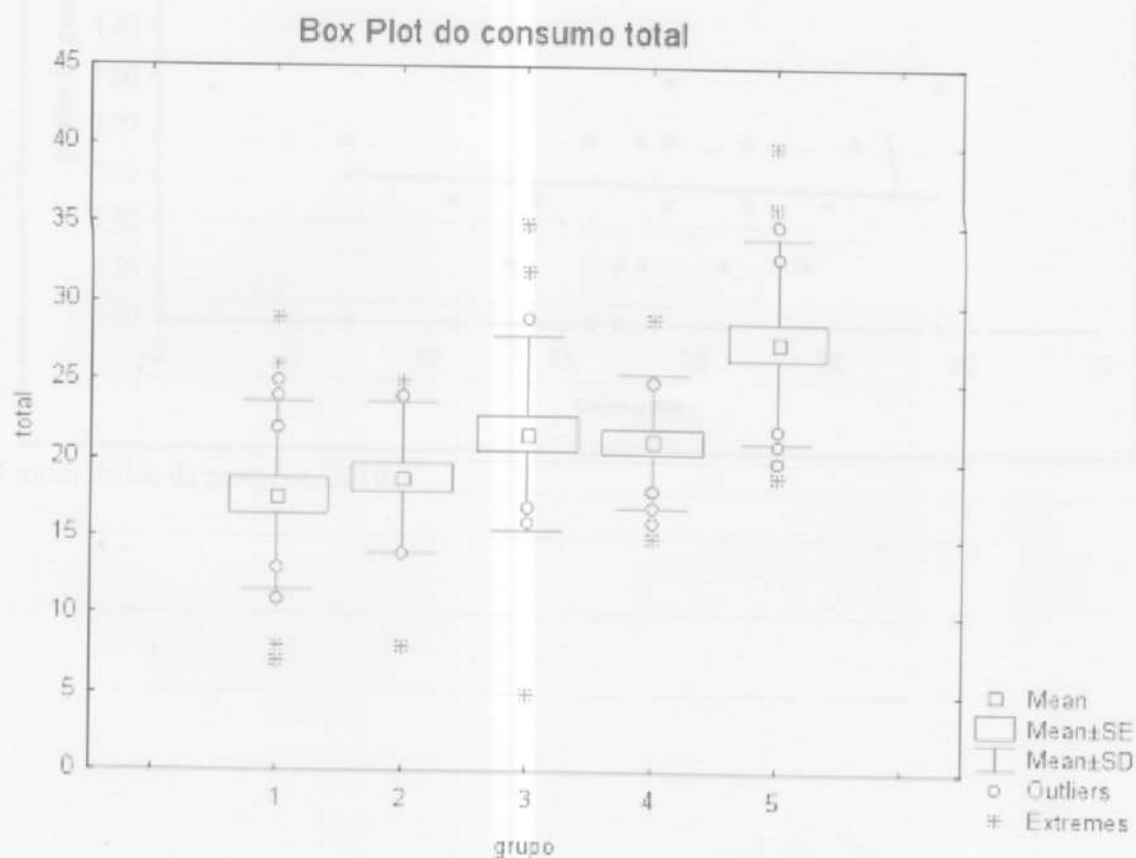
Fonte: dados da pesquisa, 2010.

A variação entre o consumo total de ração foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). O maior consumo médio apresentado em relação ao total de ração foi do grupo controle, este submetido apenas à ração comercial. Houve aproximação entre as médias dos grupos 1 e 2, arroz polido e parboilizado, e dos grupos 3 e 4, arroz integral e integral parboilizado. A menor média observada foi a do consumo do arroz polido, tanto entre os grupos, quanto em relação ao controle (Figura 3). Não houve relação entre o ganho de peso e o consumo de ração à base de arroz polido (R_1) e arroz integral (R_3) (Figuras 4 e 6). Já em relação aos grupos que consumiram ração formulada com arroz parboilizado e integral parboilizado, observou-se que o ganho de peso diminui à medida que o consumo de ração aumenta (Figuras 5 e 7). O comportamento do grupo controle equiparou-se ao dos grupos 1 e 3, ou seja, àqueles que consumiram rações formuladas com arroz não parboilizado (Figuras 8).

De acordo com Comarella, et. al (2008), o genótipo do cereal influencia de forma independente do beneficiamento, os teores de amilose, que ainda decresce com a

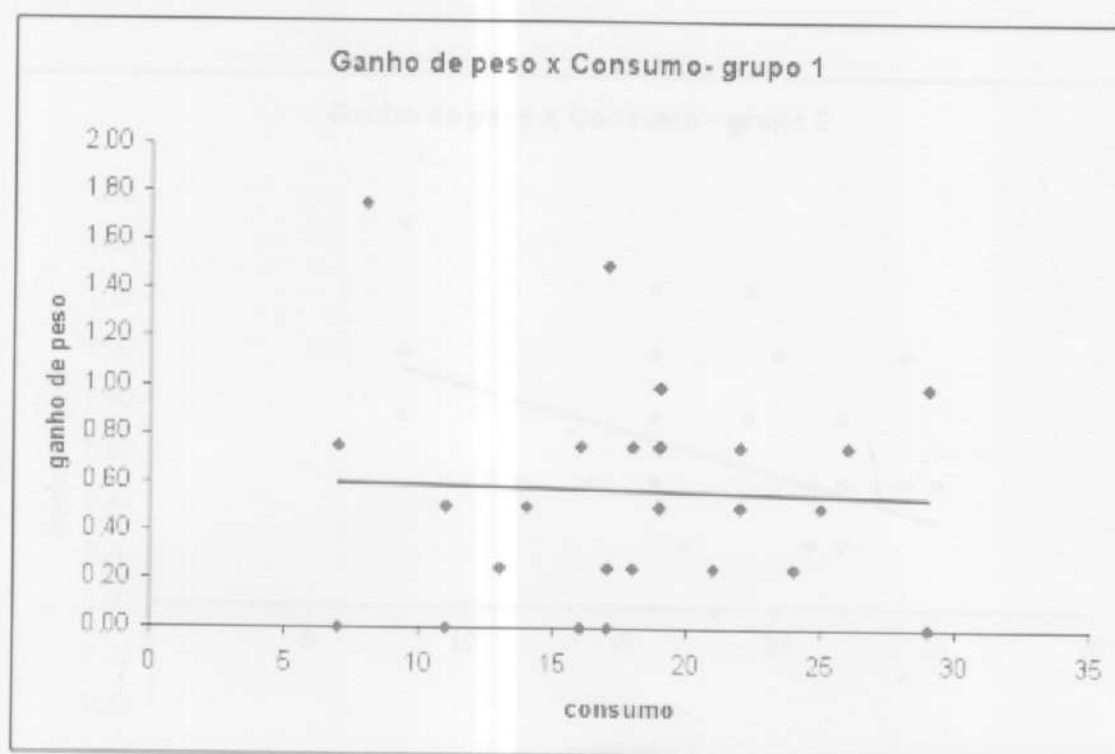
parbolilização. Estudos têm demonstrado que o teor de amilose correlaciona-se diretamente com a formação de amido resistente no grão de arroz, o que poderia causar redução no teor de amido digerível nos grãos parboilizados. Essa diminuição pode ter influenciado o decréscimo do ganho de peso, mesmo observando-se uma elevação do consumo nos grupos 2 e 4.

Figura 3 - Análise do consumo total de ração



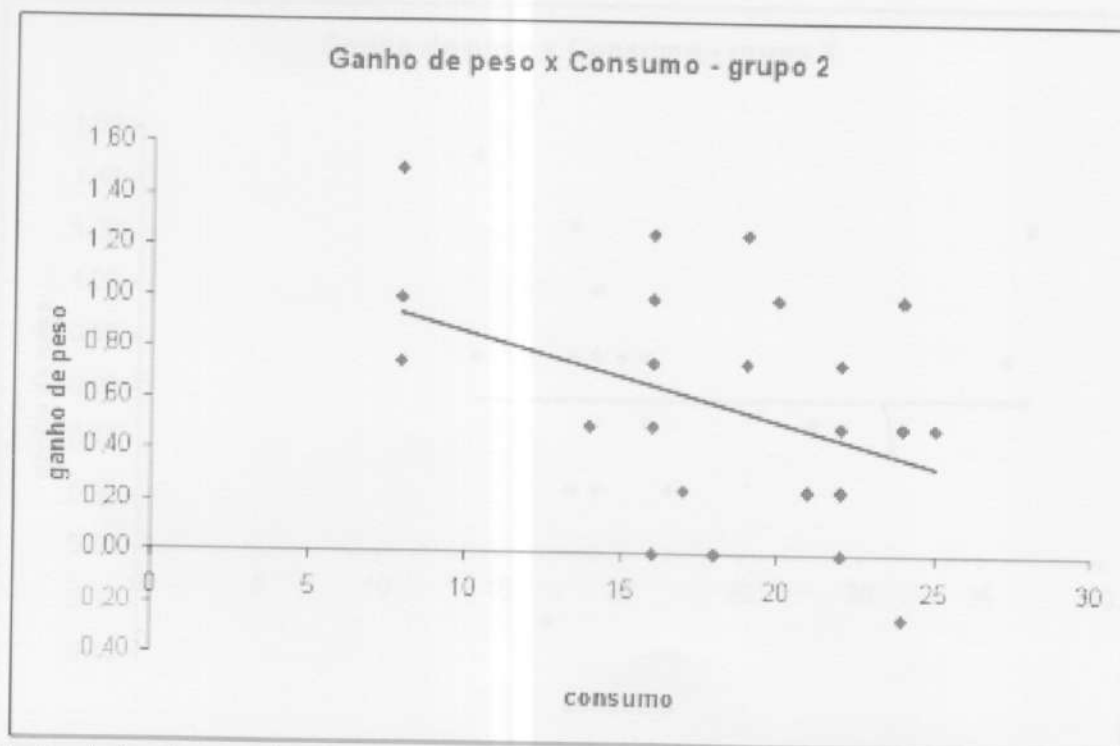
Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Figura 4 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz polido.



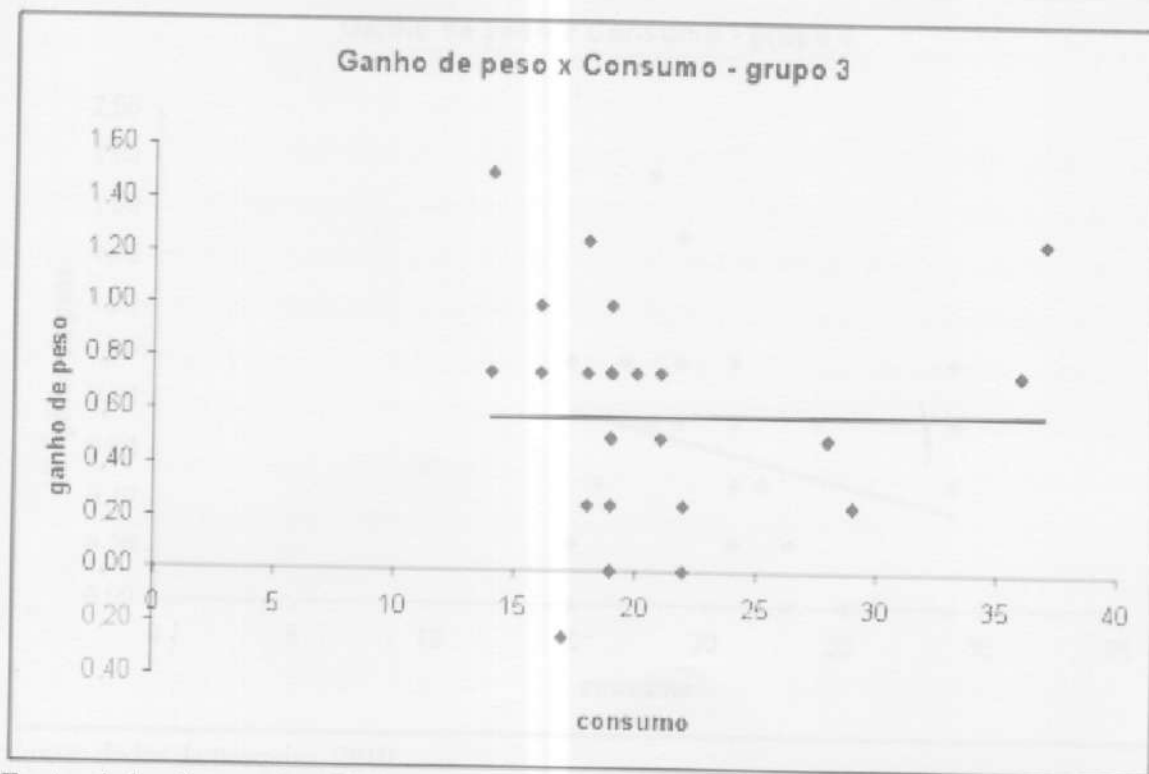
Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Figura 5 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz parboilizado.



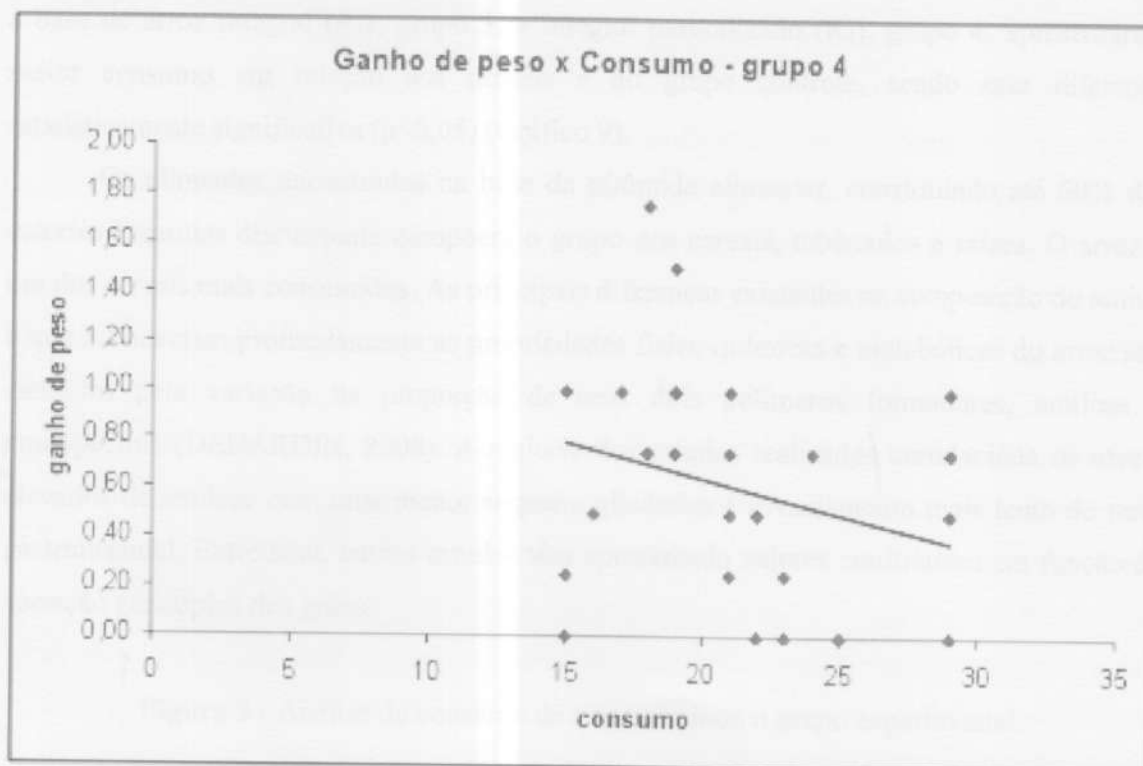
Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Figura 6 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz integral.



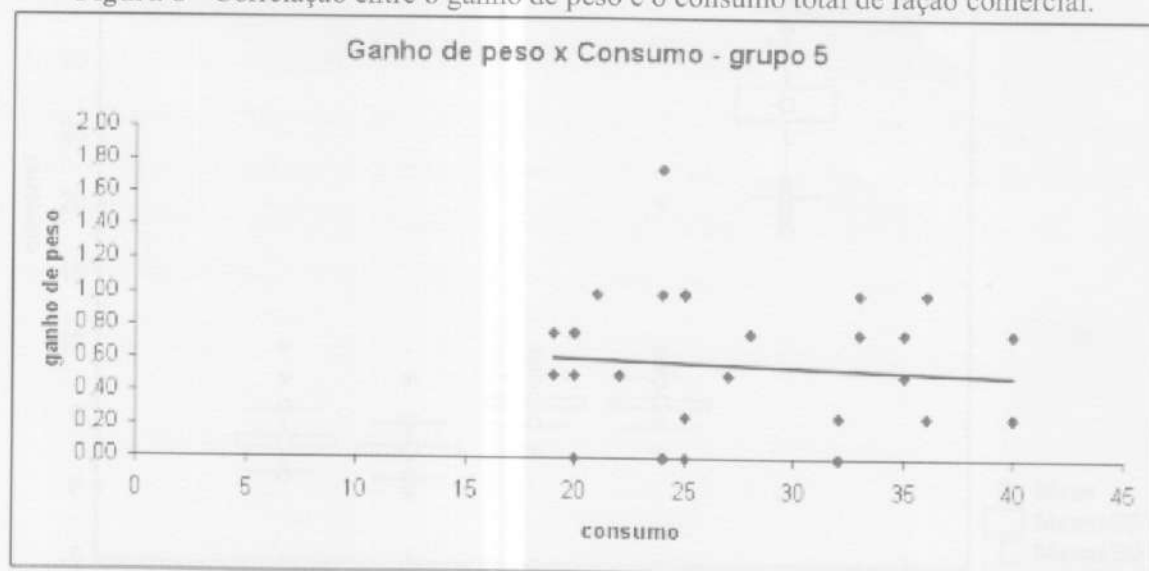
Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Figura 7 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração formulada com arroz integral parboilizado.



Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Figura 8 - Correlação entre o ganho de peso e o consumo total de ração comercial.

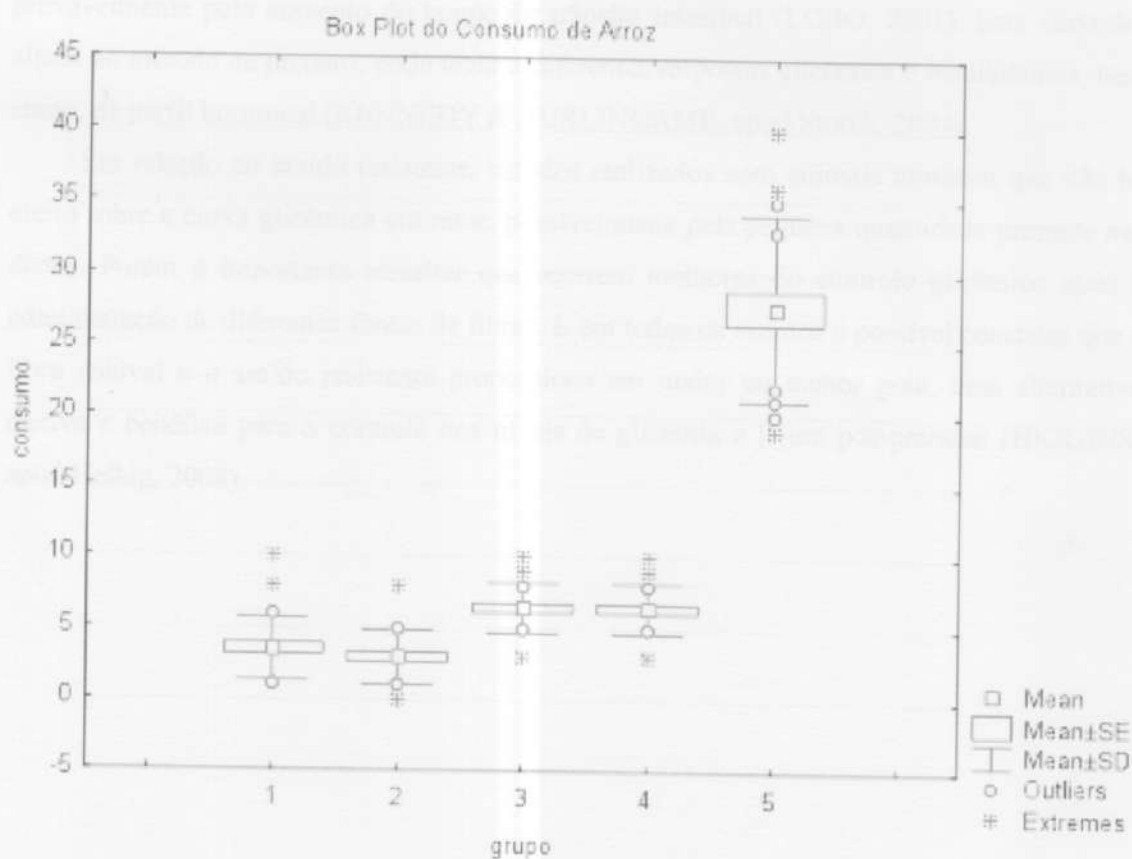


Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Consumo entre os diferentes tipos de ração. O maior consumo de ração à base de arroz foi observado entre os grupos 3, R₃ e 4, R₄. Os animais submetidos ao consumo da ração à base de arroz integral (R₃), grupo 3, e integral parboilizado (R₄), grupo 4, apresentaram maior consumo em relação aos demais e ao grupo controle, sendo essa diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Gráfico 9).

Os alimentos encontrados na base da pirâmide alimentar, constituindo até 60% das calorias ingeridas diariamente compõem o grupo dos cereais, tubérculos e raízes. O arroz é um dos cereais mais consumidos. As principais diferenças existentes na composição do amido e que influenciam profundamente as propriedades físico-químicas e metabólicas do arroz são causadas pela variação na proporção de seus dois polímeros formadores, amilose e amilopectina (DENARDIN, 2008). A maioria dos estudos realizados correlaciona os níveis elevados de amilose com uma menor resposta glicêmica e esvaziamento mais lento do trato gastrointestinal. Entretanto, outros estudos têm apresentado valores conflitantes em função da variação genotípica dos grãos.

Figura 9 - Análise do consumo de arroz segundo o grupo experimental.



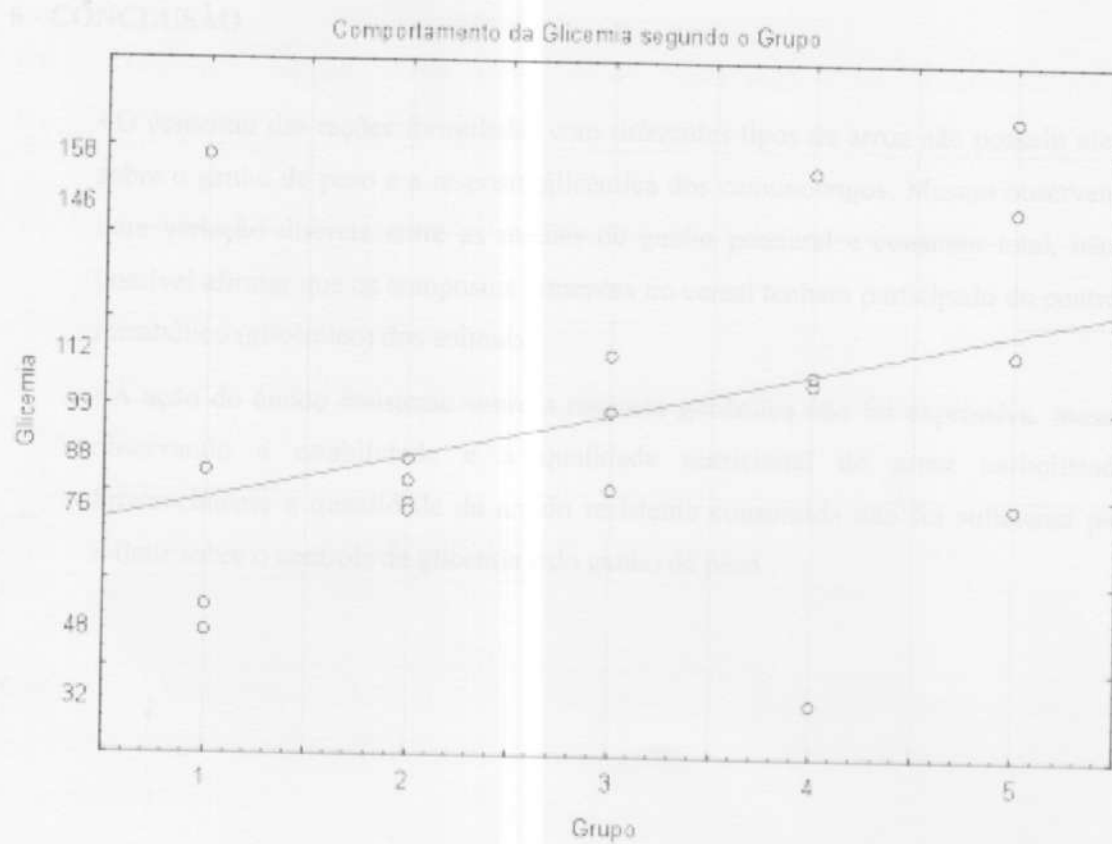
Fonte: dados da pesquisa, 2010.

Glicemia. Verifica-se que as dietas experimentais mantiveram os níveis de glicemia dos animais com variabilidades distintas e não significativas ($p=0,49793$) (Figura 10). Quando comparados ao controle, os grupos 2 (arroz parboilizado) e 3 (arroz integral) apresentaram os valores mais homogêneos. Isto pode indicar que os diferentes níveis de amido resistente presente nas dietas não foram suficientemente capazes de promover o controle da glicemia, mesmo que, em geral, seja aceito que o consumo de amido resistente reduza as concentrações pós-prandiais de glicose e de insulina. Outros estudos mostram ainda que o uso de uma dieta rica em amilose pode ser benéfico para indivíduos que apresentam intolerância a uma dieta com carboidrato padrão e para indivíduos obesos e diabéticos que apresentam elevada glicose e insulina sanguínea e aparente resistência à insulina.

Considerando os efeitos metabólicos, 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. Estas condições são relevantes, especialmente para a formulação de dietas para diabéticos, pois a digestão e absorção lentas de carboidratos ajudam a manter regulares os níveis de glicose sanguínea (FAO/WHO, 1997) e a diminuir a resposta insulinêmica, provavelmente pelo aumento do tempo de trânsito intestinal (LOBO, 2001). Esta variação, aliada ao método de preparo, pode levar a diferentes respostas glicêmica e insulinêmica, bem como, de perfil hormonal (KENNEDY & BURLINGAME, apud Storck, 2004).

Em relação ao amido resistente, estudos realizados com animais mostram que não há efeito sobre a curva glicêmica em ratos, possivelmente pela pequena quantidade presente nas dietas. Porém é importante ressaltar que ocorrem melhoras do controle glicêmico após a administração de diferentes fontes de fibras. E em todos os estudos é possível constatar que a fibra solúvel e o amido resistente proporciona em maior ou menor grau, uma alternativa efetiva e benéfica para o controle dos níveis de glicemia e jejum pós-prandial (HIGGINS, apud Helbig, 2008).

Figura 10 - Comportamento da glicemia segundo o grupo.



Fonte: dados da pesquisa, 2010.

6 - CONCLUSÃO

- O consumo das rações formuladas com diferentes tipos de arroz não possuiu efeito sobre o ganho de peso e a resposta glicêmica dos camundongos. Mesmo observando uma variação discreta entre as médias de ganho ponderal e consumo total, não é possível afirmar que os compostos presentes no cereal tenham participado do controle metabólico (glicêmico) dos animais.
- A ação do amido resistente sobre a resposta glicêmica não foi expressiva, mesmo observando a estabilidade e a qualidade nutricional do arroz parboilizado. Provavelmente a quantidade de amido resistente consumida não foi suficiente para refletir sobre o controle da glicemia e do ganho de peso.

REFERÊNCIAS

- ABIAP. Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado. Capturado em 18 dez. 2007. Online. Disponível na Internet: <http://www.abiap.com.br>.
- ARAÚJO, W. M. C. et. al.: **Alquimia dos Alimentos**. Brasília: Ed. SENAC, 2009.
- ARROZ EM FOCO. Estudo caracteriza o consumo de arroz no Brasil. Site Arroz Brasileiro, 01 ago. 2005. Disponível em: <<http://www.arroz.agr.br/site/arrozemfoco/050801.php>>. Acesso em: 23 out. 2007.
- BOBBIO, P.A; BOBBIO, F.O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 2001.
- COFFMAN, W.R.; JULIANA, B.O. (1987). Nutritional quality of cereal grains: Genetic and agronomic improvement. In *Rice*, Olson, R.A.; Frey, K.J., Eds.; Madison: American Society of Agronomy.
- DENARDIN, C. C.. **Influência do Teor de Amilose no Beneficiamento do Arroz na Resposta Biológica de Ratos**. 2008, 162f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS.
- DORS, G. C. et al.. Influência das Condições de Parboilização na Composição Química do arroz. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.29 no.1 Campinas Jan./Mar. 2009.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical databases**. Capturado em 15 abr. 2006. Online. Disponível na Internet: <http://www.fao.org>.
- GALERA, J.S., **Substituição Parcial da Farinha de Trigo por farinha de arroz (*Oryza sativa* L.) na Produção de “sonho” - Estudo modelo**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, São Paulo, 2006.

- HELBIG, E. et. al.: Efeitos da Amilose e do Processamento na Formação e Estabilidade do Amido Resistente em Arroz. **Braz. J. Food Technol.** Preprint Serie, n. 305, 2007.
- HELBIG, E. et. al.: Arroz Parboilizado: Efeitos na Glicemia de ratos Wistar. **Rev. ALAN**, jun. 2008, vol.58, no.2, p.149-155. ISSN 0004-0622.
- JENKINS, D. J. A.; WOLEVER, T. M. S.; TAYLOR, R. H. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 34, p. 362-366, 1981.
- JENKINS, D. J. A. *et al.* Metabolic effects of a low-glycemic-index diet. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 46.
- JENKINS, A. L. Starch foods and glycemic index. **Diabetes Care**, v. 11, n. 2, p. 149-159, 1988.
- KIM, W.K. *et al.* Effect of resistant starch from corn and rice on glucose control, colonic events, and blood lipid concentration in streptozotocin-induced diabetic rats. **J. Nutr. Biochem.**, v. 14, p. 166-172, 2003.
- LOBO, A. R. et al.. Amido Resistente e suas Propriedades Físico-Químicas. **Rev. Nutr.** vol.16 no.2 Campinas April/June, 2003.
- LOBO, A. R.; SILVA, G. M. de L. Implicações Nutricionais no Consumo de Fibras e Amido resistente. **Nutrição em Pauta**, São Paulo: n. 46, p. 28-30, jan/fev. 2001.
- JULIANO, B.O.; FAO. (1993) *Rice in Human Nutrition*. FAO, Rome. Disponível em: <<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/t0567e/t0567e00.htm>>. Acesso em 13 fev. 1993.
- MARSHALL, W. E.; WADSWORTH, J. I. (1993). *Rice Science and Technology*. New Orleans, Louisiana. 470p.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORNELLAS, L.H. **Seleção e preparo de alimentos**. 8ed, São Paulo: Atheneu, 2007, p. 125-156.

Planeta Arroz. (2005). *Parboilizado é popular*. ano 5, edição 15; agosto, pg 34. Online. Disponível na Internet: <http://www.planetaarroz.com.br>.

SALINAS, R.D.. **Alimentos e Nutrição: Introdução à Bromatologia**. 3 ed. São Paulo: Artmed, 2002.

STORCK, C. R. et. al.: Influência do Processamento na Composição Nutricional de Grãos de Arroz. **Rev. Alim. Nutr.**, Araraquara, v.16, n.3, p. 259-264, jul./set. 2000.

STORCK, C. R. et. al.: **Variação na Composição Química em Grãos de Arroz Submetidos a Diferentes Beneficiamentos**. 2004, 108f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS.

WALTER, M. et. al.: Arroz: Composição e Características Nutricionais. **Rev. Cienc. Rural** vol.38 no.4 Santa Maria, Julho 2008.

WALTER, M.. **Amido Resistente: Metodologias de Quantificação e Resposta Biológica em Ratos**. 96f. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa.