

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE

ELOIZA HELENA CARRIJO BARBOSA

**EFEITO DA BANANA DA TERRA VERDE E DO ALBEDO
DO MARACUJÁ SOBRE O PERFIL LIPÍDICO DE RATOS**

Goiânia
2011

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Eloiza Helena Carrijo Barbosa				
E-mail:	eloizacarrijo@gmail.com				
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não		
Vínculo empregatício do autor					
Agência de fomento:				Sigla:	
País:	Brasil	UF:	GO	CNPJ:	
Título:	Efeito da Banana da Terra verde e do albedo do Maracujá sobre o perfil lipídico de ratos				
Palavras-chave:	Fibra solúvel. Amido resistente. Perfil lipídico. Banana da terra. Albedo de maracujá.				
Título em outra língua:	Effect of green plantain banana (<i>Musa sapientum</i>) and passiflora's albedo (<i>Passiflora edulis flavicarpa</i>) on lipid levels of rats.				
Palavras-chave em outra língua:	Dietary fiber. Flour. Resistant starch. Lipid profile.				
Área de concentração:	Qualidade de alimentos e dieta				
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	07/04/2011				
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós Graduação em Nutrição e Saúde				
Orientador (a):	Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asquieri				
E-mail:	asquieri@gmail.com				
Co-orientador (a):*	Profa. Dra. Maria Margareth Veloso Naves				
E-mail:	mnaves@fanut.ufg.br				

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

Capítulos. Especifique: _____

Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Assinatura do (a) autor (a)

Data: ____ / ____ / ____

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

ELOIZA HELENA CARRIJO BARBOSA

**EFEITO DA BANANA DA TERRA VERDE E DO ALBEDO
DO MARACUJÁ SOBRE O PERFIL LIPÍDICO DE RATOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição e Saúde da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás para obtenção do Título de Mestre em Nutrição e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asqueiri

Co-Orientadora: Profa. Dra. Maria Margareth V. Naves.

Goiânia
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

B238e Barbosa, Eloiza Helena Carrijo.
Efeito da Banana da Terra verde e do Albedo do Maracujá sobre o perfil lipídico de ratos [manuscrito] / Eloiza Helena Carrijo Barbosa. - 2011.
xv, 61 f. : tabs.

Orientadora: Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asquieri; Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Margareth Veloso Naves.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, 2011.
Bibliografia.
Anexos.

1. Farinhas 2. Amido resistente 3. fibras solúveis 4. Perfil lipídico – Efeito 5. Banana da terra. 6. Albedo do Maracujá. I. Título.

CDU:636.084.4:599.323

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE

**BANCA EXAMINADORA DA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Aluno(a): Eloiza Helena Carrijo Barbosa

Orientador(a): Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asquieri

Co-Orientador(a): Profa. Dra. Maria Margareth Veloso Naves

Membros:

1. Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asquieri

2. Profa. Dra. Caroline Dario Capitani

3. Profa. Dra. Daniela Castilho Orsi

Data: 07/ 04 /2011

***Dedico este trabalho a minha mãe e ao meu pai que sempre incentivaram
a dedicar-me aos estudos.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram direto ou indiretamente envolvidos nessa pesquisa. Inicialmente aos meus familiares, Pai (Nicanor), Mãe (Ana Maria), Irmãos (Pedro, Ana Paula e Aparecida) e Noivo (Adriano). Agradeço de forma especial meu orientador (Eduardo Ramirez Asquieri), que me permitiu desenvolver esse trabalho ao seu lado, sempre paciente e humano, praticando o dom de um bom educador. À minha co-orientadora (Maria Margareth Veloso Naves), que me deu a oportunidade de testemunhar sua seriedade e competência profissional. À minha companheira inseparável Lorena Rosa, coadjuvante desse trabalho, amiga, sempre disposta a ajudar e dividir as dificuldades e alegrias. Daniela Canuto, agradeço pelo companheirismo e competência dedicados a essa pesquisa. Aline, paciente e disposta em qualquer circunstância. Enfim, as meninas do laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos (Daniela, Aline e Vânia), por aturar e dividir seus conhecimentos quando eu mais precisei.

RESUMO

Foram elaboradas farinhas de banana da terra verde (*Musa AAB- Terra*) e albedo de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para o desenvolvimento do presente trabalho. Após determinação da composição química dessas farinhas realizou-se um ensaio biológico cujo objetivo foi avaliar os efeitos da farinha do albedo de maracujá (rica em fibra solúvel), da farinha de banana da terra verde (rica em amido resistente) sobre os níveis lipídicos de ratos com dieta hipercolesterolêmica. Para o ensaio foram utilizados 32 ratos Wistar machos divididos em quatro grupos de oito ratos cada. Foram elaboradas três dietas hiperlipídicas, com concentrações variadas de fibra solúvel (proveniente da farinha do albedo de maracujá), de amido resistente (proveniente da farinha de banana da terra verde) de fibra insolúvel (celulose) e uma dieta padrão. Os grupos experimentais foram divididos em Grupo Banana – dieta contendo 25,00% de farinha de banana da terra verde, correspondendo a 10% de amido resistente; Grupo Maracujá – dieta contendo 34,77% de farinha de albedo de maracujá, correspondendo a 10% de fibra solúvel; Grupo Celulose – dieta contendo 15% de celulose, correspondendo a 15% de fibra insolúvel e Grupo Padrão – dieta padrão. O amido resistente proveniente da farinha da banana da terra verde no Grupo Banana não apresentou resultado significativo sobre o perfil lipídico sérico dos ratos. Já o grupo maracujá apresentou resultados positivos na redução do perfil sérico. Portanto a fibra solúvel presente na farinha do albedo de maracujá demonstrou ter potencial efeito benéfico na redução do perfil lipídico dos ratos alimentados com uma dieta hiperlipídica. Nas análises do peso das fezes dos ratos, observou-se um aumento de volume fecal nos grupos Maracujá e Celulose, indicando que a ingestão tanto de fibras solúveis como insolúveis tem capacidade de melhora do trânsito intestinal.

Palavras chave: Fibra solúvel. Amido resistente. Perfil lipídico. Banana da terra. Albedo de maracujá.

ABSTRACT

Were prepared meal green plantain and albedo of passion for the development of this work. After determining the chemical composition of the meal there was a biological test aimed to evaluate the effects of soluble fiber present in the flour of passion fruit albedo and resistant starch of the flour of green plantain, and the mixture of the meal on the levels lipid levels of hypercholesterolemic rats. For testing we used 40 male Wistar rats were divided into five groups of eight rats each. Four supplemented diets were prepared with high concentration of soluble fiber and resistant starch from the flour of passion fruit peel and green plantain respectively and a standard diet. The experimental groups were divided into Banana - 10% of resistant starch and 5% cellulose, Passion Fruit - 10% soluble fiber and 5% cellulose, Mix - 5% resistant starch, 5% cellulose and 5% soluble fiber, Cellulose - 15% cellulose and Standard. The Banana group had a lower intake of diet if differing from other groups. The fecal weight was higher in groups Passion Fruit, pulp and mix. The results show the potential beneficial effect of soluble fiber intake in the control of hypercholesterolemia and soluble and insoluble fiber on intestinal transit. Resistant starch from the green plantain results were not significant on the serum lipid profile of rats. It follows therefore that the albedo of the flour mixture of flour and passion of passion with the albedo of green plantain modulated so as to reduce the serum lipid profile in rats fed a hypercholesterolemic diet, this was probably due to the presence Soluble fiber in both diets since the isolation of the diet that contained only resistant starch from the flour of green plantain not influence significantly the lipid profile of rats.

Keywords: Dietary fiber. Flour. Resistant starch. Lipid profile.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1	10
1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Tipo e locais de estudo	18
3.2	Elaboração das farinhas	18
3.3	Análises físico-químicas	19
3.4	Avaliação biológica	20
3.4.1	Dietas.....	20
3.4.2	Ensaio biológico.....	22
3.4.3	Processamento e análise do sangue.....	22
3.5	Análise estatística	23
	REFERÊNCIAS	24
	CAPÍTULO 2 – Artigo científico	30
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	ANEXOS	56
	Anexo 1	56
	Anexo 2	57

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O aumento da prevalência de obesidade, a redução da desnutrição e as mudanças no padrão de consumo alimentar são características do processo de transição nutricional e variam de acordo com o grau de desenvolvimento de cada país (POPKIN, 1998).

Uma pesquisa realizada em 2003 pelo suplemento de saúde da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) estimou que 29,9% da população brasileira sofriam de alguma doença crônica, como diabetes, hipertensão, cardiopatias e problemas de coluna, entre outros. Separando por gênero, as mulheres equivaliam a 33,9% e os homens 25,7%. Sendo que a maioria destas enfermidades estão associadas aos hábitos alimentares e ao sedentarismo (IBGE, 2003).

Os resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Saúde mostraram que o excesso de peso em homens adultos saltou de 18,5% para 50,1% e ultrapassou, em 2008-09, o das mulheres, que foi de 28,7% para 48% (IBGE, 2009). De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2007), aproximadamente 32% da população brasileira apresenta sobrepeso (Índice de Massa Corporal - IMC \geq 25 kg/m²) e 8% dessa população é classificada como obesa (IMC $>$ 30 kg/m²).

As doenças cardiovasculares (DCV) representam a primeira causa de morte no Brasil. Apesar da tendência de redução dos riscos de mortalidade por DCV no País e no mundo, algumas projeções indicam o aumento de sua importância relativa em países de baixa e média renda. A maior longevidade, associada ao possível aumento da incidência das DCV por adoção dos modos de vida com maior exposição a fatores de risco, são consideradas as principais razões deste incremento. Como fatores de risco estão o tabagismo e inatividade

física, além de dieta rica em gorduras saturadas, com conseqüente aumento dos níveis de colesterol e hipertensão (LENFANT, 2001).

As dislipidemias são causas fundamentais de doenças coronarianas ateroscleróticas (MARTINS et al., 1989). Há muito tempo sabe-se que o perfil lipídico, principalmente o colesterol e suas frações, guardam relação direta com a doença isquêmica do coração, demonstrando-se riscos cada vez mais elevados, quanto maior a colesterolemia (NICOLAU et al., 1998).

As hiperlipidemias são alterações metabólicas que ocorrem quando níveis de lipídeos circulantes estão aumentados na corrente sanguínea. (COSTA; SILVA, 2002).

Estudo conduzido em nove capitais do Brasil, no ano de 1998, envolvendo 8.045 indivíduos com idade mediana de 35 anos, mostrou que 38% dos homens e 42% das mulheres possuíam níveis séricos de colesterol total (CT) maior que 200 mg/dL, sendo maior no sexo feminino e nas faixas etárias mais elevadas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007).

Sabe-se que a alimentação é um fator preponderante na diminuição do risco de doenças no ser humano. Desse modo, há um interesse crescente da população que acredita nas relações entre alimentação e qualidade de vida, o que gera um grande mercado consumidor para alimentos com propriedades especiais. Nesse contexto, surgem os alimentos com propriedades funcionais, possíveis de demonstrar a eficácia na manutenção de algumas funções fisiológicas, além de se adequar à nutrição, de certo modo, melhorando a saúde e bem-estar, ou reduzindo significativamente o risco de desenvolvimento de doenças (JONES, 2002; ROBERFROID, 2007).

Dentre esses alimentos com propriedades funcionais, estudos epidemiológicos mostraram que as fibras dietéticas estão associadas com um risco reduzido de Diabetes e doenças cardiovasculares (LIU et al., 2000; RAMOS et al., 2007; VENN; MANN, 2004). Há três efeitos fisiológicos da fibra dietética já bem evidenciadas na literatura, como o efeito positivo sobre o trânsito intestinal e atenuação dos níveis de colesterol e dos níveis de glicose no sangue (AACC, 2003).

De acordo com a legislação brasileira as alegações aprovadas relacionam a propriedade funcional e ou de saúde de um nutriente ou não nutriente do alimento, conforme o item 3.3 da Resolução nº 18/1999. “É relativa ao papel metabólico ou fisiológico que uma substância (seja nutriente ou não) têm o crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções e outras funções normais do organismo humano”. (BRASIL, 1999).

Segundo definição dada pela *American Association of Cereal Chemists* (2001), “Fibra Dietética (FD) é a parte comestível de vegetais ou carboidratos análogos, resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano com completa ou parcial fermentação no intestino grosso. Fibra dietética inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias vegetais associadas”.

As fibras podem ser classificadas por suas propriedades de solubilidade em água, denominadas, portanto, fibras solúveis e insolúveis. A fibra alimentar solúvel é composta por pectinas, beta-glicanas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses (GUTKOSKI; PEDÓ, 2000). Este tipo de fibra está associado com a redução dos níveis séricos de colesterol.

Segundo Judd e Truswell (1982), diversos mecanismos foram propostos para explicar a ação das fibras solúveis na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos e humanos. Um deles indica que as fibras, sozinhas ou em combinação, podem alterar a digestão e a absorção dos lipídeos dietéticos e/ou aumentar a excreção fecal dos ácidos biliares e esteróis neutros e, dessa forma, agir como seqüestradores dos ácidos biliares. Outra proposta é a de que elas aumentam a produção de ácidos graxos de cadeia curta no cólon, devida à fermentação, além de diminuir a porcentagem de ácidos biliares primários na bile, e, em contrapartida, aumentarem a de ácidos biliares secundários, por meio da complexação dessas fibras (TOPPING, 1991).

O efeito hipocoleterolêmico das fibras é atribuído à sua fração solúvel, porém, a taxa de redução do colesterol pode variar com o tipo e a quantidade de fibra solúvel consumida (KRIS-ETHERTON et al., 1988).

A American Diabetes Association (ADA) recomenda uma ingestão de 10 a 25 g de fibra solúvel por dia para prevenção de dislipidemia (AMERICAN

DIABETES ASSOCIATION, 2009). Já o Third Report of the National Cholesterol Education Program (2002) recomenda o consumo diário de 5 a 10 g de fibras solúveis associado a outras recomendações gerais sobre macronutrientes, com o objetivo de normalizar os elevados valores de colesterol-LDL.

Dentre os alimentos que apresentam quantidades relevantes de pectina, encontra-se o albedo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa degener*) (JANEIRO et al., 2008). O maracujá amarelo é um fruto de clima tropical, muito apreciado pela qualidade de seu suco. O Brasil se destaca como maior produtor mundial, com 35 mil hectares de área cultivada e produção superior a 317 mil toneladas anuais, o que gera receita de cerca de 500 milhões de reais ao ano (FALEIRA, 2006). Da produção brasileira de maracujá, 53% é destinada ao consumo *in natura* e o restante para indústria de sucos e derivados (BRIGNANI, 2002).

Nas indústrias de processamento de frutas tropicais, o descarte ou o destino dos resíduos vegetais representa um crescente problema devido ao aumento da produção, representando inúmeras toneladas anuais (SCHIEBER; STINTZING; CARLE, 2001). Desse modo, alternativas para o aproveitamento desse resíduo como matéria-prima para outros segmentos da indústria de alimentos devem ser pesquisadas, pois se trata de material passível de ser incluído na alimentação humana, já que as cascas de maracujá são constituídas basicamente por carboidratos, especialmente pectinas e outras fibras alimentares (CÓRDOVA et al., 2005).

Um estudo conduzido por Ramos et al. (2007) comprovou que a suplementação de 30 g por dia, durante 60 dias, de farinha da casca de maracujá em mulheres hipercolesterolemicas de 30 a 60 anos reduziu significativamente os valores de colesterol total e LDL-colesterol.

De forma semelhante à ação das fibras solúveis na redução do colesterol, o consumo de Amido Resistente (AR) tem chamado muita atenção (FIORDALISO et. al., 1995; KOK et al., 1996). Estudos com ratos demonstraram que o consumo de dietas contendo AR pode diminuir as concentrações de colesterol sérico, em ratos normais ou hipercolesterolêmicos

(DECKERE; KLOOTS; VAN AMELSVOORT, 1993; VANHOOF; SCHRIJUER, 1997).

O amido, um dos principais constituintes dos alimentos, é um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose (ligações α -1,4) e amilopectina (ligações α -1,4 e α -1,6). Por apresentar somente ligações α -glicosídicas, é potencialmente digerível pelas enzimas amilolíticas secretadas no trato digestivo humano, sendo absorvido na forma de glicose (WALTER; SILVA; PERDOMO, 2005a).

De acordo com a velocidade com que o alimento é digerido *in vitro*, o amido divide-se em: rapidamente digerível, quando, ao ser submetido à incubação com amilase pancreática e amiloglicosidase em uma temperatura de 37°C, converte-se em glicose em 20 minutos; lentamente digerível, se, nas condições anteriores, é convertido em glicose em 120 minutos e AR, que resiste à ação das enzimas digestivas.

Até pouco tempo, considerava-se que o amido era completamente hidrolisado no trato gastrointestinal. Entretanto, certos fatores como relação amilose - amilopectina, forma física do alimento e inibidores enzimáticos 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 de amido resistente (WALTER; SILVA; PERDOMO, 2005b).

O AR tem sido definido, em termos fisiológicos, como a soma do amido e dos produtos da sua degradação que não são digeridos e absorvidos no intestino delgado de indivíduos sadios. Deste modo, esta fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar (LOBO; LEMOS-SILVA, 2003). Pode-se dizer que o amido resistente é fisiologicamente classificado como uma fibra solúvel e, quimicamente, como uma fibra insolúvel conforme o método da AOAC 985.29 e 991.43 (PEREIRA, 2007).

A classificação do AR depende da estrutura física e da susceptibilidade ao ataque enzimático. Desta forma o AR pode ser classificado em quatro tipos. O AR tipo 1 apresenta o grânulo de amido fisicamente inacessível na matriz do

alimento, estão presentes em grãos, sementes e leguminosas inteiros ou parcialmente triturados. O tipo 2 é nativo, encontrado no interior da célula vegetal, presentes especialmente na banana verde, batata crua e alimentos processados com gelatinização incompleta. O tipo 3 consiste em polímeros de amido retrogradado, produzidos quando o amido é resfriado após gelatinização (BEDNAR et al., 2001; COLONNA; LELOUP; BULÉON, 1992; ENGLYST; KINGMAN, 1992). O AR tipo 4 é o amido modificado quimicamente, que incorporado a formulação dos alimentos não altera suas características organolépticas (BEDNAR et al., 2001).

Até o momento não existem recomendações específicas para sua ingestão por várias razões. Essas envolvem a influência do processamento hidrotérmico, a origem botânica do amido, a variação entre os indivíduos, bem como a presença de outros carboidratos com propriedades prebióticas (CIACCO, TAVARES e TEXEIRA, 2001).

Freitas (2002) recomenda o consumo de 4 g/dia de amido resistente, enquanto Brouns, Kettlitz e Arrigoni (2002) preconizam a ingestão de 20 g/dia como suficiente para que o trato gastrointestinal possa auferir os benefícios relatados para a fração solúvel da fibra alimentar.

Assim como a casca do maracujá está para a pectina, a banana verde está para o AR. A bananeira (*Musa spp.*) é uma das fruteiras mais cultivada nos países de clima tropical e subtropical. Seus frutos representam a quarta mercadoria mais importante comercializada no mundo e em muitas áreas são considerados o principal produto alimentício. O Brasil possui destaque no cenário mundial, com produção de 7 milhões de toneladas e área plantada de 505 mil hectares, o que coloca o país em segundo lugar em produção e área colhida (AGRIANUAL, 2007).

De acordo com Manica (1997), o grande volume de banana comercializada nos mercados mundiais pode ser explicado por vários fatores, entre os quais destacam-se: a possibilidade de produção continuada durante todo o ano, o elevado rendimento por hectare e ciclo reduzido da cultura, a facilidade de manejo e armazenamento da fruta verde.

A banana quando verde possui uma grande quantidade de amido, o qual é transformado em açúcares durante o processo de maturação (ITAL, 1995), além de ser fonte de minerais, sendo um importante componente na alimentação em todo mundo. Seu sabor é um dos mais importantes atributos de qualidade, a polpa verde é caracterizada por uma forte adstringência determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos (ADÃO; GLÓRIA, 2005). Uma vantagem no consumo de produtos de banana ainda verde é o alto teor de AR que ela possui (32,49%), conforme a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2008). A banana da terra uma das cultivares que apresenta maior quantidade desse amido (49,61%) (TEIXEIRA, et al.; 1998).

A banana da terra, cujo nome científico é *Musa sapientum* é a maior espécie conhecida, chegando a pesar 500g cada fruta e a ter um comprimento de 30 cm. Essa banana é achatada em um dos lados, tem casca amarela escura, sua polpa é bem consistente, de cor rosada e textura macia e compacta, sendo mais rica em amido do que em açúcar, o que torna essa fruta, ideal para cozinhar, assar ou fritar. A banana da terra é uma fruta vastamente encontrada na região norte e nordeste do Brasil, destacando-se a Bahia como principal produtora, onde o seu consumo se limita, basicamente, à banana da terra frita e cozida (TODA FRUTA, 2009).

Diante do exposto, observa-se que tanto a banana da terra como o maracujá, são frutos de clima tropical abundantes na produção brasileira. São de fácil cultivo, manuseio e armazenamento. Além disso, o que os tornam mais ricos, são as suas propriedades funcionais que contribuem para a redução dos perfis glicêmico, lipídico e a melhora do trânsito intestinal. Considerando, portanto o processo de transição nutricional em que há uma significativa parcela da população com excesso de peso e dislipidemias esses produtos são uma alternativa que podem contribuir de forma eficiente no controle do metabolismo lipídico evitando o risco de doenças coronarianas. Desse modo merecem destaque no cenário acadêmico e linhas de pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da farinha do albedo do maracujá e da farinha da banana da terra verde sobre os níveis lipídicos de ratos com dieta hipercolesterolêmica.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a composição centesimal da farinha de banana da terra verde e da farinha do albedo de maracujá por meio de análises físico-químicas;
- Determinar o teor de amido resistente na farinha de banana verde e o teor de fibra solúvel da farinha do albedo de maracujá;
- Avaliar os níveis de lipídio sérico (colesterol total, HDL-c, LDL-c e triglicérides) de ratos Wistar após o consumo de rações elaboradas com farinhas de albedo de maracujá e banana da terra verde;
- Quantificar o volume fecal dos ratos durante o consumo das rações.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Tipo e locais de estudo

O estudo foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira trata-se de um estudo descritivo, no qual se realizou a elaboração e caracterização físico-química das farinhas de banana da terra verde e do albedo de maracujá amarelo. Já a segunda etapa constituiu-se de um estudo do tipo experimental, em modelo animal. Foi realizado um ensaio biológico com ratos Wistar para avaliar os efeitos da fibra solúvel e do amido resistente presentes nas farinhas do albedo de maracujá e na banana da terra verde, respectivamente, sobre o perfil lipídico dos animais.

As análises físico-químicas e o processamento das farinhas da banana da terra verde e albedo de maracujá foram desenvolvidas no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás.

O experimento com ratos foi conduzido no Laboratório de Nutrição Experimental (LANUTE) da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás.

3.2 Elaboração das farinhas

Para elaboração das farinhas foram utilizadas banana da terra verde (*Musa sapientum, linneo*) e frutos de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) provenientes do mercado varejista de Goiânia. Inicialmente, tanto a banana quanto o maracujá foram higienizados em solução clorada (150 ppm) por um período de 15 minutos e em seguida enxaguados em água corrente.

A farinha da banana foi elaborada por meio de secagem. As frutas foram descascadas, cortadas em fatias circulares, espessura média de 1 cm e espalhadas uniformemente em bandejas vazadas, de tela fina, e colocadas em estufa de ventilação forçada a 60° C por 24 horas até obter umidade preconizada (BRASIL, 1996). Após a secagem, a banana foi triturada em

moinho de rotor da marca MARCONI (MA-090CFT) e peneirada em peneira de 20 mesh.

Para o desenvolvimento da farinha do albedo de maracujá, o fruto foi descascado retirando-se a parte externa (epicarpo). A polpa também foi desprezada, restando apenas o mesocarpo (albedo) que foi utilizado para elaboração da farinha. O albedo foi então, cortado em fatias finas e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 60° C por 48 horas. Após a secagem, o albedo de maracujá também foi submetido ao mesmo processo de moagem da farinha de banana verde.

3.3 Análises físico-químicas

Todas as análises para determinação da composição química foram feitas em triplicata. Para a determinação de umidade utilizou-se o método gravimétrico, em que se determina a perda de água do produto, submetido a aquecimento a 105° C em estufa, até peso constante (AOAC, 1995); o resíduo mineral fixo foi determinado por incineração em mufla a 550° C, conforme técnica descrita pela AOAC (1995); lipídios totais foram extraídos segundo a metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959) e em seguida determinados por gravimetria; obteve-se a proteína bruta determinando a porcentagem de nitrogênio total, conforme método de micro Kjeldahl e posterior conversão pelo fator 6,25 (AOAC, 1995).

Os carboidratos totais foram determinados pelo método fenol sulfúrico (DUBOIS et al., 1956), que baseia-se na determinação de açúcares simples, polissacarídeos e seus derivados incluindo os metil-ésteres com grupos redutores livres, após a desidratação dos mesmos pelo ácido sulfúrico e subsequente complexação dos produtos formados com o fenol. A partir dos dados da composição centesimal, o valor energético das amostras foi estimado considerando os fatores de conversão de Atwater de 4 para proteínas e carboidratos e 9 para lipídios (MERRIL; WATT, 1973). As fibras alimentares solúveis e insolúveis foram determinadas de acordo com o método enzimico-gravimétrico descrito pela AOAC (1995).

Para quantificar o amido resistente presente na farinha da banana da terra verde utilizou-se metodologia preconizada pela AOAC n° 996.11 modificado por Walter, Silva e Perdomo (2005b). Essa metodologia consiste na determinação das frações de amido disponível e resistente, por meio da incubação da amostra com as enzimas α -amilase termoestável e protease. A modificação se deu por meio do aumento da quantidade de amostra (de 100mg para 300mg) e da substituição do tampão MOPS pH 7,0 por tampão fosfato pH 6,8.

3.4 Avaliação biológica

3.4.1 Dietas

Quatro dietas experimentais foram preparadas de acordo com a dieta padrão para roedores AIN-93G (REEVES; NIELSEN; FAHEY Jr, 1993), denominadas Padrão, Banana, Maracujá e Celulose, que se diferiam pela quantidade e tipo de fibras ofertadas. A dieta AIN-93G é uma formulação completa que atende as necessidades dos ratos em crescimento e foi utilizada nesse modelo com ratos adultos jovens, por causa das alterações metabólicas decorrentes da dieta hiperlipídica. O modelo para indução de hipercolesterolemia em ratos geralmente utiliza colesterol (em proporções variadas), ácido cólico e uma fonte lipídica, sendo a banha, o óleo de soja e o óleo de girassol, as fontes comumente usadas (MATOS et al., 2005). No presente estudo, a banha foi adicionada em todas as dietas (exceto dieta padrão), na proporção de 5% para as dietas experimentais, de acordo com o estudo de Cintra et al. (2006). Exceto o grupo Padrão (formulação básica da AIN-93G) em todos os outros tratamentos foram acrescidos 1% de colesterol e 0,1% de ácido cólico. O ácido cólico foi utilizado para aumentar o efeito hipercolesterolêmico do colesterol adicionado à dieta, uma vez que ele interfere na excreção hepatobiliar de colesterol (RIEDIGER et al., 2008). Desse modo, as dietas tiveram 13% de lipídios e 15 % de fibras, diferindo apenas no tipo de fibra ofertada, sendo que o grupo Maracujá recebeu 10% de fibra solúvel proveniente da farinha do albedo de maracujá (porcentagem obtida

acrescentando-se na dieta 34,77 g da farinha do albedo) e 5% de celulose, o grupo Banana recebeu 10% de amido resistente da farinha da banana da terra verde (porcentagem obtida acrescentando-se na dieta 25,00 g da farinha de banana) e 5% de celulose e o grupo Celulose foi formulado com 15% de celulose. A composição das dietas está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (g/100g de dieta)¹.

Ingredientes	Dietas			
	Padrão	Celulose	Banana	Maracujá
Caseína	20,0	20,0	20,0	20,0
Farinha maracujá (10%FS)	-	-	-	34,77
Farinha banana (10%AR)	-	-	25,0	-
L cistina	0,3	0,3	0,3	0,3
Óleo	7,0	7,0	7,0	7,0
Banha	-	5,0	5,0	5,0
Colesterol	-	1,0	1,0	1,0
Ácido cólico	-	0,1	0,1	0,1
Celulose	5,0	15,0	5,0	5,0
Mistura salina	3,5	3,5	3,5	3,5
Mistura vitamínica	1,0	1,0	1,0	1,0
Colina	0,25	0,25	0,25	0,25
Amido de milho	62,15	46,05	31,83	23,69

¹Formulação básica AIN-93G (REEVES; NIELSEN; FAHEY Jr, 1993).

FS: Fibra Solúvel, AR: Amido Resistente, Farinha maracujá: farinha do albedo de maracujá
Farinha banana: farinha da banana da terra verde

3.4.2 Ensaio biológico

Foram utilizados 32 ratos machos, albinos, da linhagem Wistar, adultos, com peso entre 200 e 250 g, fornecidos pela BIOAGRI Laboratórios (Planaltina – DF). Os animais foram mantidos em gaiolas individuais de aço galvanizado, sob condições ambientais padronizadas, ciclo de luz 12 h claro e 12 h escuro; temperatura entre 20 e 22 °C; umidade entre 40 e 70%; com trocas de ar freqüentes. A água filtrada foi ofertada *ad libitum* e o consumo das rações monitorado diariamente. Os ratos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (Padrão, Celulose, Banana e Maracujá), com oito ratos em cada, segundo delineamento por blocos casualizados.

Os animais foram submetidos a uma semana de adaptação às dietas elaboradas e às condições do ambiente, ao final dessa semana decorreu-se 60 dias de experimento. Os animais eram pesados de três em três dias e o controle de ingestão era feito de dois em dois dias, por meio da pesagem da dieta oferecida e da dieta rejeitada pelos animais. Nas duas semanas finais do experimento foi feita a coleta das fezes para avaliação do peso fecal.

Ao final dos 60 dias, os ratos foram anestesiados com mistura de 8,75% de Ketamina® e 1,25% de Xilasina® dosado, para cada rato, na proporção de 0,2mL/100g de peso de acordo com o protocolo da *Cornell Center for Animal Resources and Education* (FLECKNELL, 1996). Após isso, foram submetidos à técnica de punção cardíaca para retirada de sangue (5mL), para análise do perfil lipídico. Essa técnica consiste na retirada de sangue do animal sedado, ainda com batimentos cardíacos, por meio da incisão de uma seringa de 5 mL com agulha de 20 x 5,5 BD sobre a cavidade torácica do animal até atingir o coração. Após a eutanásia, por hipovolemia, os animais foram dissecados para coleta de material biológico como fígado, rim e baço. Suas carcaças foram devidamente acondicionadas em sacos especiais para material biológico e desprezadas em lixo infectante do Hospital das Clínicas. Todos os procedimentos com os animais ocorreram de acordo com os princípios éticos preconizados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) (DE LUCA et al., 1990). O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás e aprovado de acordo com o protocolo 127/2010 de 23 de junho de 2010 (ANEXO 1).

3.4.3 Processamento e análise do sangue

O sangue coletado por punção cardíaca foi acondicionado em tubo de ensaio e encaminhado ao Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Federal de Goiás (Laboratório Rômulo Rocha), localizado na Faculdade de Farmácia da UFG para análise do perfil lipídico. Foram então analisados valores de Colesterol Total (CT) e suas frações (LDL-colesterol, HDL-colesterol,

VLDL-colesterol) e triglicérides. Para avaliar Triglicérides e CT utilizou-se Kits da marca Doles e o método enzimático líquido, já para análise do HDL-colesterol utilizou-se o método direto detergente do Kit BioSystems. Os valores de LDL e VLDL-colesterol foram obtidos por meio da Equação de Friedewald em que $LDL\text{ colesterol} = \text{colesterol Total} - (\text{HDL} + \text{VLDL})$ e $\text{Colesterol VLDL} = \text{Triglicérides}/5$ (FRIEDEWALD, 1972).

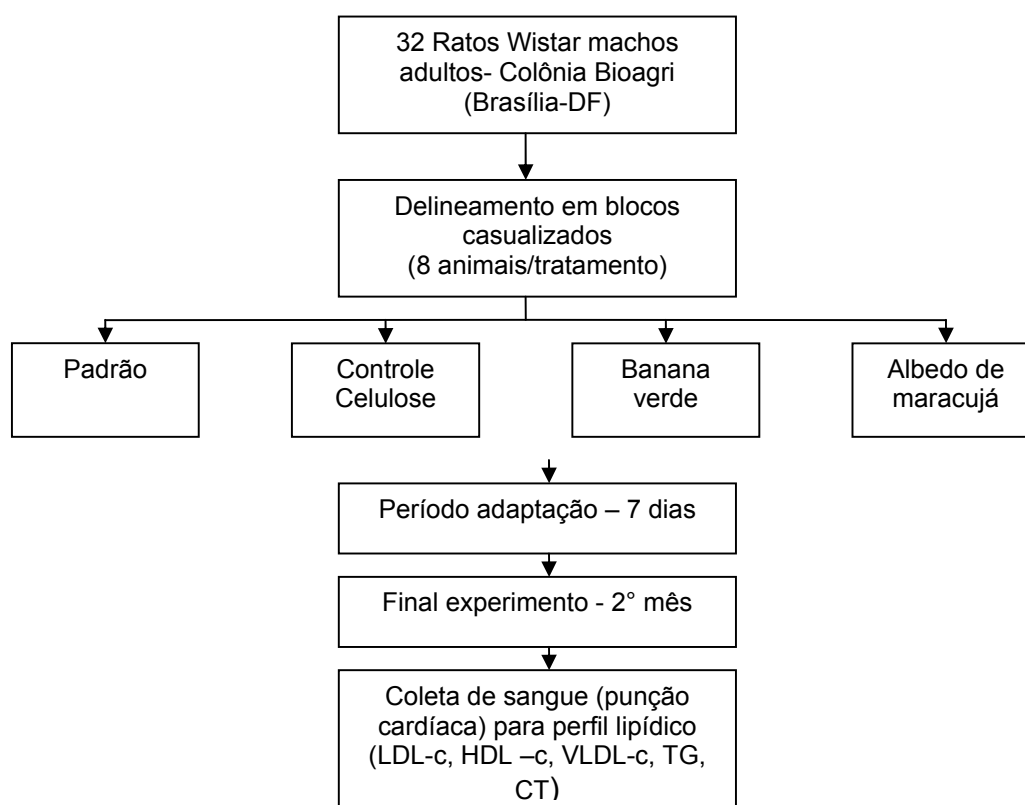


Figura 1. Fluxograma do ensaio biológico

3.5 Análise estatística

Os resultados do ensaio biológico foram submetidos à análise de variância e teste para comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade de erro). Os cálculos estatísticos foram efetuados com auxílio do programa Excel-versão 2007 e do programa Statística – Stat Soft Inc., versão 7, 2004, Tulsa, EUA.

REFERÊNCIAS

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carbohydrate changes during reaping of Prata banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). **Food Chemistry**, Barking, v. 90, n. 4, p. 705-711, 2005.

AGRIBUS 2007 - **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2007. p.194-204.

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. The definition of dietary fiber. Report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists. **Cereal Foods World**, Palm Harbor, v. 46, n. 3, p. 112-126, 2001.

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. All dietary fiber is fundamentally functional. **Cereal Foods World**, Palm Harbor, v. 48, n.3, p. 105-164, 2003.

AOAC - AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v.32, Suppl 1, s.13-61, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.

BEDNAR, G. E.; PATIL, A. R.; MURRAY, S. M.; GRIESHOP C. M.; MERCHEN, N. R.;FAHER JR, G. C. Starch and fiber fractions in selected food and feed ingredients affect their small intestinal digestibility and fermentability and their large bowel fermentability in vitro in a canine model. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 131, n. 2 p. 276-286, 2001.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v.37, n.8, p. 911- 917, 1959.

BRASIL. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil). **Portaria n. 354, de 18 de julho de 1996**. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de farinha de trigo, farinha integral de trigo. Brasília, DF, 22 jul; Parte 1, Seção 1. 1996.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 18, de 30 de abril de 1999**. Dispõe sobre as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 1999. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

BRIGNANI, N. F. Produção integrada de maracujá. **O Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 95-197, 2002.

BROUNS, F.; KETTLITZ, B.; ARRIGONI, E. Resistant starch and the butyrate revolution. **Trends in Food Science Technology**, v.13, n. 8, p. 251-261, 2002.

CIACCO, F. C.; TAVARES, D. Q.; TEXEIRA, M. A. V. Amido resistente. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E. W.; MENEZES, E. W. (Ed.). **Fibra dietética en Iberoamérica tecnología y salud-obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 469 p.

CINTRA, D. E. C.; COSTA, A. G. V.; PELUZIO, M. C.; MATTA, S. L. P.; SILVA, M. T. C.; COSTA, N. M. B. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. **Nutrition**, Burbank, v. 22, n. 2, p. 197-205, 2006.

COLONNA, P.; LELOUP, V.; BULÉON, A. Limiting factors of starch hydrolysis. **Europe Journal Clinical Nutrition**, Darmstadt, v. 46, 2 supl., s.17-32, 1992.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASKANTZIS NETO, G.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230. 2005.

COSTA, R. P.; SILVA, C. C. Doenças cardiovasculares. In: CUPPARI, L. **Nutrição clínica do adulto: Guias de medicina ambulatorial e hospitalar**. São Paulo: Manole, 2002. cap 15. p. 287-312.

DECKERE, E. A. M.; KLOOTS, W. J.; VAN AMELSVOORT, J. M. M. Resistant starch decreases serum total cholesterol and triacylglycerol concentrations and fat accretion in the rat. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 123, n.12, p. 2142-2151, 1993.

DE LUCA, R. R.; ALEXANDRE, S. R.; MARQUES, T. SOUZA, N. L.; MERUSSE, J. L. B.; NEVES, S. P. Ética, bem-estar e legislação. In:____. **Manual para técnicos em bioterismo**. São Paulo: H.A. Rothschild, 1990. cap.2, p.11-13.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical chemistry**, Washington, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

ENGLYST, H. N.; KINGMAN, S. M. CUMMINGS, J. H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. **Europe Journal Clinical Nutrition**, Darmstadt, v. 46, supl 2., s.33-50, 1992.

FALEIRA, F. G. **Relatório técnico de prestação de contas de apoio a realização de eventos**. IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro. Embrapa Cerrados. 2006.

FIORDALISO, M.; KOK, N.; DESAHER, J. P.; GOETHALS, F.; DEBOYSER, D.; ROBERFROID, M.; DELZENNE, N. Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. **Lipids**, Champaign, v.30, n. 2, p. 163-167, 1995.

FLECKNELL, P. **Laboratory animal anesthesia**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1996. 274p.

FREITAS, M. C. J. Amido resistente: propriedades funcionais. **Nutrição Brasil**, São Paulo, v.1, p. 40-48, 2002.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical chemistry**, New York, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia**: composição química, valor nutricional e processamento. São Paulo: Varela, 2000. 191 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**, 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Orçamento Familiar**, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

ITAL - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana**: série frutas tropicais. 2 ed, Campinas: Secretaria da Agricultura de São Paulo, 1995. 198 p.

JANEBRO, D. I.; QUEIROZ, M. S. R; RAMOS, A. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; CUNHA, M. A. L.; DINIZ, M. F. F. M. Efeito da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *fl. avicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 18, supl., p. 724-732, 2008.

JONES, P. J. Clinical nutrition : 7. Functional foods – more than Just nutrition. **Canadian Medical Association Journal**, Ottawa v. 166, n. 12, 1555-1563. 2002.

JUDD, P. A.; TRUSWELL, A. S. Comparasion of the effects of hight and low methoxyl pectin on blood and faecal lipids in man. **British Journal of Nutrition**, London, v. 48, n. 3, p. 451-458, 1982.

KOK, N.; ROBERFROID, M.; ROBERT, A.; DELZENNE, N. Involvement of lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rats. **British Journal of Nutrition**, London, v. 76, n. 6, p. 881-890, 1996.

KRIS-ETHERTON, P. M.; KRUMMEL, D.; RUSSELL, M. E.; DREON, D.; MACKEY, S.; BORCHERS, J.; WOOD, P. D. The effect of diet on plasma lipids, lipoproteins, and coronary heart disease. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 88, n.11, p. 1373-1400, 1988.

LENFANT, C. Can we prevent cardiovascular diseases in low and middle-income countries? **Bulletim of the World Health Organization**, Geneve, V. 79, n. 10, p. 980-982, 2001.

LIU, S.; MANSON, J. E.; STAMPFER, M. J.; REXRODE, K. M.; HU, F. B.; RIMM, E. B.; WILLETT, W. C. Whole grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. **The Journal of the American Medical Association**, Chicago, v.284, n.12, p.1534-1540, 2000.

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

MANICA, I. **Fruticultura tropical 4: banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. 485 p.

MARTINS, I. S.; COELHO, L. T.; MATOS, I. M. S.; MAZZILLI, R. N.; TRIGO, M.; WILSON, D. Dislipidemias e alguns fatores de risco associados em uma população periférica da região metropolitana de São Paulo, SP – Brasil. Um estudo piloto. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 23, n. 3. 1989.

MATOS, S. L.; PAULA, H.; PEDROSA, M. L.; SANTOS, R. C.; OLIVEIRA, E. L.; CHIANCA JUNIOR, D. A.; SILVA, M. E. Dietary models for inducing hypercholesterolemia in rats. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 2, p. 203-209, 2005.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington: United States Departament of Agriculture, 1973. 105p.

NCEP - Third Report of the National Cholesterol Education Program. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. **Circulation**, Dallas, v. 106, n. 25, p. 3143-3421, 2002.

NICOLAU, J. C.; NOGUEIRA, C.; MAIA, L. N.; FRANCHINI, R. Evolução dos níveis de colesterol na população adulta de São José do rio Preto (1991-1997). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 71, n. 5. 1998.

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

POPKIN, B. M. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v. 1, n.1, p. 5-21, 1998.

RAMOS, A. T.; CUNHA, M. A. L.; SABAA-SRURS, A. U. O.; PIRES, V. C. F.; CARDOSO, M. A. A.; DINIZ, M. F. M.; MEDEIROS, C. C. M. Uso de *Passiflora edulis f. flavicarpa* na redução do colesterol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 592-597, 2007.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. N.; FAHEY JUNIOR., G. C. AIN- 93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American institute of nutrition ad hoc writing commite on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.123, p.1939-1951, 1993.

RIEDIGER, N. D.; OTHMAN, R.; FITZ, E.; PIERCE, G. N.; SUH, M.; MOGHADASIAN, M. H. Low n-6:n-3 fatty acid ratio, with fish- or flaxseed oil, in a high fat diet improves plasma lipids and beneficially alters tissue fatty acid composition in mice. **European Journal of Nutrition**, Darmstadt, v. 47, n. 3, p. 153-160, 2008.

ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: functional food ingredients. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 137, n. 11 p. 2493 -2502, 2007.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food, Science and Technology**, Cambridge, v. 12, p. 401-413, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo – v. 88, Supl I, p. 1-19, 2007.

STEBBENS, W. J. Diet and atherogenesis. **Nutrition Reviews**, New York, v. 47, n. 1, p. 1-12, 1989.

TEIXEIRA, M. A. V.; CIACCO, C. F.; TAVARES, D. Q.; BONEZZI, A. N. Ocorrência e caracterização de amido resistente em amidos de milho e de banana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 246, 1998.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. **Amido resistente**, 2009. Disponível em: < www.fcf.usp.br/tabela >. Acesso em: 09 ago. 2009.

TODA FRUTA. **Informações econômicas sobre a banana**, 2009. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 23 mar. 2009.

TOPPING, D. L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. **Nutrition Reviews**, New York, v. 49, n. 7, p. 195-203, 1991.

VANHOOF K.; SCHRIJVER, R.; Consumption of enzyme-resistant starch and cholesterol metabolism in normo- and hypercholesterolemic rats. **Nutrition Research**, New York, v. 17, n. 8, p. 1331-1340, 1997.

VENN, J. B.; MANN, J. L. Cereal grains, legumes and diabetes. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.58, n.11, p. 1443-1461, 2004.

WALTER, M.; SILVA, L. P.; PERDOMO, D. M. X. Biological response of rats to resistant starch. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 252-257, 2005a.

WALTER, M.; SILVA, L. P.; PERDOMO, D. M. X. Amido disponível e resistente em alimentos: adaptação do método da AOAC 996.11 **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 39-43, 2005b.

CAPÍTULO 2 (ARTIGO)

Efeito do amido resistente da farinha de banana da terra verde e da fibra solúvel da farinha do albedo de maracujá sobre o perfil lipídico de ratos

Effect of soluble fiber from passiflora's albedo flour (*Passiflora edulis flavicarpa*) and of resistant starch from green plantain banana flour (*Musa sapientum*) on lipid levels of rats

Eloiza Helena Carrijo BARBOSA¹

Eduardo Ramirez ASQUIERI²

Maria Margareth Veloso NAVES³

¹ Nutricionista pela Universidade Federal de Goiás (UFG), mestranda em Nutrição e Saúde - UFG – Bolsista CAPES. E-mail: <eloizacarrijo@gmail.com>. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, Programa de Pós Graduação em Nutrição e Saúde, Goiânia, Goiás, Brasil.

² Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas – SP. É docente da Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Farmácia. Praça Universitária nº 1166 CEP- 74605-220- Setor Universitário, Goiânia, Goiás, Brasil. Correspondência para/ Correspondence to: E. R. ASQUIERI. E-mail: <asquieri@gmail.com>

³ Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo. Professor Associado II da Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição.

O artigo será submetido a revista Arquivos brasileiros de Endocrinologia e Metabologia. Qualis Capes B3 na área de medicina II.

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos da fibra solúvel da farinha do albedo de maracujá e do amido resistente da farinha da banana da terra verde, sobre os níveis lipídicos de ratos com dieta hipercolesterolêmica.

Métodos: Foram elaboradas farinhas de banana da terra verde e albedo de maracujá, determinou-se a composição centesimal dessas farinhas e quantificou-se o amido resistente presente na farinha de banana da terra verde e a fibra solúvel da farinha do albedo de maracujá. Para o ensaio biológico foram utilizados trinta e dois ratos Wistar, machos, adultos que receberam por 60 dias, rações controle e experimentais, com farinhas de banana da terra verde e albedo do maracujá. As dietas formuladas foram Banana, Maracujá, Celulose e Padrão. Todos os tratamentos, exceto o Padrão foram hipercolesterolêmicos. Ao final do experimento o sangue dos ratos foi coletado para determinar o colesterol total e suas frações.

Resultados: O grupo Maracujá apresentou níveis séricos de colesterol total e LDL-c menor que os grupos controle e Banana. Os resultados mostram o potencial efeito benéfico da ingestão de fibras solúveis no controle da hipercolesterolemia.

Conclusão: A farinha do albedo de maracujá interferiu no metabolismo dos ratos alimentados com dietas hipercolesterolêmicas melhorando significativamente o perfil lipídico.

Palavra chave: Fibra alimentar. Farinha. Amido resistente. Perfil lipídico.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of soluble fiber from passiflora's albedo flour and of resistant starch from green plantain banana flour on lipid profile of high-fat diet fed rats.

Methods: Thirty two normal male Wistar rats were divided randomly into four groups and fed different content high-fat (mixed with passiflora's albedo flour, green plantain banana flour, cellulose) and standard diets for 60 days. All groups, except the standard diets, were hypercholesterolemic.

Results: Passiflora group had lower cholesterol and LDL-c levels than Banana and control group. Results show the potential beneficial effect of soluble fiber intake on hypercholesterolemia treatment.

Conclusion: Passiflora's albedo flour improved lipid profile of high-fat fed rats.

Indexing terms: Dietary fiber. Flour. Resistant starch. Lipid profile.

INTRODUÇÃO

Alguns mecanismos são propostos para explicar a ação das fibras solúveis na redução dos níveis de colesterol sérico e um deles é baseado na propriedade das fibras solúveis em hidratar-se no meio aquoso do intestino delgado, formando géis caracterizados por ligações cruzadas com os sais biliares, reduzindo o colesterol sérico, uma vez que o colesterol é usado para o reabastecimento de sais biliares no organismo (1-3).

Dentre os alimentos que apresentam quantidades relevantes de pectina, encontra-se o albedo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa degener*) (4). O maracujá amarelo é um fruto de clima tropical, muito apreciado pela qualidade de seu suco. O Brasil se destaca como maior produtor mundial, com 35 mil hectares de área cultivada e produção superior a 317 mil toneladas anuais, o que gera receita de cerca de 500 milhões de reais ao ano (5). Da produção brasileira de maracujá, 53% é destinada ao consumo *in natura* e o restante para indústria de sucos e derivados (6).

Outro carboidrato indigerível é o Amido Resistente, definido como a soma do amido e produtos de sua degradação não absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis (7). Este possui propriedades semelhantes às da fibra solúvel, porém com propriedades organolépticas menos pronunciadas. Por não ser digerido pelas enzimas no trato gastrointestinal humano o AR tem sido associado a respostas glicêmica e insulinêmica reduzidas, o que pode ter

implicações benéficas no controle do diabetes (8), e à redução nos níveis de colesterol e triglicérides (9,10).

O amido resistente pode ser classificado em tipo 1 apresenta o grânulo de amido fisicamente inacessível na matriz do alimento, estão presentes em grãos, sementes e leguminosas inteiros ou parcialmente triturados; tipo 2 é nativo, encontrado no interior da célula vegetal, presentes especialmente na banana verde, batata crua e alimentos processados com gelatinização incompleta; tipo 3 consiste em polímeros de amido retrogradado, produzidos quando o amido é resfriado após gelatinização (11-13) e tipo 4 é o amido modificado quimicamente, que incorporado a formulação dos alimentos não altera suas características organolépticas (11).

Dentre os diversos nutrientes apresentados pela banana verde, nota-se que ela é uma fonte considerável de AR, sendo a banana da terra uma das cultivares que apresenta grande quantidade desse amido (49,61%) (14).

As doenças cardiovasculares constituem a principal causa de morte na maioria dos países do ocidente. Estudos epidemiológicos mostram uma relação inversa entre o consumo de fibras e o risco de doenças cardiovasculares (15,16). O aumento do colesterol total, especialmente da fração LDL-c constitui um importante fator de risco para doenças cardiovasculares, sendo que a inclusão de fibras solúveis na dieta tem se mostrado uma prática importante no controle efetivo dos níveis do colesterol (17).

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da fibra solúvel presente na farinha do albedo de maracujá e do amido resistente da farinha da banana da terra verde, sobre os níveis lipídicos de ratos com dieta hipercolesterolêmica.

MÉTODOS

Elaboração das farinhas

Para elaboração das farinhas foram utilizadas banana da terra verde (*Musa sapientum, linneo*) e frutos de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) provenientes do mercado varejista de Goiânia. Inicialmente, tanto a banana quanto o maracujá foram higienizados em solução clorada (150 ppm) por um período de 15 minutos e em seguida enxaguados em água corrente.

A farinha da banana foi elaborada por meio de secagem. As frutas foram descascadas, cortadas em fatias circulares, espessura média de 1 cm e espalhadas uniformemente em bandejas vazadas, de tela fina, e colocadas em estufa de ventilação forçada a 60° C por 24 horas até obter umidade preconizada (BRASIL, 1996). Após a secagem, a banana foi triturada em moinho de rotor da marca MARCONI (MA-090CFT) e peneirada em peneira de 20 mesh.

Para o desenvolvimento da farinha do albedo de maracujá, o fruto foi descascado retirando-se a parte externa (epicarpo). A polpa também foi desprezada, restando apenas o mesocarpo (albedo) que foi utilizado para elaboração da farinha. O albedo foi então, cortado em fatias finas e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 60° C por 48 horas. Após a secagem, o albedo de maracujá também foi submetido ao mesmo processo de moagem da farinha de banana verde.

Análises físico-químicas

Todas as análises para determinação da composição química foram feitas em triplicata. Para a determinação de umidade utilizou-se o método gravimétrico, em que se determina a perda de água do produto, submetido a aquecimento a 105° C em estufa, até peso constante (18); o resíduo mineral fixo foi determinado por incineração em mufla a 550° C, conforme técnica descrita pela AOAC (18); lipídios totais foram extraídos segundo a metodologia descrita por Bligh e Dyer (19) e em seguida determinados por gravimetria; obteve-se a proteína bruta determinando a porcentagem de nitrogênio total, conforme método de micro Kjeldahl e posterior conversão pelo fator 6,25 (18).

Os carboidratos totais foram determinados pelo método fenol sulfúrico (20), que baseia-se na determinação de açúcares simples, polissacarídeos e seus derivados incluindo os metil-ésteres com grupos redutores livres, após a desidratação dos mesmos pelo ácido sulfúrico e subsequente complexação dos produtos formados com o fenol. A partir dos dados da composição centesimal, o valor energético das amostras foi estimado considerando os fatores de conversão de Atwater de 4 para proteínas e carboidratos e 9 para lipídios (21). As fibras alimentares solúveis e insolúveis foram determinadas de acordo com o método enzimico-gravimétrico descrito pela AOAC (18).

Para quantificar o amido resistente presente na farinha da banana da terra verde utilizou-se metodologia preconizada pela AOAC n° 996.11 modificado por Walter, Silva e Perdomo (22). Essa metodologia consiste na determinação das frações de amido disponível e resistente, por meio da incubação da amostra com as enzimas α -amilase termoestável e protease. A modificação se deu por meio do aumento da quantidade de amostra (de 100mg

para 300mg) e da substituição do tampão MOPS pH 7,0 por tampão fosfato pH 6,8.

Dietas

As dietas experimentais foram preparadas de acordo com a dieta padrão para roedores AIN-93G (23). Foram quatro tratamentos denominados (Padrão, Banana, Maracujá e Celulose) que se diferiam pela quantidade e tipo de fibras ofertados. Em todos os tratamentos, exceto do grupo Padrão, as dietas foram acrescidas de 1% de colesterol e 0,1% de ácido cólico para intensificar seu efeito hipercolesterolêmico. Desse modo, as dietas tiveram 13% de lipídios e 15% de fibras, diferindo apenas no tipo de fibra ofertada, sendo que o grupo Maracujá recebeu 10% de fibra solúvel proveniente da farinha da casca do maracujá e 5% de celulose, o grupo Banana recebeu 10% de amido resistente da farinha da banana da terra verde, e 5% de celulose e o grupo Celulose foi formulado com 15% de celulose. A composição das dietas está indicada na Tabela 1.

Ensaio biológico

Foram utilizados 32 ratos machos, albinos, da linhagem Wistar, adultos, com peso entre 200 e 250g, fornecidos pela BIOAGRI Laboratórios (Planaltina – DF). Os animais foram mantidos em gaiolas individuais de aço galvanizado, sob condições ambientais padronizadas, ciclo de luz 12 h claro e 12 h escuro; temperatura entre 20 e 22 °C; umidade entre 40 e 70%; com trocas de ar freqüentes. A água filtrada foi ofertada *ad libitum* e o consumo das rações

monitorado diariamente. Os ratos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos, com oito ratos em cada (Padrão Celulose, Banana, Maracujá), segundo delineamento por blocos casualizados. Os animais foram submetidos a uma semana de adaptação às dietas e às condições do ambiente, ao final dessa semana decorreu-se 60 dias de experimento. Os animais eram pesados de três em três dias e o controle de ingestão foi feito a cada dois dias, por meio da pesagem da dieta oferecida e da dieta rejeitada pelos animais. Nas duas semanas finais do experimento foi feita a coleta das fezes para avaliação do peso fecal.

Ao final dos 60 dias, os ratos foram anestesiados com mistura de 8,75% de Ketamina® e 1,25% de Xilasina® dosado, para cada rato, na proporção de 0,2 mL/100g de peso. Após isso, foram submetidos à técnica de punção cardíaca para retirada de sangue (5 mL), para análise do perfil lipídico. Essa técnica consiste na retirada de sangue do animal sedado, ainda com batimentos cardíacos, por meio da incisão de uma seringa de 5 mL com agulha de 20 x 5,5 BD sobre a cavidade torácica do animal até atingir o coração. Após a eutanásia, por hipovolemia, os animais foram dissecados para coleta de material biológico como fígado, rim e baço. Suas carcaças foram devidamente acondicionadas em sacos especiais para material biológico e desprezadas em lixo infectante do Hospital das Clínicas. Todos os procedimentos com os animais ocorreram de acordo com os princípios éticos preconizados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (24). O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal

de Goiás e aprovado de acordo com o protocolo 127/2010 de 23 de junho de 2010 (Anexo 1).

Processamento e análise do sangue

Ao final do experimento, foram coletados 5 mL de sangue de cada animal pela técnica de punção cardíaca, como descrito. As amostras de sangue foram acondicionadas em tubos de ensaio e encaminhados para o Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Federal de Goiás, (Laboratório Rômulo Rocha), localizado na Faculdade de Farmácia da UFG para análise do perfil lipídico. Foram então analisados valores de Colesterol Total (CT) e suas frações (LDL-colesterol, HDL-colesterol, VLDL-colesterol) e triglicérides. Para avaliar Triglicérides e CT, utilizou-se Kits da marca Doles e o método enzimático líquido. Para análise do HDL-colesterol, utilizou-se o método direto detergente do Kit BioSystems. Os valores de LDL e VLDL-colesterol foram obtidos por meio da Equação de Friedwald, em que $LDL \text{ colesterol} = \text{colesterol Total} - (\text{HDL} + \text{VLDL})$ e $\text{Colesterol VLDL} = \text{Triglicérides}/5$ (25).

As análises físico-químicas e o processamento das farinhas da banana da terra verde e albedo de maracujá foram desenvolvidas no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás. O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Experimental (LANUTE) da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás (ensaio *in vivo*).

Análise estatística

Os resultados do ensaio biológico foram submetidos à análise de variância e teste para comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade de erro). Os cálculos estatísticos foram efetuados com auxílio do programa Excel-versão 2007 e do programa Statistica – Stat Soft Inc., versão 7, 2004, Tulsa, EUA.

RESULTADOS

A composição química das farinhas de banana da terra verde e do albedo de maracujá esta descrita na Tabela 2. Destaca-se, portanto, que a farinha do albedo de maracujá é fonte considerável de fibra solúvel (28,76%) e a farinha de banana da terra verde apresentou quantidade significativa de amido resistente (40,00%).

Os valores médios para o consumo total de ração e o consumo de fibra na dieta diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) conforme resultados expressos na Tabela 3. O grupo Banana (10%AR) teve um consumo total de ração menor que os demais grupos, já o grupo padrão teve o maior consumo total de ração. Nos demais grupos (Maracujá e Celulose) não houve diferença estatística significativa em relação ao consumo da ração.

O ganho de peso foi significativamente menor no grupo banana que se diferiu do demais. Pela própria composição da dieta o consumo de fibras foi significativamente menor no grupo padrão.

Os valores de CT e LDL-c tiveram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$), enquanto que HDL-c, VLDL-c e TG não apresentaram

essa diferença, conforme Tabela 4. Os valores de CT e LDL-c para os grupos, Celulose e Banana não apresentaram resultados estatisticamente significativos e se diferiram estatisticamente do grupo Maracujá que se aproximou do grupo Padrão.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3 os grupos Maracujá e Celulose diferiram dos grupos Banana e Padrão e apresentaram maior volume fecal. O alto teor de fibra solúvel presente na dieta do grupo Maracujá, assim como o alto teor de fibra insolúvel presente na dieta do grupo Celulose proporcionaram um aumento significativo do volume fecal. Já a dieta padrão que apresentava pequena quantidade de fibras alimentares teve o menor peso fecal entre todos os grupos, igualando-se estatisticamente, apenas ao grupo Banana.

DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal das farinhas de banana da terra verde e albedo de maracujá (Tabela 2) estão de acordo com o que é preconizado pela literatura.

Verificou-se que os teores de umidade de 5,57% e 5,19% das farinhas de banana da terra verde e albedo de maracujá respectivamente estão de acordo com a legislação brasileira, que estipula até 15% para farinhas comerciais (26).

Os valores obtidos relativos a lipídeo (1,2%) e cinzas (5,01%) da farinha de banana da terra verde, foram superiores aos apresentados por Borges *et al.* (27) que obtiveram respectivamente 0,70% e 2,68%, para a farinha da banana verde da cultivar Prata, contudo valor de proteína da farinha de banana da terra

verde (2,68%) foi inferior ao relatado pelo autor citado que identificou 4,73% de proteína no cultivar estudada. Já os valores de carboidratos (80,13%) foram inferiores ao estudo de Borges *et al.* (27) e Torres (28) que encontraram respectivamente 90% e 91% de carboidratos. O conteúdo de fibra alimentar total da farinha de banana da terra verde foi superior ao referido por Borges *et al.* (27) que encontraram 1,17%.

Teixeira *et al.* (14) determinaram 49,61% de AR na banana da terra verde valor que se aproxima do encontrado neste estudo (40%). Em outros cultivares de banana verde, o que mais se aproximou do estudo em questão foi a cultivar da banana Nam com 40% de amido resistente, como definiram Ramos *et al.* (29).

A composição química da farinha do albedo de maracujá também foi compatível com os valores reportados pela literatura. Córdova *et al.* (30) determinaram a composição centesimal da casca do maracujá e encontraram valores de 6,65% para umidade, 8,68% para cinzas, 0,80% para lipídios, 1,5% para proteínas e 82,37% para carboidratos.

Pinheiro (31) quantificou os teores de fibra solúvel e insolúvel da farinha da casca do maracujá e obteve valores de 19,2% e 38,16%, respectivamente. A quantificação de fibra solúvel do presente estudo foi superior ao citado (28,76%), já a quantidade de fibra insolúvel foi semelhante no estudo em questão (35,70%).

Foi possível observar na Tabela 3 que o grupo Banana teve o menor consumo total de ração e também o menor peso. Em estudos com humanos, a inclusão de 30 g de AR por dia na dieta não teve efeito sobre o peso, ainda que

os participantes tenham declarado maior sensação de saciedade. Walter *et al.* (32) avaliaram a resposta biológica de ratos ao amido resistente e não encontraram diferença estatística significativa em relação ao consumo das dietas que continham diferentes proporções de AR, no entanto observou que quanto maior a quantidade de AR na dieta menor era o ganho de peso. O baixo consumo da dieta do grupo Banana poderia ser atribuído ao sabor da ração, não assimilado pelos ratos. Também poderia indicar que o aumento da ingestão de fibras pode propiciar uma maior sensação de saciedade e conseqüentemente diminuir o consumo da dieta.

Silva *et al.* (33) trabalhando com ratos wistar durante 63 dias, para determinação do perfil lipídico e hepático, alimentados com dietas, contendo 5%, 10% e 15% de farelo de aveia (fonte de fibra solúvel) e farelo de trigo (fonte de fibra insolúvel) não encontraram diferença significativa no consumo das dietas e no ganho de peso. Fernandes *et al.* (34) também não observaram diferença significativa na quantidade ingerida de dietas com diferentes concentrações de fibras, por ratos machos, linhagem Wistar, recém-desmamados. No entanto, esses autores encontraram um ganho de peso médio significativamente menor nos grupos que ingeriram dietas com concentrações maiores de fibras.

A redução nos níveis de colesterol total e LDL-c pelo grupo Maracujá observados na Tabela 4 comprovam as evidencias, já muito exploradas, de outros estudos de que as fibras solúveis têm relação positiva com a redução dos níveis lipídicos.

Eufrásio *et al.* (35) observaram que o consumo de dietas contendo fibras solúveis, dentre elas a pectina, nas proporções de 10 e 15% foram eficientes em evitar o aumento das frações lipídicas de CT e a LDL-c provocado pelo consumo de dieta hipercolesterolêmica em ratos. Fietz & Salgado (17) testaram o efeito da pectina e da celulose sobre os níveis séricos de colesterol e triacilgliceróis em ratos hiperlipidêmicos. Durante 60 dias, os animais foram alimentados com dietas, contendo 5%, 10%, 15% e 20% de pectina e celulose. As dietas com celulose foram as que produziram o menor efeito e, as com pectina, os efeitos foram mais significativos. As dietas com 10% e 15% de pectina apresentaram maior capacidade de reduzir os níveis de colesterol. Ramos *et al.* (36), suplementaram 30 g por dia de farinha da casca de maracujá em pacientes de uma unidade pública de saúde e após 60 dias de estudo os exames laboratoriais mostraram, assim como no presente estudo, redução dos níveis de colesterol total e LDL-c das pacientes.

Vanhoof & De Schrijver (37) avaliaram o consumo do amido resistente e o metabolismo de colesterol em ratos normais e hipercolesterolemicos e constataram que os valores de colesterol total foram significativamente menores nos ratos alimentados com dietas contendo 14,6% de AR tipo III em relação ao grupo padrão. Da mesma forma De Deckere *et al.* (38) também observaram que dietas com alta quantidade de amido resistente reduziram os valores séricos de colesterol total de ratos. No estudo de Verbeek *et al.* (39) os níveis séricos de colesterol não foram significativamente diferentes em ratos alimentados contendo amidos de milho retrogrado rico em AR tipo III e amido de milho comum com baixa quantidade de AR.

No presente estudo, os níveis séricos de colesterol não foram significativamente diferentes entre o grupo banana, que continha maior quantidade de AR tipo II, e o grupo celulose, resultado que coincidi com outros estudos citados.

Já os valores de CT e HDL-c dos grupos padrão e maracujá foram significativamente menores que os grupos celulose e banana. Essa redução nos valores lipídicos do grupo Maracujá pode ser devido à fibra solúvel proveniente da farinha do albedo de maracujá. Como o amido resistente do grupo Banana não modificou o perfil lipídico dos ratos, sugerem-se as hipóteses do consumo de fibras, já que o grupo banana teve um menor consumo em relação aos demais grupos podendo assim, a quantidade de AR ingerida não ter sido suficiente para alterar o perfil lipídico dos animais e o tipo de amido resistente presente na banana verde, utilizado para este estudo.

Como o AR presente na farinha da banana da terra verde não foi eficiente em reduzir os lipídios sanguíneos dos ratos no presente estudo e, na literatura haver controvérsias quanto a esta redução sugere-se que novos estudos sejam realizados, utilizando-se o AR da banana da terra verde, de modo que esta oferta seja controlada tanto na quantidade quanto no tipo de AR, utilizando também o amido da banana verde retrogradado (AR tipo II).

Dangowski *et al.* (40) avaliaram o efeito da fibra de grãos de cevada na dieta, no trato gastrointestinal de ratos com 7-12g/100g de cevada extrusada ou misturada, em comparação a uma dieta sem cevada, no qual observaram um aumento de massa fecal nos animais que foram alimentados com fibra da cevada. Essas propriedades foram confirmadas no decorrer do presente

trabalho, observando-se fezes mais volumosas e macias nos grupos suplementados com fibras e AR.

Neste estudo, a farinha do albedo de maracujá promoveu alterações significativas no perfil lipídico sérico de ratos alimentados com dieta hipercolesterolemica, inibindo as frações de CT e LDL-c. Pode-se sugerir a incorporação dessa farinha em produtos alimentícios de modo a contribuir com o aumento da fibra solúvel e conseqüente controle do perfil lipídico.

CONCLUSÃO

- As farinhas de banana da terra verde e do albedo de maracujá apresentam altos teores de amido resistente e fibras solúveis.
- A fibra solúvel da farinha do albedo de maracujá modulou o perfil sérico de ratos , de forma a inibir o aumento da frações séricas de CT e LDL-c em ratos tratados com dietas hipercolesterolêmicas.
- As dietas com alto teor de fibras aumentaram a excreção fecal desses ratos.
- As dietas ofertadas não foram eficientes na redução das frações HDL-c, VLDL-c e Triacilglicerol.
- O amido resistente presente na farinha de banana da terra verde não foi eficiente na modulação do perfil lipídico sérico de ratos Wistar tratados com dietas hipercolesterolemicas.

REFERÊNCIAS

1. Judd PA, Truswell AS. Comparison of the effects of high and low methoxyl pectin on blood and faecal lipids in man. *Br J Nutr.* 1982; 48 (3): 451-458.
2. Eastwood MA. The physiological effect of dietary fiber: on uptake. *Annu Ver Nutr.* 1992; 12: 19-36.
3. Melo DS, Corrêa A D, Marcos FCA, Sousa RV, Abreu CMP, Santos CD. Efeitos da farinha de folhas de mandioca sobre a peroxidação lipídica, o perfil lipídico sanguíneo e o peso do fígado de ratos. *Ciênc Agrotec.* 2007; 31 (2): 420-428.
4. Janebro, DI, Queiroz, MSR, Ramos, AT, Sabaa-Srur, AUO, Cunha, MAL, Diniz, MFFM. Efeito da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. fl. avicarpa Deg.*) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. *Ver Rê Farmacog.* 2008; 18 (supl1): 724-732.
5. Faleira, FG. Relatório técnico de prestação de contas de apoio a realização de eventos. IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro. Embrapa Cerrados. 2006.
6. Brignani, NF. Produção integrada de maracujá. *Biológico.* 2002; 64 (2): 95-197.
7. Faisant N, Champ M, Colonna P, Buléon A. Structural discrepancies in resistant starch obtained in vivo in humans and in vitro. *Carbohydr Polym.* 1993; 21: 205-209.
8. Kabir M, Rizkalla SW, Champ M, Luo J, Boillot F, Slama G. Dietary amylose-amylopectin starch content affects glucose and lipid metabolism in adipocytes of normal and diabetic rats. *J Nutr.* 1998; 128 (1): 35-43.
9. Jenkis DJA, Wolever TM, Jenkis AL. Starchy foods and glycaemic index. *Diabetes Care.* 1988; 11 (2): 149-159.
10. De Deckere EAM, Kloots WJ, Van Amelsvoort JMM. Both raw and retrograded starch decrease serum triacylglycerol concentration and fat accretion in the rat. *Br J Nutr.* 1995; 73 (2): 287-298.
11. Bednar, GE, Patil, AR, Murray, SM, Grieshop CM, Merchen, NR, Faher Jr, GC. Starch and fiber fractions in selected food and feed ingredients affect their small intestinal digestibility and fermentability and their large bowel fermentability in vitro in a canine model. *J. Nutr.* 2001; 131 (2): 276-286.

12. Englyst, HN, Kingman, SM, Cummings, JH. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr.* 1992; 46 (supl 2):33-50.
13. Colonna, P, Leloup, V, Buléon, A. Limiting factors of starch hydrolysis. *Eur J Clin Nutr.* 1992; 46 (supl 2):17-32.
14. Teixeira, MAV, Ciacco, CF, Tavares, DQ, Bonezzi, VER. Ocorrência e caracterização de amido resistente em amidos de milho e de banana. *Ciênc tecnol aliment.* 1998; 18 (2): 246.
15. Wu H, Dwyer KM, Fan Z, Shircore A, Fan J, Dwyer JH. Dietary fiber and progression of atherosclerosis: the Los Angeles Atherosclerosis Study. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78 (6): 1085-1091.
16. Londero PMG, Ribeiro ND, Cargnelutti filho A. Teores de fibra e rendimento de grãos em populações de feijão. *Ciênc Agrotec.* 2008; 32 (1): 167-173.
17. Fietz VR, Salgado JM. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. *Ciênc Tecnol Aliment.* 1999; 19 (3): 318-321.
18. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.
19. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. j. biochem. physiol.* 1959; 37(8): 911- 917.
20. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal chem.* 1956; 28(3): 350-356.
21. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation. Washington: United States Department of Agriculture; 1973.
22. Walter M, Silva LP, Perdomo DMX. Amido disponível e resistente em alimentos: adaptação do método da AOAC 996.11 Alimentos nutr. 2005; 16(1): 39-43.
23. Reeves PG, Nielsen FN, Fahey Junior GC. 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. *J Nutr.* 1993; 123: 1939-1951.

24. De Luca RR, Alexandre SR, Marques T, Souza NL, Merusse JLB, Neves SP. Ética, bem-estar e legislação. In: Manual para técnicos em bioterismo. São Paulo: H.A. Rothschild; 1990. cap.2.
25. Friedewald, WT, Levy, RI, Fredrickson, DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin chemistry. 1972; 18 (6): 499-502.
26. Brasil. Portaria n. 354, de 18 de julho de 1996. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de farinha de trigo, farinha integral de trigo. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil). 1996. 22 jul; Parte 1, Secção 1.
27. Borges AM, Pereira J, Lucena EMP. Caracterização da farinha de banana verde. Ciên Tecnol Aliment. 2009, 29 (2): 333-339.
28. Torres LG. Efeito da umidade e da temperature no processamento da farinha de banana verde (*Musa acuminata*, grupo AAA) por extrusão termoplástica. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2005; 23 (2): 273-290.
29. Ramos DP Leonel M, Leonel S. Amido resistente em farinhas da banana verde. Aliment Nutr. 2009; 20 (3): 479-483.
30. Córdova KRV, Gama TMMTB, Winter CMG, Kaskantzis Neto G, Freitas RJS. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. B Ceppa. 2005; 23 (2): 221-230.
31. Pinheiro ER. Pectina da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis* flavicarpa): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química. [Mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.
32. Walter M, Silva LP, Perdomo DMX. Biological response of rats to resistant starch. Ver. Inst Adolfo Lutz. 2005; 64 (2): 252-257.
33. Silva MAM, Barcelos MFP, Sousa RV, Lima HM, Falco IR, Lima AL, Pereira MCA. Efeito das fibras dos farelos de trigo e aveia sobre o perfil lipídico no sangue de ratos (*Rattus Norvegicus*) Wistar. Ciênc Agrotec. 2003; 27 (6): 1321-1329.
34. Fernandez SAV, Tannuri U, Domigues G, Uehara DY, Carrazza FR. Efeito de dietas ricas em fibras sobre ratos em crescimento: estudo experimental. Pediatria. 2002; 24 (2): 32-37.

35. Eufrásio M R, Barcelos MFP, Sousa RV, Abreu WCA, Lima MAC Pereira M CA. Efeito de diferentes tipos de fibras sobre frações lipídicas do sangue e fígado de ratos Wistar. *Ciênc Agrotec*. 2009; 33 (6): 1608-1614.
36. Ramos AT, Cunha MAL, Saaba-Srur AUO, Pires VCF, Cardoso MAA, Diniz MFM et al. Uso de *Passiflora edulis f. fl. avicarpa* na redução do colesterol. *Rev Bras Farmacogn*. 2007; 17 (4): 572-597.
37. Vanhoof K, De Schrijver R. Consumption of enzyme resistant starch and cholesterol metabolism in normo and hypercholesterolemic rats. *Nutr Res*. 1997; 17 (8): 1331-1340.
38. De Deckere EAM, Kloots WJ, Amelsvoort AMM. Resistant starch decreases serum total cholesterol and triacylglycerol concentrations in rats. *J Nutr*. 1993; 123: 2142-2151.
39. Verbeek MJF, DeDeckere EAM, Tijburg LBM, Van Amelsvoort JMM, Beynen AC. Influence of dietary retrograded starch on the metabolism of neutral steroids and bile acids in rats. *J Nutr*. 1995; 74:807-20.
40. Dongowiski G, Huth M, Gebhardt E, Flamme W. Dietary fiber-rich barley products beneficially affect the intestinal tract of rats. *J Nutr*. 2002; 132 (12): 3704 – 3714.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (g/100g de dieta).

Ingredientes	Dietas*			
	Padrão	Celulose	Banana	Maracujá
Caseína	20,00	20,00	20,00	20,00
Farinha maracujá (10%FS)	-	-	-	34,77
Farinha banana (10%AR)	-	-	25,00	-
L cistina	0,30	0,30	0,30	0,30
Óleo de soja	7,00	7,00	7,00	7,00
Banha suína	-	5,00	5,00	5,00
Colesterol cristalino	-	1,00	1,00	1,00
Ácido cólico		0,10	0,10	0,10
Celulose	5,00	15,00	5,00	5,00
Mistura salina	3,50	3,50	3,50	3,50
Mistura vitamínica	1,00	1,00	1,00	1,00
Colina	0,25	0,25	0,25	0,25
Amido de milho	62,15	46,05	31,83	23,69

* Formulação básica AIN-93G (Reeves et al. 1993)

FS: Fibra Solúvel, AR: Amido Resistente, Farinha maracujá: farinha da casca do maracujá, Farinha banana: farinha da banana da terra verde.

Tabela 2. Composição química das farinhas de banana da terra verde e do albedo de maracujá (g/100g).

Análise	Farinha de banana da terra	Farinha do albedo de maracujá
<u>Centesimal</u>		
Proteínas	2,68 ± 0,84	4,70 ± 0,76
Lipídios	1,20 ± 0,02	1,48 ± 0,04
Carboidratos	80,13 ± 0,47	80,88 ± 0,57
Umidade	5,57 ± 0,08	5,19 ± 0,09
Cinzas	5,01 ± 0,03	7,63 ± 0,02
<u>Fibras</u>		
Fibras solúveis	2,26 ± 0,20	28,76 ± 0,30
Fibras insolúveis	11,36 ± 0,30	35,7 ± 0,80
Amido resistente	40,00 ± 0,07	ND
VET*	342,04	355,64

*VET: Valor energético total das farinhas.

ND: Não determinado

Tabela 3. Ganho de peso dos animais, consumo total da dieta e de fibras (g) e peso das fezes coletadas na semana final do experimento.

Grupos	Ganho de Peso (g)	Consumo		Volume fecal (g)
		Dieta (g)	Fibra (g)	
Padrão	97,60 ^a ± 61,60	1130,80 ^a ± 127,64	56,54 ^d ± 6,38	13,40 ^b ± 2,20
Celulose	68,43 ^a ± 39,70	985,02 ^{a,b} ± 344,81	147,75 ^{a,b} ± 51,72	38,68 ^a ± 16,80
Banana	11,75 ^b ± 49,20	783,43 ^c ± 181,02	117,51 ^c ± 27,15	20,32 ^b ± 4,00
Maracujá	100,18 ^a ± 25,00	918,91 ^{b,c} ± 107,05	137,83 ^{b,c} ± 16,06	35,92 ^a ± 2,20

*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferenciam entre si com nível de significância de 5%.

Tabela 4. Colesterol total, HDL-c, LDL-c, VLDL-c e triacilglicerol do soro de ratos ao final do experimento.

Indicador bioquímico (mg/dL)	Dietas*			
	Padrão	Celulose	Banana	Maracujá
CT	58,66 ^c ± 6,89	121,83 ^a ± 29,17	126,50 ^a ± 32,84	81,83 ^{b,c} ± 19,03
TG	71,16 ^a ± 21,68	49,33 ^a ± 23,42	41,66 ^a ± 24,43	54,80 ^a ± 14,60
HDL-c	38,50 ^a ± 3,78	33,16 ^a ± 13,41	36,00 ^a ± 10,37	27,85 ^a ± 5,34
LDL-C	11,40 ^b ± 3,16	78,80 ^a ± 13,80	82,16 ^a ± 42,81	47,60 ^{a,b} ± 21,31
VLDL-c	8,33 ^a ± 4,34	10,96 ^a ± 4,68	14,23 ^a ± 5,46	8,50 ^a ± 5,86

*De acordo com Reeves et al.(1993)

CT = Colesterol Total, TG = Triglicérides, HDL-c = fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade, LDL-c = fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade, VLDL-c = VLDL colesterol

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como principais objetivos a determinação da composição química das farinhas de banana da terra verde e albedo de maracujá, com enfoque na quantificação de amido resistente e fibra solúvel e a avaliação dos efeitos dessas farinhas sobre o perfil lipídico de ratos. Desse modo, foi possível comparar a atribuição funcional, descrita por muitos autores, do amido resistente e das fibras solúveis.

Neste trabalho comprovaram-se as propriedades hipocolesterolêmicas atribuídas, em muitos estudos, às fibras solúveis. No entanto o mesmo resultado que também era esperado para o amido resistente não foi evidenciado. Isso pode ser atribuído a inúmeros fatores ainda muito controversos na literatura. No presente estudo há questionamentos se esse resultado está associado à quantidade de amido resistente ingerida ou ao tipo de amido resistente utilizado para desenvolver a pesquisa.

Enfim, estudos que utilizam esse modelo devem ser conduzidos, de forma que seja controlada a quantidade de amido resistente ingerida. Além disso, deve-se pesquisar o amido retrogradado (tipo 2) da banana da terra verde, e compará-lo ao amido resistente nativo do alimento (tipo 1) de forma a verificar se o tipo de amido resistente da banana verde influencia no perfil lipídico.

ANEXOS

Anexo 1 – Parecer do Comitê de Ética

Anexo 2 – Instruções aos autores (Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia) – Qualis Medicina II B3

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivo e política editorial

A revista ABE&M aceita contribuições em Endocrinologia Clínica e Básica e ciências afins, nas seguintes categorias: (1) Artigo Original, (2) Artigo de Revisão, (3) Apresentação de Caso Clínico, (4) Caso Especial, (5) Perspectiva, (6) Controvérsias, (7) Memórias, (8) Editoriais e (8) Cartas ao Editor.

Os manuscritos (MS) devem ser redigidos em português ou inglês e estar de acordo com as instruções do Comitê Internacional dos Editores de Revistas Médicas - International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), também conhecido como Normas de Vancouver.

Autoria

Todas as pessoas designadas como autores devem responder pela autoria do MS e ter participado suficientemente do trabalho para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo. O crédito de autoria deve ser baseado apenas por contribuições substanciais durante: (i) concepção, planejamento, execução, análise e interpretação dos resultados, (ii) redação ou revisão do MS de forma intelectualmente importante, e (iii) aprovação final da versão a ser publicada. A participação limitada à obtenção de fundos, coleta de dados, supervisão geral ou chefia de um grupo de pesquisa não justifica autoria.

Os Editores podem solicitar justificativa para a inclusão de autores durante o processo de revisão, especialmente se o total de autores exceder a seis. Os autores devem explicitar se há ou não potencial conflito de interesse, informação que deve ser incluída na seção Agradecimentos.

Os conceitos e os fundamentos epistemológicos, os dados, as experiências, as fontes de pesquisa e as conclusões emitidos nos trabalhos assinados são da inteira responsabilidade do(s) seu(s) autor(es). Os trabalhos submetidos ao ABE&M serão passíveis de revisão lingüística por revisores e relatores qualificados pelo Conselho Editorial, sem perda do crédito de autoria e do vínculo de responsabilidade do autor em relação à obra de criação intelectual.

Submissão dos artigos

A partir de 1 de janeiro de 2009, toda submissão de manuscrito (MS) deverá ser realizada por meio eletrônico através do endereço <http://www.abem-sbem.org.br>. O MS deve estar em formato Word (arquivo.doc) com opção de

inclusão de arquivos suplementares. Todo artigo deve destinar-se exclusivamente para a revista ABE&M.

Processo de avaliação

Todos os MS submetidos aos ABE&M que estiverem de acordo com as "Instruções para Autores" e com a política editorial da revista, são analisados pelo Conselho Editorial para avaliar seu mérito e adequação científica. Aprovados nesta fase, o MS é encaminhado aos avaliadores de reconhecida competência no assunto para seu parecer (peer review), cujo anonimato é garantido durante todo o processo de julgamento. A decisão final sobre a aceitação ou rejeição do MS é tomada pelos Editores

Manuscritos aceitos

Todo o MS publicado torna-se propriedade da revista "Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia" e não poderá ser reproduzido, republicado ou divulgado por meio eletrônico sem autorização. Os autores após a aceitação do seu artigo para publicação, transferem implicitamente seus direitos aos ABE&M.

Por razões editoriais, os Editores reservam-se o direito de proceder a pequenas modificações gráficas ou redacionais no texto, sem interferir em seu conteúdo.

Elaboração dos Manuscritos

1. ARTIGO ORIGINAL

É uma contribuição científica destinada a divulgar resultados de pesquisa original que não tenha sido publicada ou submetida em outros meios de divulgação. O MS deve ser digitado em espaço duplo, formatado em papel carta (216 x 279 mm) ou A4 (212 x 297 mm) com pelo menos 2,5 cm de margens de cada lado. Cada uma das seguintes seções deve ser iniciada em uma nova página: (A) Página título, (B) Resumo e Descritores, (C) Abstract (resumo em inglês) e Keywords, (D) Texto completo, (E) Agradecimentos, (F) Referências, (G) Tabelas (cada uma com título e rodapé), (H) Legendas das figuras e (I) Figuras. As páginas devem ser numeradas consecutivamente começando com a página título.

A. Página Título

Deve conter: (a) título do MS (em português e inglês), (b) nome e filiação institucional de todos os autores, (c) nome do(s) Serviço(s) e/ou Departamento(s) e Instituição(ões) onde o trabalho foi realizado, (d) nome e endereço completo (incluindo e-mail) do(a) autor(a) responsável pela correspondência, (e) "título abreviado", com até 40 caracteres (incluindo espaços entre palavras).

B/C. Resumo e Abstract

A segunda página deve conter um Resumo semi-estruturado do trabalho (contendo: Objetivo, Métodos, Resultados e Conclusões), com até 150 palavras.

Em página separada, apresentar o Abstract, que deve ser a tradução fiel do resumo para o idioma inglês.

Ao final do Resumo e do Abstract devem ser fornecidos 4 a 6 descritores do MS (e keywords correspondentes), para facilitar sua indexação posterior.

Estes descritores devem estar de acordo com os padrões do Index Medicus, que podem ser consultados no endereço eletrônico: <http://decs.bvs.br/>.

D. Texto

Deve ser dividido nas seguintes seções: (I) Introdução, (II) Métodos, (III) Resultados e (IV) Discussão.

I. Introdução: deve conter o propósito do trabalho, resumando os motivos do estudo e relevância científica. A revisão do assunto deve ser sucinta e evitar a inclusão de resultados ou conclusões do estudo a ser apresentado.

II. Métodos: deve conter uma descrição do modelo experimental empregado (pacientes ou animais de laboratório) com indicação de que o estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Hospital ou Instituição de Pesquisa onde o estudo foi realizado, seguindo a Declaração de Helsinque e os Princípios Éticos na Experimentação Animal do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea).

Descrição dos métodos empregados citando os principais aparelhos e equipamentos utilizados (nome do fabricante e/ou origem do material entre parênteses) com detalhes técnicos suficientes dos procedimentos que possam permitir a reprodução do estudo apresentado. Métodos amplamente estabelecidos podem ser citados através de referências. Os métodos estatísticos devem ser descritos com detalhes suficientes para permitir a verificação dos resultados àqueles que tiverem acesso.

III. Resultados: devem ser apresentados em seqüência lógica no texto, evitando repetir dados apresentados em tabelas ou figuras; somente as observações importantes devem ser enfatizadas.

Unidades de Medidas - As medidas e as respectivas abreviaturas devem obedecer a Unidade do Sistema Internacional (SI,

<http://physics.nist.gov/cuu/Units>). As medidas de comprimento, altura, peso e volume devem ser relatadas em unidades do sistema métrico (metro, quilograma, litro) ou seus múltiplos decimais; temperaturas em graus centígrados (°C); pressão arterial em milímetro de mercúrio (mmHg) e os valores hematimétricos e químicos devem ser fornecidos no sistema métrico tradicional.

IV. Discussão: deve comentar os aspectos novos e importantes obtidos do estudo em relação ao acervo da literatura disponível. Ainda nessa seção devem-se focalizar as conclusões obtidas. Evitar repetir resultados ou informações já apresentadas em outras seções. Deve-se ressaltar as implicações dos achados, suas limitações e mesmo recomendações para estudos futuros.

E. Agradecimentos

Em nova página, incluir: (i) contribuições que necessitem agradecimentos, mas não justifiquem autoria, (ii) agradecimentos a auxílio técnico, financeiro e material, incluindo auxílio governamental e/ou de laboratórios farmacêuticos, e (iii) Conflito de Interesse (inclusão obrigatória): descrever as colaborações financeiras que possam representar potencial conflito de interesse e/ou declarar a inexistência de conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade do trabalho científico.

F. Referências (máximo de 40 para artigo original)

Devem ser numeradas consecutivamente em ordem de aparecimento no texto e identificadas por numerais arábicos entre parênteses, conforme o exemplo: "Houve uma atualização da medicina molecular (3), seguida de avanços na área de genética aplicada (4-6), que ...".

Quando houver referências em tabelas e figuras deverá obedecer à ordem correspondente à localização onde as tabelas e figuras estão mencionadas no texto.

Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no Index Medicus e seguindo o formato de citação recomendado pelo ICMJE.

A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do autor.

Trabalhos aceitos, mas ainda não publicados, podem ser incluídos, fornecendo-se o nome do periódico seguido do ano e da informação: (no prelo). Deve-se evitar a citação de resumos apresentados em congressos.

Recomendamos a utilização de programas de editoração de referências bibliográfica (por exemplo, EndNote, Reference Manager) selecionando-se a opção de estilo Vancouver.

Alguns exemplos:

Artigo em Revistas (listar todos os autores, mas se o número exceder seis, acrescentar: et al.):

Suszko MI, Lo DJ, Suh H, Camper SA, Woodruff TK. Regulation of the rat follicle-stimulating hormone beta-subunit promoter by activin. *Mol Endocrinol.* 2003;17(3):318-32.

Thomas TZ, Wang H, Niclasen P, O'Bryan MK, Evans LW, Groome NP, et al. Expression and localization of activin subunits and follistatins in tissues from men with high grade prostate cancer. *J Clin Endocrinol Metab.* 1997;82(11):3851-8.

Artigo eletrônico na Internet publicado antes da versão impressa:

Yu WM, Hawley TS, Hawley RG, Qu CK. Immortalization of yolk sac-derived precursor cells. *Blood.* 2002;100(10):3828-31. Epub 2002 Jul 5.

Artigo eletrônico na Internet sem versão impressa:

Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs.* [serial on the Internet]. 2002 [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 3 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

Capítulo de Livro:

Conte FA, Grumbach MM. Abnormalities of sexual determination and differentiation. In: Greenspan FS, Gardner DG, editors. *Basic & clinical endocrinology.* 6th ed. New York:McGraw-Hill; 2001.p.509-46.

Livro:

Leder P, Clayton DA, Rubenstein E. *Introduction to molecular medicine.* New York: Scientific American; 1994.

Base de dados na Internet:

Jablonski S. Online Multiple Congenital Anomaly/Mental Retardation (MCA/MR) Syndromes [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). c1999 [updated 2001 Nov 20; cited 2002 Aug 12]. Available

from:

http://www.nlm.nih.gov/archive//20061212/mesh/jablonski/syndrome_title.html

MeSH Browser [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2002 - [cited 2003 Jun 10]. Meta-analysis; unique ID: D015201; [about 3 p.]. Available from: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> Files updated weekly

G. Tabelas

Cada tabela deve ser apresentada em folha separada, digitada em espaço duplo e numerada em arábico, conforme seu aparecimento no texto; deve conter um título breve na parte superior e as explicações, legenda e estatística indicadas adequadamente no rodapé.

H/I. Figuras e Legendas

As figuras deverão ser preparadas originalmente em arquivo TIFF (Tagged Image File Format) ou EPS (Encapsulated PostScript) ou GIF (Graphics Interchange Format). As letras, os números e os símbolos inseridos nas figuras devem ser claros e de tamanho suficiente para serem legíveis, mesmo após redução substancial para publicação. Os títulos e legendas das figuras devem ser fornecidos em folha separada, e nunca na própria figura.

Por ocasião da submissão inicial, as figuras poderão estar inseridas no arquivo Word ou PowerPoint, no entanto, quando aceito o MS, deverão ser enviadas as figuras nos arquivos originais com resolução mínima de 300 dpi. A publicação padrão contempla somente duas cores (preto - vermelho) por isso devem ser evitadas figuras multicoloridas. A inclusão de figura colorida implicará no encargo financeiro (R\$ 900,00/cada figura) que será custeado pelo autor, oportunamente solicitada pelo editor.

2. ARTIGO DE REVISÃO

Constitui uma avaliação crítica ampliada e sistematizada da literatura sobre determinado assunto, devendo conter os procedimentos adotados, esclarecendo a delimitação e os limites do tema, e finalizando com conclusões do autor. Os artigos desta categoria são encomendados pelos editores a autores com experiência comprovada na área. A revista não está aceitando a submissão artigo de revisão de material não encomendado (a partir de 1o de maio de 2008).

Deve apresentar Título (português e inglês), Título Resumido de até 40 caracteres, Resumo/Abstract (sem necessidade de estruturação), Descritores/Keywords, Texto (com ou sem subtítulos), Agradecimentos e

Referências. As instruções gerais para a Página Título, Figuras/tabelas, Agradecimentos e Referências são as mesmas dos artigos originais.

As revisões não devem ultrapassar 30 laudas, incluindo o máximo de 60 referências e, as minirrevisões não devem ultrapassar 15 laudas com máximo de 20 referências. A menção de artigos previamente publicados na revista, assim como a inclusão de ilustrações do tipo tabelas, figuras, gráficos ou uma combinação destes são recomendadas. Mencionar a fonte e/ou solicitar autorização para utilização de figuras previamente publicadas.

3. APRESENTAÇÃO DE CASOS CLÍNICOS

Esta seção destina-se à publicação de casos clínicos interessantes e que apresentem alguma originalidade, curiosidade ou aspecto não convencional. Deverá mostrar aspectos clínicos, laboratoriais e evolutivos de interesse, devendo estar suficientemente documentados. As instruções gerais para a Página Título, Resumo/Abstract, Descritores/Keywords, Texto, Figuras/tabelas, Agradecimentos e Referências são as mesmas dos artigos originais.

4. CASO ESPECIAL

Nesta seção são contemplados casos de interesse didático especial, que tenham sido devidamente estudados e apresentados em reuniões clínicas de centros ou serviços de Endocrinologia reconhecidos nacionalmente. O MS deve incluir, necessariamente, o resumo do caso e a discussão geral do público presente naquela reunião, com nomes completos e titulações explicitados. O material deverá ser previamente editorado por um responsável pelo caso ou pela reunião científica. Os autores do MS devem limitar-se ao(s) apresentador(es) e discutidor(es) do caso, devendo constar data e local da apresentação e nome e endereço do(a) responsável pelo MS. Incluir Página Título, Resumo, Abstract, descritores e keywords, Agradecimentos e Referências.

5. PERSPECTIVAS

O propósito desta seção é servir como veículo de divulgação de novas idéias e conceitos em Endocrinologia, tanto na área básica, como na aplicada ou, ainda, na que trata de ensino e treinamento. Os artigos podem abranger: (a) ensaios interpretativos que utilizem dados de pesquisa próprios do(a) autor(a) para o desenvolvimento de novas idéias, (b) propostas de pesquisa para estudos colaborativos entre diversos centros, (c) ensaios inovadores que tratem da inter-relação da Endocrinologia com outras áreas, (d) quadros da história da Endocrinologia Brasileira ou Internacional que incluam a análise crítica de eventos, figuras ou instituições. As instruções gerais são as mesmas dos artigos originais ou revisões.

6. CONTROVÉRSIAS

O objetivo desta seção é o de apresentar temas de Endocrinologia Clínica, especialmente no aspecto de diagnóstico e tratamento de doenças endócrinas da prática corrente, que não tenham conduta suficientemente uniformizada e que possam, portanto, apresentar diferentes opções de manuseio. Os MS apresentados nesta seção são encomendados pelos Editores a dois ou mais especialistas no assunto, que tenham necessariamente opiniões e/ou condutas diversas em relação ao tema escolhido.

7. MEMÓRIAS

Esta seção visa lembrar e homenagear pessoas, instituições e situações que foram importantes ou historicamente relevantes para a Endocrinologia, especialmente a brasileira. O MS pode ser submetido espontaneamente ou encomendado pelos editores aos autores que tenham tido maior convivência com a referida pessoa, lugar ou situação.

8. EDITORIAIS

Os editoriais são escritos ou encomendados pelos Editores, abordando temas diversos da especialidade e/ou relativos à revista, ou discutindo um ou mais artigos publicados naquele número da revista, e que apresentem interesse especial para os leitores. O autor do editorial deve ressaltar as contribuições do artigo apontado e comentar aspectos semelhantes eventualmente já publicados pela nossa revista em manuscritos anteriores, quando pertinentes. Os editoriais não devem ultrapassar 4 laudas, incluindo Agradecimentos e o máximo de 10 referências.

9. CARTAS AO EDITOR

Inclui cartas que visam a comentar ou a discutir artigos recentes publicados na revista ou relatar resumidamente pesquisas originais ou achados científicos significativos. Não devem ultrapassar 8 laudas, incluindo Agradecimentos e o máximo de 15 referências.

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons

© 2009 ABE&M

Rua Botucatu, 572, Conjunto 83
04023-062 São Paulo SP Brasil
Tel./Fax: +55 11 5575-0311

abem@uol.com.br