

TALITA POLLI CURCINO DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS SEMENTES DE *Sterculia*
striata St. Hil. et NAUDIN, PROVENIENTE DA REGIÃO DO
PANTANAL SUL- MATO-GROSSENSE**

CAMPO GRANDE – MS

2013

TALITA POLLI CURCINO DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS SEMENTES DE *Sterculia*
striata St. Hil. et NAUDIN, PROVENIENTE DA REGIÃO DO
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Saúde e Desenvolvimento na
Região do Centro-Oeste da
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção do
Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Antônio
Braga Neto.

CAMPO GRANDE – MS

2013

TALITA POLLI CURCINO DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS SEMENTES DE *Sterculia*
striata St. Hil. et NAUDIN, PROVENIENTE DA REGIÃO DO
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Saúde e Desenvolvimento na
Região do Centro-Oeste da
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção do
Título de Mestre.

Resultado: Aprovado

Campo Grande (MS), 20 de março de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof.Dr. José Antônio Braga Neto

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profa. Dra. Maria Isabel Lima Ramos

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof(a). Dra. Elisvânia Freitas dos Santos

Instituição Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

AGRADECIMENTOS

- Ao **professor Dr. José Antônio Braga Neto** pela orientação, apoio e confiança.
- Ao meu marido **Daniel de Souza Campo Martins**, que esteve comigo em todos os momentos, desde a seleção do mestrado, ajudando-me no preparo para a prova de proficiência no idioma, nas viagens para coleta dos frutos e no incentivo dia a dia para finalização desse trabalho.
- Aos meus **pais** pelo amor e pela educação que me foi concedida.
- Às minhas queridas **irmãs e irmão de coração**, pelos conselhos durante toda essa fase e pela compreensão e paciência por minha ausência em momentos especiais.
- Ao **Gilberto**, chacareiro na região de Corumbá, que nos orientou sobre a coleta do fruto.
- Aos técnicos de laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde **Márcio, Camila, Maurício e em especial ao Osmar** pelo grande apoio durante as análises.
- Ao médico veterinário **Pedro** no auxílio da coleta de sangue e na realização da eutanásia dos animais.
- À **Telma, Ingrid e Elaine**, funcionárias do Biotério da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, pelo apoio na realização do ensaio biológico.
- À professora **Dra. Maria Lígia Macedo** pela realização das análises dos aminoácidos.
- Ao **Laboratório de Bioquímica da Unidade de Farmácia Bioquímica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS** pela dosagem dos exames bioquímicos estudados.
- Ao **programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste** por possibilitar a concretização desse projeto.

RESUMO

SILVA, T.P.C. **Avaliação nutricional das sementes da *Sterculia striata* St. Hil. et NAUDIN, proveniente da região do Pantanal Sul-Mato-grossense.** Campo Grande; 2013. [Dissertação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

A *Sterculia striata* pertencente à família *Sterculiaceae*, conhecida popularmente no Brasil como chichá-do-cerrado, xixá-do-cerrado, arachachá, chechá-do-norte, castanha de macaco, mandovi ou amendoim-da-mata. Apresenta frutos tipo cápsulas, deicentes, lenhosos, contendo em média cinco sementes (castanhas) comestíveis, de sabor adocicado. O objetivo desse estudo foi avaliar nutricionalmente as sementes da *Sterculia striata*, proveniente da região do Pantanal Sul-mato-grossense. As sementes foram trituradas e tamisadas, para que se fosse realizado o estudo da composição química e estabelecer o perfil de aminoácidos. Para avaliar a qualidade da proteína da semente, foi realizado um ensaio biológico, utilizando ratos wistar. Os animais foram separados em três grupos, sendo o aprotéico, que recebeu ração isenta de proteína, o padrão, que recebeu ração com caseína e o grupo teste, que recebeu ração com a farinha desengordurada do chichá, como fonte única de proteína. As variáveis estudadas foram: peso, coeficiente de eficácia alimentar, coeficiente de eficácia proteica, digestibilidade, balanço nitrogenado, valor biológico e exames laboratoriais, como glicemia, triglicerídeos, colesterol total e HDL. Os resultados revelam que a semente apresenta 16,94% de proteína, 25,72% de lipídeo, 6,96% de umidade, 22,33% de carboidrato total, 3,45% de cinzas e 388,56 Kcal/100g. A quantidade dos aminoácidos valina, isoleucina, lisina e fenilalanina+tirosina na semente foi maior do que o recomendado para crescimento. Como aminoácidos limitantes se teve, em primeiro lugar, a histidina (0,28), seguida da metionina+cisteína (0,57), leucina (0,83) e treonina (0,98). Os valores de coeficiente de eficácia proteica, coeficiente de eficácia alimentar e balanço nitrogenado não se diferiram entre os grupos caseína e teste. A digestibilidade verdadeira e o valor biológico foram significativamente menor no grupo teste, porém ambos os resultados foram maiores que 80%, sendo considerada uma proteína de boa qualidade. Na avaliação laboratorial, a glicemia dos animais do grupo teste foi significativamente menor do que a do grupo caseína. A semente do chichá mostrou ser boa fonte de nutrientes, pois promoveu o crescimento e o ganho de peso semelhante dos animais dos grupos teste e padrão.

Palavras-chave: semente de *chichá*, pantanal, composição química e qualidade de proteínas.

ABSTRACT

SILVA, T.P.C. **Nutritional evaluation of the *Sterculia striata* St. Hil. Et NAUDIN, from the *Sul-mato-grossense Pantanal* region.** Campo Grande: 2013. [Dissertation – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]

The *Sterculia striata* belongs to the *Sterculiaceae* family and is commonly known in Brazil as *chichá-do-cerrado*, *xixá-do-cerrado*, *arachachá*, *chechá* of the north, monkey nut, *mandovi* and peanut of the forest. Its fruits are opening capsules with an average of 5 sweetened edible seeds (nuts). The purpose of this study was to nutritionally evaluate the *Sterculia striata* seeds from the *sul-mato-grossense Pantanal*. The seeds were crushed and sieved so that the chemical composition could be done and the amino acid profile could be established. In order to evaluate the seeds protein quality, a bioassay was done with wistar rats. The animals were separated in three groups – the aprotic group received non-protein ration, the standard group received casein ration and the test group received defatted *chichá* flour as the single source of protein. The studied variables were: weight, food efficiency ratio, protein efficiency ratio, digestibility, nitrogen balance, biological value and lab exams like glycemia, triglycerids, total cholesterol and HDL cholesterol. The results showed that the seeds contain 16.94% of protein, 25.72% of lipid, 6.96% of moisture, 22.33% of total carbohydrate, 3.45% of ashes and 388.56 Kcal/100g. The amount of valine amino acid, isoleucine, lysine and phenylalanine+tyrosine of the seed was greater than the recommended amount for growth. As limiting amino acid there were at first the histidine (0.28), followed by the methionine+cysteine (0.57), the leucine (0.83) and the threonine (0.98). The protein efficiency ratio, the food efficiency ratio and the nitrogen balance did not differ between the casein and the test groups. The true digestibility and the biological value were significantly lower on the test group, however both results were greater than 80%, being considered a good quality protein. The glycemia of the animals from the test group were lower than that of the casein group. The *chichá* seed proved to be a good source of nutrients once it promoted the growth and weight gain on the animals, similar from those from the test and standard groups.

Key words: *chichá* seed, *Pantanal*, chemical composition and protein quality.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação nutricional dos aminoácidos.....	21
Tabela 2 – Necessidades de aminoácidos essenciais da FAO/WHO (2007) para adultos e FAO/WHO (1989) para crianças de dois e cinco anos.....	23
Tabela 3 – Formulações previstas das dietas preparadas para o ensaio biológico...	36
Tabela 4 - Composição química da semente do chichá expressa em g/100g de amostra integral.....	42
Tabela 5 - Composição química das sementes de chichá de diferentes regiões do Brasil, amostra integral.....	43
Tabela 6 – Perfil de aminoácido e escore químico (EQ) proteico da semente do chichá e comparação com as exigências mínimas da FAO/WHO de 2007 para adultos e FAO/WHO de 1989 para crianças de dois a cinco anos.....	45
Tabela 7 – Composição química da farinha desengordurada do chichá.....	48
Tabela 8 – Composição química das rações utilizadas no ensaio biológico.....	49
Tabela 9 – Índices de qualidade da proteína nos grupos caseína (CA) e farinha da semente de chichá (Teste).....	50
Tabela 10 – Média dos pesos corpóreos inicial e final, e ganho de peso dos animais dos grupos submetidos às rações aprotéica (AP), caseína (CA) e com a farinha desengordurada do chichá (Teste).....	52
Tabela 11 – Ingestão alimentar dos grupos submetidos à ração aprotéica (AP), caseína (CA) e farinha desengordurada de chichá (Teste), durante o ensaio biológico.....	54
Tabela 12 – Exames bioquímicos dos grupos submetidos às dietas caseína e farinha desengordurada de semente de chichá.....	55

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – a) Árvore de chichá (<i>Sterculia striata</i>) e b) ramos com folhas e flores.....	15
Figura 2 – Frutos de chichá (<i>Sterculia striata</i>).....	16
Figura 3 – Fluxograma do processamento das sementes do chichá para avaliação da qualidade proteica.....	31
Figura 4 – Semente de chichá (<i>Sterculia striata</i>): a) com casca b) extração da casca e c) sem a casca.....	32
Figura 5 – Rações: a) aprotéica, b) caseína e c) teste (com farinha desengordurada da <i>Sterculia striata</i>).....	37
Figura 6 – Ensaio biológico: a) animal na gaiola metabólica; b) disposição das gaiolas; c) animais do grupo aprotéico, caseína e teste (respectivamente), após a eutanásia; d) urina coletada dos animais; e) fezes do grupo aprotéico; f) fezes do grupo caseína e g) fezes do grupo teste.....	38
Figura 7 – Evolução de peso dos animais dos grupos aprotéico (AP), caseína (CA) e Teste, durante o período experimental.....	54

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Valor calórico total.....	35
Equação 2 – Coeficiente de eficácia proteica.....	39
Equação 3 – Valor biológico.....	39
Equação 4 – Coeficiente de eficácia alimentar.....	40
Equação 5 – Balanço nitrogenado.....	40
Equação 6 – Digestibilidade Verdadeira.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aa - Aminoácidos

AIN - American Institute of Nutrition

ANOVA - Análise de Variância

AOAC - Association of Official Analytical Chemists

BN - Balanço Nitrogenado

BHT – Butil-Hidroxi-tolueno

CA - Caseína

CEA - Coeficiência de Eficácia Alimentar

DV - Digestibilidade Verdadeira

dL - Decilitros

DP - Desvio Padrão

EQ - Escore Químico

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - Food and Agriculture Organization

g – Grama

HCl – Ácido clorídrico

HDL – Lipoproteína de alta densidade

mg - Miligrama

mL – Mililitros

ND – Não detectado

Nd – Não determinado

PER - Taxa de Eficiência Proteica

VB - Valor Biológico

VD - Valor Diário

VDR - Valor Diário de Referência

VCT - Valor Calórico Total

°C - Graus Celsius

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

WHO - World Health Organization

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 PANTANAL.....	14
2.2 CHICHÁ.....	15
2.2.1 ESTUDOS SOBRE CARACTERÍSTICAS QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO CHICHÁ.....	17
2.3 FARINHA DESENGORDURADA.....	18
2.4 PROTEÍNA.....	19
2.5 QUALIDADE PROTEICA.....	21
2.5.1 ESCORE QUÍMICO DE AMINOÁCIDOS.....	22
2.5.2 ENSAIO BIOLÓGICO.....	24
2.5.2.1 RAÇÕES.....	26
2.5.2.2 ÍNDICES DE QUALIDADE DA PROTEÍNA.....	26
2.6 DESNUTRIÇÃO CALÓRICO/ PROTEICA.....	28
3. OBJETIVO GERAL.....	30
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 SEMENTES.....	32
4.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA (SEMENTE INTEGRAL, FARINHA DESENGORDURADA E DA RAÇÃO).....	32
4.2.1 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE.....	33
4.2.2 DETERMINAÇÃO DE MINERAIS TOTAIS OU CINZAS.....	33
4.2.3 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA.....	33
4.2.4 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEO.....	33
4.2.5 DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATO.....	34
4.2.6 DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS.....	34
4.2.7 ESCORE QUÍMICO DE AMINOÁCIDOS.....	34
4.2.8 VALOR CALÓRICO TOTAL.....	34
4.3 OBTENÇÃO DA FARINHA DESENGORDURADA.....	35

4.4 ENSAIO BIOLÓGICO.....	35
4.4.1 FORMULAÇÃO DAS DIETAS E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA.....	35
4.4.2 ANIMAIS.....	37
4.4.3 ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PROTEICA.....	39
4.4.3.1 COEFICIENTE DE EFICÁCIA PROTEICA.....	39
4.4.3.2 VALOR BIOLÓGICO.....	39
4.4.3.3 COEFICIENTE DE EFICÁCIA ALIMENTAR.....	40
4.4.3.4 BALANÇO NITRIGENADO.....	40
4.4.3.5 DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA.....	40
4.5 EXAMES BIOQUÍMICOS.....	41
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	42
5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SEMENTE DE CHICHÁ.....	42
5.2 AMINOÁCIDOS PRESENTES NA SEMENTE DO CHICHÁ.....	44
5.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DESENGORDURADA DO CHICHÁ....	48
5.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS RAÇÕES USADAS NO ENSAIO BIOLÓGICO..	49
5.5 ÍNDICES DE QUALIDADE PROTEICA.....	50
5.6 PESO E INGESTÃO ALIMENTAR DOS ANIMAIS.....	52
5.7 EXAMES LABORATORIAIS.....	55
6. CONCLUSÃO.....	57
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXO.....	66

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é uma região privilegiada por apresentar uma vegetação nativa de grande diversidade. São oito os tipos principais de vegetação, entre elas: cerrado, pantanal, mata atlântica, floresta amazônica, caatinga, mangues, campos e mata das araucárias (FERRI, 1980). O país é um dos maiores repositórios de plantas nativas do mundo, possuindo assim uma grande diversidade genética e abundância de vegetação.

O Pantanal mato-grossense é uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta e está localizado no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Alto Paraguai e dentro dos Estados de Mato Grosso (35,5%) e Mato Grosso do Sul (65,5%) (MORAES et al., 2000).

A Embrapa Pantanal já identificou quase duas mil espécies de plantas, classificando-as de acordo com seu potencial, como forrageiras, apícolas, frutíferas e madeiras. Algumas plantas apresentam princípios ativos com potencial para aplicação médica e outros usos (BIGNELLI et al., 1998; IV SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2004).

Estudos sobre alimentos estão sendo amplamente revisados, dentro de um objetivo mais crítico e com maior amplitude de conhecimento. Boa parte do número de pesquisas buscam novas fontes de proteínas de bom valor nutricional e de baixo custo (TAVARAES; KIYAN, 2002).

Uma das plantas já encontrada no Pantanal, na região de Corumbá, é o chichá, registrada pelo herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com número de registro CGMS17913.

Seu nome científico é *Sterculia striata*, pertencente à família *Sterculiaceae*. É uma fruteira não cultivada, mas abundante na natureza, conhecida popularmente como chichá ou mandovi, produz uma semente comestível, que apresenta um valor proteico promissor na alimentação humana (BALERONI et al., 2002).

A introdução de um novo alimento provoca desconfiança, principalmente quando este não faz parte do hábito alimentar. Em geral, as pessoas têm medo de experimentar frutos desconhecidos. Dessa forma, estudos sobre as características botânicas e físico-química de plantas frutíferas trazem informações importantes sobre o uso na alimentação (POTT; POTT; SOBRINHO, 2004). No entanto, ainda

não foram apresentados estudos que relatem a composição química e nutricional das sementes de chichá provenientes do Pantanal Sul-mato-grossense e sua possível aplicação na alimentação humana.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PANTANAL

O Pantanal Mato-Grossense constitui a área pertencente ao Brasil, com 138.183 km² e está dentro dos Estados de Mato Grosso (35,5%) e Mato Grosso do Sul (65,5%). É considerada a maior planície neotropical inundável do mundo (MORAES et al., 2000).

O Pantanal é formado por um conjunto de ecossistemas, pois é resultado da influência de outras regiões, como Amazônia, ao norte; dos Cerrados, a leste; do Chaco, a oeste e, da Mata Atlântica, a sudeste. A região ainda está em processo de formação, isto é, de sedimentação (quaternária), proveniente dos rios da Bacia do Alto Paraguai (BRASIL, 1997).

A diversidade de flora e composição fisionômica dos ecossistemas do Pantanal, determinadas pelo conjunto de sua geologia, geomorfologia e hidrologia, proporcionou uma grande variedade de habitats, capazes de suportar uma fauna igualmente variada e abundante (POTT, 1993).

A riqueza florística da região constitui um banco genético de espécies forrageiras, medicinais, apícolas, madeireiras e ornamentais a serem racionalmente exploradas. Também é fonte alimentar da criação extensiva de gado (pastagens nativas) e da alimentação de animais silvestres (MORAES et. al., 2000).

Do levantamento florístico, resultaram os livros “Plantas do Pantanal”, com descrição de 520 espécies, e “Plantas Aquáticas do Pantanal”, com 250 espécies (POTT & POTT, 1994; POTT & POTT, 2000).

O aumento de atividades de turismo rural, científico e de aventura no Pantanal, gera a necessidade por informações sobre as plantas da região. Muitas pessoas, por curiosidade ou por necessidade, poderão utilizar plantas para comer ou para outros fins. Algumas espécies como cumbaru, jenipapo, jatobá e pequi, já são cultivados no Centro Oeste, e outras podem apresentar potencial de domesticação para alimentação e aproveitamento econômico (POTT; POTT; SOBRINHO, 2004).

Entre as plantas comestíveis do Pantanal Mato-Grossense, Pott, Pott e Sobrinho (2004), descrevem o mandovi ou chichá, como uma árvore que produz

sementes grandes, muito nutritivas, que podem ser consumidas cruas ou torradas.

2.2 CHICHÁ

A *Sterculia striata* pertencente à família *Sterculiaceae*, conhecida popularmente no Brasil como chichá-do-cerrado, xixá-do-cerrado, arachachá, chechá-do-norte, castanha de macaco ou amendoim-da-mata (BALERONI et al., 2002; LORENZI et al., 2006). É uma fruteira não cultivada, abundante na natureza, predominantemente da vegetação do tipo cerrado, além do sul do Pará até o Piauí, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (COSTA et al., 2010).

Trata-se de uma árvore ornamental, e pode ser utilizada no paisagismo em geral. Sua madeira é branca, macia e leve, própria para forro de mobílias, confecção de caixas, palitos de fósforo, pasta de papel, molduras e lápis (ALMEIDA et. al., 1998). A **Figura 1** apresenta a foto da árvore de chichá, assim como suas folhas e flores.

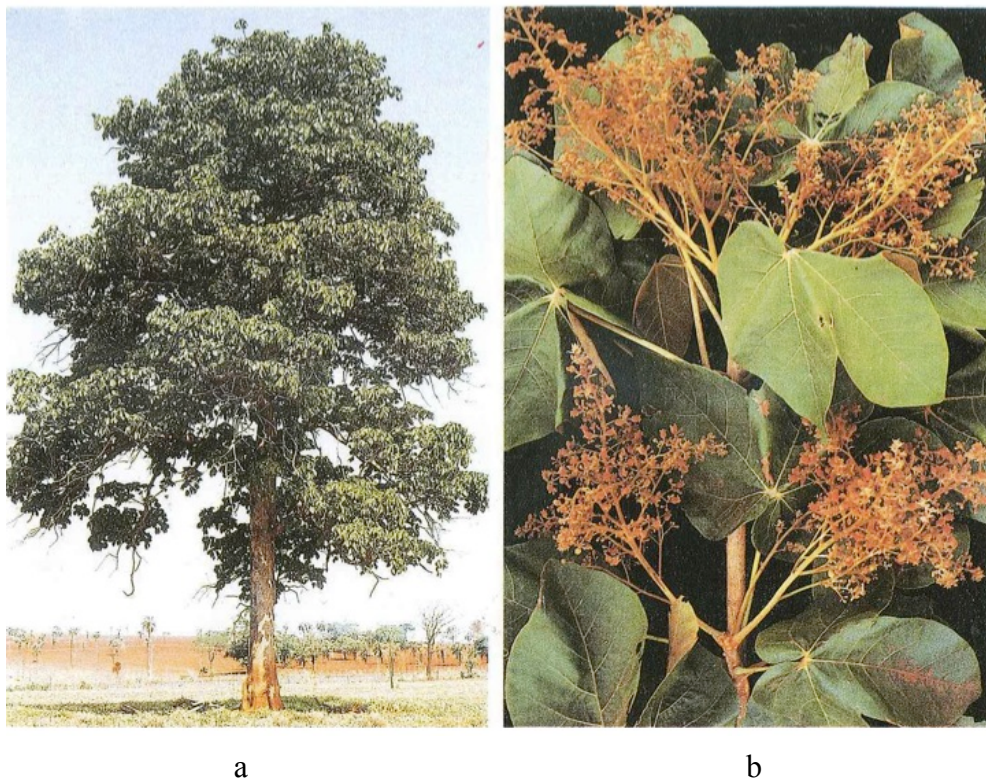


Figura 1: a) Árvore de chichá (*Sterculia striata*) e b) ramos com folhas e flores.

Fonte: LORENZI, 2010.

Lorenzi et al. (2006) descrevem a *Sterculia striata* como uma árvore caducifólia de 8 a 14 metros (m) de altura, com folhas subcoriáceas, tomentosas na face inferior, de 24 a 28 centímetros (cm) de comprimento, com flores pequenas, dispostas em panículas terminais, formadas de dezembro a março. Apresenta frutos, conforme a **Figura 2**, tipo cápsulas, deicentes, lenhosos, que amadurecem de junho a agosto, contendo em média 5 sementes (castanhas) comestíveis, de sabor adocicado.

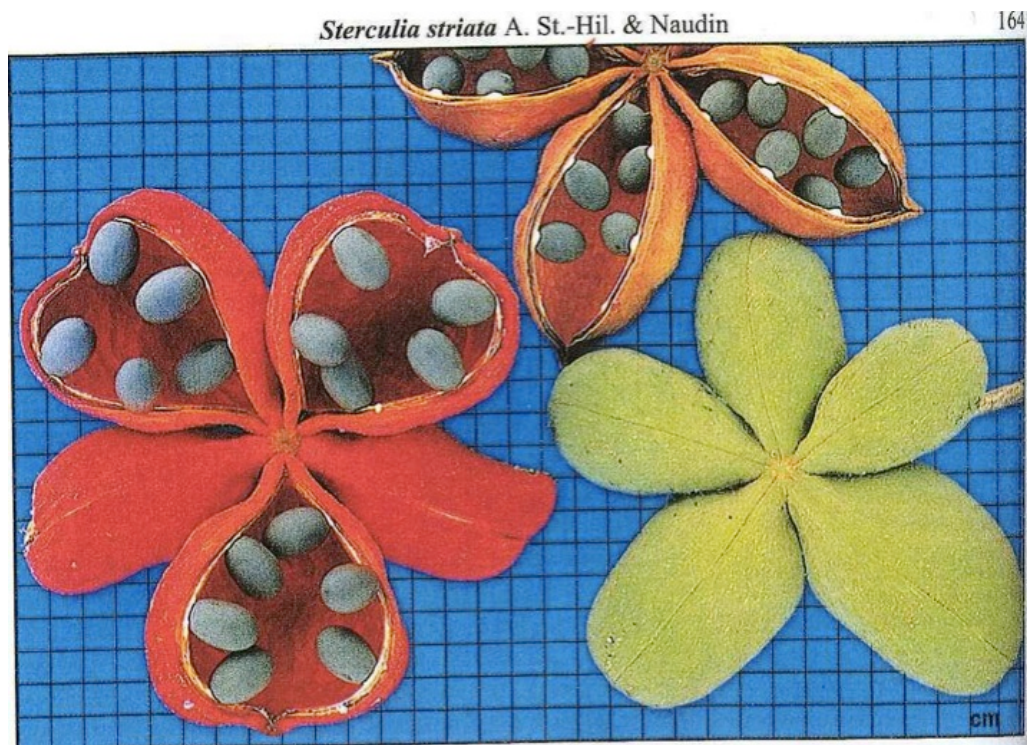


Figura 2: Frutos de chichá (*Sterculia striata*).

Fonte: LORENZI, 2006.

As castanhas (sementes) do chichá são consumidas pela população, nas formas cruas, cozidas e torradas ou pela fauna ao natural (COSTA et al., 2010).

Araújo (1997) descreve os frutos da *Sterculia striata* como cápsulas lenhosas, alongadas, que surgem nas extremidades dos ramos e, quando maduros, ao abrirem, mostram as amêndoas de coloração escura e alongadas. A planta adulta pode produzir de 100 a 180 cápsulas com três ou quatro lóbulos cada um, por safra anual. O autor revela que a amêndoa (semente) é uma nova opção para o mercado nacional e internacional de nozes.

A família *Sterculiaceae* é constituída de várias espécies do gênero *Sterculia*, como a *S.apelata*, *S.speciosa* e a *S. foetida*. Mesmo pertencendo à mesma família, essas plantas se diferenciam consideravelmente na sua composição química. Vê-se essa diferença entre as espécies *S. striata* e *S. foetida*, no qual o teor de lipídio desta última mostra-se quase que com o dobro do encontrado na *S. striata* (LORENZI, 1992; CANUTO et al., 2006).

Na descrição feita por Pott & Pott (1994), a *Sterculia apetala* apresenta características botânicas semelhantes à *S.striata*. A planta é encontrada na América do Sul na região do Pantanal e descrita como uma árvore de tronco reto, com aproximadamente 10 a 20 metros de altura, ornamental, de madeira leve, usada para construção interna, canoa, caixote e caixão. Seus frutos originam sementes comestíveis, ricas em óleo e proteína, ingeridas por bugios, aves e roedores. Apresenta copa espaçosa onde os tuiuiús e as arara-azul fazem ninhos.

2.2.1 ESTUDOS SOBRE CARACTERÍSTICAS QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO CHICHÁ

Segundo Chaves et al. (2004), a prática de consumo alimentar de diversas nozes nativas do Brasil mostra a necessidade de novos estudos para esclarecer o potencial nutricional dessas nozes.

Chaves et al. (2004) avaliaram algumas características físicas e químicas do óleo extraído das amêndoas de *Sterculia Striata*. O teor de lipídeo na noz foi de $25 \pm 1,3$ (%), os índices de refração, saponificação e o iodo do óleo, mostraram-se próximos à faixa do azeite de oliva. O material insaponificável do óleo foi de $1,5 \pm 0,6$ (%) e ficou próximo ao relatado pela castanha de caju.

Um estudo com casca do caule da *Sterculia striata* foi realizado para avaliar a capacidade fitoquímica da mesma, e não foi constatada a ocorrência de flavonoides, alcaloides ou outros compostos fenólicos. Esse fato justifica a baixa atividade antioxidante dessa parte da planta (COSTA et al., 2010).

Oliveira et al. (2000), ao realizar a composição química da noz do chichá-do-cerrado em matéria seca, verificou que a mesma apresenta 11,45% de umidade, 22,5% de proteína, 28,64% de lipídios, 45,82% de carboidrato e 3,04% de minerais.

Outro estudo recente avaliando a composição química das sementes do chichá-do-cerrado em base úmida, provenientes da região de Goiás, mostrou valores de umidade 6,95%, calorias 421,07, proteínas 19,58%, lipídio 21,15%, carboidrato 38,10%, fibra 10,28% e minerais 3,82% (SILVA; LACERDA, et al., 2008).

A composição química das amêndoas de chichá integral, provenientes do município de Altos, no Piauí, revelou: 6,6% de umidade, 3,2% de cinzas, 27,7% de lipídeo, 17,4% de proteína, 3,2% de fibra bruta e 45,1% de carboidrato total (CARVALHO et al., 2008).

Silva e Fernandes (2008), realizaram um estudo bioquímico com a semente de chichá, coletadas na cidade de Corrente, também no estado do Piauí, obtiveram os seguintes resultados: umidade 6,96%, cinzas 3,71%, lipídeos 24,45%, proteína 21,12% e carboidratos 44,14%.

Os estudos mostraram que as sementes de ambas as regiões apresentaram valores relevantes de carboidrato, lipídeo e proteína, confirmando a descrição feita por Pott, Pott e Sobrinho (2004), que as sementes são nutritivas.

2.3 FARINHA DESENGORDURADA

O preparo de farinha desengordurada de um determinado alimento é realizado quando se deseja trabalhar com nutrientes que não sejam os lipídeos, entre eles proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e outras substâncias químicas presentes no alimento.

As metodologias para extração de óleos e preparo de farinha desengordurada são aquelas que visam à maior extração possível dos lipídeos e maior preservação dos demais nutrientes (BRASIL, 2005a).

Lopes; Pezoa-García e Amaya-Farfán (2008), para avaliarem a qualidade das proteínas de cupuaçu e de cacau, desengorduraram a farinha das amêndoas integrais pela extração em equipamento similar ao extrator Soxhlet, com solvente hexano. Após a obtenção de teor de gordura inferior a 1%, as amostras foram secadas em estufas a vácuo para eliminar o solvente. Em seguida, foram utilizadas na formulação das rações para o ensaio biológico.

Em outro estudo para avaliar nutricionalmente e quimicamente as amêndoas da bocaiuva, os autores desengorduraram a farinha integral da amêndoa, com éter de petróleo em temperatura de 30° a 60° C, para avaliar a qualidade da proteína do alimento (HIANE et al., 2006).

Guimarães et al. (2008), desengorduraram a farinha integral do barú e a utilizaram para realizar a curva de solubilidade e preparo do isolado proteico.

Em outro trabalho, para avaliar a mistura proteica do gergelim e caupi, Maia et al. (1999), desengorduraram a semente integral do gergelim, pois a mesma apresentava altos teores de lipídeos. A farinha desengordurada foi utilizada na formulação das rações para ensaio biológico e avaliação da qualidade proteica.

2.4 PROTEÍNA

As proteínas são moléculas orgânicas formadas a partir de ligações peptídicas entre aminoácidos e sua estrutura. É constituída de diferentes combinações por apenas 20 aminoácidos (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

Mahan & Escott-Stump (2005) definem as proteínas como compostos nitrogenados complexos, constituídos de aminoácidos em ligações peptídicas. É o único dos macronutrientes que possui nitrogênio, junto com enxofre e alguns outros minerais.

São as mais abundantes macromoléculas biológicas e representam o principal componente estrutural e funcional de todas as células do organismo (SILVA & MURA, 2010).

As proteínas podem ser classificadas por diferentes critérios: pela função, estrutura e composição. As proteínas que desempenham determinadas funções específicas, como a insulina, enzimas, proteínas de reserva e proteínas contráteis são denominadas proteína de função. Quando são exploradas conforme sua conformação, ou seja, sua configuração espacial, são denominadas estruturais, e quando o objetivo é avaliar o produto de sua hidrólise, são denominadas de proteína de composição (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

A necessidade de uma proteína é a quantidade que deve ser ingerida pelo ser humano em determinado período para contrabalançar os gastos orgânicos neste

mesmo período de tempo (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005). De acordo com FAO/WHO (1985), a quantidade necessária de proteína para indivíduos adultos saudáveis é de 0,8g/kg de peso. Esta recomendação leva em consideração as perdas totais de nitrogênio pelo organismo (com coeficiente de variação individual de 15%), eficiência da utilização protéica e o valor biológico das diferentes proteínas alimentares, seja ela animal ou vegetal.

Nos períodos de crescimento intenso, como a gestação, a lactação e a infância, a necessidade de proteína aumenta, para suprir a síntese e degradação tissular que são maiores nestas fases (CUPPARI, 2002). Os valores recomendados nessas categorias variam, pois vão de acordo com a idade da criança, idade gestacional e fase da lactação.

A qualidade nutricional de uma proteína pode ser avaliada por diferentes métodos *in vivo* ou *in vitro*, pois mostram a capacidade que a proteína tem de fornecer aminoácidos essenciais nas quantidades necessárias ao crescimento e à manutenção (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

Entre os fatores que determinam a qualidade da proteína, estão a digestibilidade, a relação proteico-energética e os teores de vitaminas e minerais da dieta e o perfil de aminoácidos presentes nela (CUPPARI, 2002).

Os aminoácidos representam a unidade estrutural básica das proteínas. São constituídos de um átomo de carbono-alfa ligado de forma covalente a um átomo de hidrogênio, um grupamento amino, um grupamento carboxila e um grupamento lateral, que irá caracterizar o aminoácido (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

Os aminoácidos podem ser classificados de acordo com suas propriedades nutricionais, físico-química e sua função (DE ANGELIS & TIRAPEGUI, 2007). A **Tabela 1** apresenta a classificação nutricional dos aminoácidos.

Tabela 1 - Classificação nutricional dos aminoácidos

Essenciais	Condicionalmente essenciais	Não essenciais
Fenilalanina	Glicina	Alanina
Triptofano	Prolina	Ácido aspártico
Valina	Tirosina	Ácido glutâmico
Leucina	Serina	Asparagina
Isoleucina	Cisteína e cistina	
Metionina	Taurina	
Treonina	Arginina	
Lisina	Histidina	
	Glutamina	

Fonte: TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005.

Do ponto de vista nutricional, são divididos em dois grupos: indispensáveis (essenciais), cujos esqueletos de carbono não podem ser sintetizados pelo organismo e, dessa forma, deverão estar presentes na dieta; e os dispensáveis (não essenciais), no qual alguns esqueletos de carbono juntam-se com grupos aminos, que resultam nesses aminoácidos (MAHAN & ESCOTT-STUMP, 2005; SILVA & MURA, 2010).

No entanto, estudos apresentaram um novo grupo, os dos aminoácidos condicionalmente essenciais para o organismo em determinado estado fisiológico de desenvolvimento ou em função de uma determinada condição clínica (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

2.5 QUALIDADE PROTEICA

A avaliação nutricional dos nutrientes pode ser realizada por diferentes formas, entre elas: química, bioquímica, microbiológica e biológica (SILVA JÚNIOR & DEMONTE, 1997).

Estudos sobre as proteínas têm importância fundamental na área de nutrição, uma vez que são nutrientes importantes para a síntese de proteínas estruturais e funcionais do organismo (DE ANGELIS & TIRAPEGUI, 2007).

A medida da qualidade nutricional da proteína é essencial para determinar a utilidade desse nutriente no suporte à vida (SILVA JÚNIOR & DEMONTE, 1997).

2.5.1 ESCORE QUÍMICO DE AMINONÁCIDOS

O escore químico estabelece a composição de aminoácidos de uma proteína em estudo, com os valores de aminoácidos ideais recomendados pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/WHO).

O escore químico é uma técnica química considerada rápida, consistente e barata, que pode ser aplicada para avaliação de qualquer tipo de proteína (PIRES et al., 2006).

Desde 1943, quando a FAO/WHO foi fundada, são publicados relatórios sobre a recomendação de nutrientes para os seres humanos. Em 1989, um novo relatório publicado pela FAO/WHO apresentou as necessidades de aminoácidos essenciais para adultos e indivíduos em fase de crescimento.

Em 2007, uma nova publicação, revela as novas recomendações de aminoácidos essenciais para indivíduos adultos. A **Tabela 2** mostra duas das recomendações publicadas pela FAO/WHO para aminoácidos em diferentes fases da vida.

Tabela 2 – Necessidades de aminoácidos essenciais da FAO/WHO (2007) para adultos e FAO/WHO (1989) para crianças de 2 a 5 anos.

Aminoácido essenciais		
(g/100g de proteína)	*FAO/WHO (2007)	**FAO/WHO (1989)
Treonina	2,3	3,4
Valina	3,9	3,5
Metionina	1,6	-
Isoleucina	3,0	2,8
Leucina	5,9	6,6
Lisina	4,5	5,8
Histidina	1,5	1,9
Fenilalanina + tirosina	3,8	6,3
Metionina + Cisteína	2,2	2,5

*FAO/WHO 2007 ** FAO/WHO 1989.

Dessa forma, após a determinação da composição química de aminoácidos de uma proteína, para garantir que a mesma apresente todos os aminoácidos essenciais nas quantidades adequadas para o homem, é necessário realizar uma comparação dos aminoácidos presentes na proteína teste com os aminoácidos de referências, resultando assim no cálculo do escore químico de aminoácido. O resultado pode ser expresso em fração ou em porcentagem (PIRES et al., 2006).

Quando um ou mais aminoácidos aparecem na proteína em quantidades inferiores às requeridas pelo organismo, os mesmos são vistos como limitantes (LOPES; PEZOA-GARCÍA; AMAYA-FARFÁN, 2008).

Uma proteína que apresenta escore químico maior que o valor 1,0 para todos os aminoácidos é validada também de alto valor nutricional e, quando o contrário acontece, (escore químico menor que 1,0), confirma-se a presença de aminoácidos limitantes que afetam o valor nutritivo e diminuem a capacidade do organismo sintetizar suas próprias proteínas, células e tecidos (PIRES et al. 2006; SGARBIERI, 1996).

2.5.2 ENSAIO BIOLÓGICO

O ensaio biológico ou método biológico são procedimentos destinados a avaliar o potencial de princípios ativos ou nutrientes contidos nas matérias primas, visando ao estudo dos resultados causados pelos mesmos no organismo vivo (SGARBIERI, 1996).

Do ponto de vista nutricional, o ensaio biológico é muito utilizado em pesquisas que objetivam avaliar a qualidade nutricional de determinados nutrientes presentes em alimentos, porque estuda a ação dos nutrientes em seres vivos (animais e homem) e determina o valor nutritivo global do alimento, sua biodisponibilidade e seus requerimentos mínimos (DE ANGELIS & TIRAPEGUI, 2007).

Para a realização de ensaios biológicos algumas variáveis ambientais devem ser consideradas, entre elas: o ambiente de experimentação, a acomodação do animal, a temperatura e a umidade relativa, a iluminação, os ruídos e o fornecimento de comida e água, ambos deverão atender às necessidades básicas dos animais, para que não os prejudiquem ou interfiram nos resultados finais do estudo (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2006).

Os roedores conquistaram um lugar de destaque nas pesquisas com ensaios biológicos, por apresentarem tamanho reduzido, ciclo reprodutivo curto, prole numerosa, precocidade, nutrição variada, adaptação ao cativeiro e ambientes variados, docilidade e fácil domesticação. Os animais mais usados são as cobaias, os coelhos, os camundongos e os ratos (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2006).

Quando se objetiva estudar nutrientes em modelos experimentais com animais roedores, por meio da ração, essa deve ser confeccionada de acordo com as recomendações de nutrientes determinadas pela AIN – 93, descritas por Reeves, Nielsen e Fahey (1993). O relatório traz informações sobre o tipo e quantidade dos nutrientes que devem ser usados para os roedores nas diferentes fases da vida. Além disso, divulga informações importantes sobre a manipulação e manejo das rações.

Oliveira et al. (2000) confeccionaram ração com a farinha da semente de *Sterculia striata*, ofereceram para ratos Wistar recém desmamados e compararam com a ração controle (com clara de ovo). Os ratos alimentados com a ração teste

consumiram menos ração, ganharam menos peso e apresentaram utilização líquida da proteína (NPU) menor que o grupo controle. Esse fato pode estar associado à presença de fatores antinutricionais na semente.

Em um estudo realizado pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara - São Paulo, os pesquisadores avaliaram a qualidade nutricional da proteína do leite de soja com e sem suplementação de metionina, como única fonte de proteína em dietas experimentais, comparativamente ao padrão caseína e ao do leite integral em pó. Os resultados revelaram a alta qualidade da proteína do leite de soja, observada no ensaio biológico por meio dos indicadores de qualidade protéica e sugeriu a utilização da proteína de soja em programas nutricionais (SILVA JÚNIOR & DEMONTE, 1997).

Lopes, Pezoa-García e Amaya-Farfán (2008) avaliaram a qualidade nutricional das proteínas do cupuaçu e de cacau, a partir de dietas contendo 10% de proteína na proporção de cupuaçu ou cacau: caseína (50:50); verificou-se que as proteínas do cupuaçu apresentaram valor biológico significativamente superior ao das proteínas de cacau, promovendo aumento de peso dos animais 57,4% maior.

Um estudo, que avaliou a qualidade nutricional e o escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas, mostrou que as proteínas de origem animal apresentaram maiores valores de digestibilidade verdadeira que as de origem vegetal, possivelmente devido à ausência de fatores antinutricionais, os quais, contribuem para diminuir a digestibilidade em alimentos de origem vegetal. As fontes proteicas utilizadas foram: caseína, carne de rã sem osso, carne de rã com osso, carne de rã mecanicamente separada do osso, carne bovina, ovo em pó, trigo, milho, feijão, soja convencional e soja isenta de inibidor de tripsina (PIRES et. al., 2006).

Na avaliação da qualidade proteica de dois formulados em pó, à base de soja e enriquecidos com zinco, selênio e magnésio, visando à utilização em nutrição enteral, os resultados mostraram que houve redução significativa na digestibilidade das dietas que continham as formulações quando comparadas com as do grupo controle. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos testes e controle, no que se refere ao quociente de eficiência líquida da proteína (NPR) e NPU (MONTEIRO et. al., 2004).

Henriques; Simeone e Amazonas (2008) avaliaram uma dieta experimental contendo Champignon do Brasil como fonte de proteína em um modelo

experimental de ratos, e observaram que os índices de qualidade proteica apresentaram-se baixos, quando comparados com a dieta padrão caseína, mas podem ser explicados por sua limitação em aminoácidos essenciais, entre eles lisina e a leucina.

2.5.2.1 RAÇÕES

As formulações de dietas experimentais para roedores ganharam destaque na pesquisa devido à demanda de estudos biológicos realizados nos últimos anos.

Desde 1976, o AMERICAN INSTITUTE OF NUTRITION divulga relatórios específicos com recomendações para formulação de dieta para roedores submetidos a estudos experimentais. Em 1993, foi divulgado dois novos relatórios, com novas recomendações para formulações das dietas. Entre eles, para animais em crescimento, lactação e gestação (AIN-93G) e para animais adultos em manutenção (AIN-93M).

Nos relatórios constam as especificações sobre as quantidades e os tipos de macronutrientes, micronutrientes e demais constituintes que devem ser utilizados na confecção das rações, de acordo com a necessidade do animal. Constam na publicação boas práticas para os manipuladores das dietas, assim como técnicas de confecção e armazenamento das mesmas (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993).

2.5.2.2 ÍNDICES DA QUALIDADE DE PROTEÍNA

Em ensaios biológicos que se objetiva estudar a proteína, são utilizados índices para avaliar a qualidade da mesma, entre eles, coeficiente de eficácia alimentar (CEA), coeficiente de eficácia proteica (PER), digestibilidade verdadeira (DV), balanço nitrogenado (BN), valor biológico (VB), digestibilidade proteica corrigida pelo escore aminoacídico (PDCAAS), quociente de eficiência líquida da proteína (NPR) e utilização líquida da proteína (NPU) (SGARBIERI, 1996; TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

O coeficiente de eficiência alimentar é uma medida calculada a partir da razão entre o ganho de peso dos animais (g) e o consumo total da dieta (g) ao final do experimento, a fim de determinar o quanto um grama de ração ingerida promove aumento de peso corporal (SGARBIERI, 1996).

No coeficiente de eficácia proteica, avalia-se a capacidade de crescimento dos animais, por meio da razão entre o ganho de peso dos animais e a quantidade de proteína ingerida (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005). Considera-se uma proteína de boa qualidade aquela em que o PER é maior que dois (TAVARES & KIYAN, 2002).

A digestibilidade verdadeira mostra a quantidade de nitrogênio eliminado nas fezes e o relaciona com a quantidade de nitrogênio consumido. Já o balanço nitrogenado, leva em consideração a quantidade de nitrogênio ingerido e as perdas do mesmo pelas fezes e urina, pois traz informações do que ficou retido no organismo. O BN é usado para o cálculo do valor biológico, onde nitrogênio retido é dividido pelo absorvido (MAHAN & ESCOTT-STUMP, 2005).

O PDCAAS é definido como a relação entre o conteúdo do primeiro aminoácido limitante na proteína e o conteúdo daquele aminoácido em uma proteína de referência, multiplicado pela digestibilidade verdadeira (PIRES et al., 2006).

O NPU visa a avaliar retenção de nitrogênio em relação à quantidade de nitrogênio consumida (DE ANGELIS & TIRAPEGUI, 2007). O NPR que consiste em somar ao ganho de peso do grupo que recebeu a dieta proteica, a perda de peso do grupo equivalente que recebeu dieta aprotéica é um método que mede as variações de peso, calcula a eficiência da proteína em "manter" e "aumentar" o peso corporal (ABREU et al., 2008).

A avaliação da qualidade proteica permite classificar as proteínas de acordo com seu potencial nutritivo, detectar mudanças no valor nutritivo devido ao processamento e estocagem, contribui para avaliar as necessidades de nitrogênio e aminoácidos para o crescimento e manutenção da vida (HENRIQUES; SIMEONE; AMAZONAS, 2008).

2.6 DESNUTRIÇÃO CALÓRICA/PROTEICA

O não fornecimento, ou o fornecimento inadequado de calorias, proteínas e aminoácidos ao organismo podem levar ao surgimento da desnutrição proteico-energética (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005).

A desnutrição continua a ser uma das causas de morbidade e mortalidade mais comuns entre crianças de todo o mundo. Um terço das mortes de crianças no mundo é atribuído à desnutrição (BRASIL, 2005b).

No Brasil, apesar de estudos epidemiológicos indicarem que a prevalência da desnutrição energético-proteica (DEP) tem diminuído, a doença continua a ser um relevante problema de Saúde Pública no País, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, na área rural do Brasil e nos bolsões de pobreza das periferias das grandes metrópoles, com consequências desastrosas para a sobrevivência e saúde das crianças (BRASIL, 2005b).

As formas mais graves de deficiência proteica-energética são o marasmo, o kwashiorkor e o marasmo-kwashiorkor. O marasmo é uma condição de falta de caloria crônica, que em estados avançados, gera a perda de massa muscular e ausência de gordura subcutânea. No kwashiorkor ocorre a deficiência crônica de proteína, que leva a um quadro de hipoalbuminemia, edema e fígado gorduroso. O marasmo-kwashiorkor é definido pela mistura de sintomas encontrados no marasmo e no kwashiorkor (AUGUSTO et al., 2005).

A desnutrição grave pode acometer todos os órgãos do corpo, tornando-se crônica e levando a óbito, caso não seja tratada adequadamente. Pode começar precocemente na vida intrauterina e frequentemente cedo na infância, em decorrência da interrupção precoce do aleitamento materno exclusivo e da alimentação complementar inadequada nos primeiros dois anos de vida, associada, muitas vezes, à privação alimentar ao longo da vida e à ocorrência de repetidos episódios de doenças infecciosas, diarreias e respiratórias (BRASIL, 2005b).

A prevenção e o controle da desnutrição dependem de medidas mais amplas e eficientes de combate à pobreza e à fome e políticas de inclusão social e de alimentação (BRASIL, 2005b).

O programa de Promoção da Alimentação Saudável (PAS) é um dos trabalhos da Coordenação Geral da Política Nacional de Alimentação e Nutrição e tem como objetivo apoiar os estados e municípios brasileiros no desenvolvimento de

ações e abordagens para a promoção da saúde e a prevenção de doenças relacionadas à alimentação e nutrição, entre elas, a desnutrição. As ações têm como enfoque o resgate de hábitos e práticas alimentares regionais que valorizem a produção e o consumo de alimentos locais de baixo custo e elevado valor nutritivo (BRASIL, 2011).

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar nutricionalmente as sementes da *Sterculia striata*, provenientes da região do Pantanal Sul-mato-grossense.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a composição centesimal das sementes da *Sterculia striata*;
- Identificar e avaliar a composição dos aminoácidos das sementes da *Sterculia striata*;
- Analisar a composição centesimal da farinha desengordurada da *Sterculia striata*;
- Analisar a composição centesimal das rações preparadas;
- Realizar ensaio biológico em ratos wistar com as rações em estudo;
- Avaliar a variação de peso dos animais;
- Determinar e avaliar os índices de qualidade proteica, como: digestibilidade verdadeira, valor biológico, balanço nitrogenado, coeficiente de eficiência proteica e coeficiente de eficácia alimentar;
- Avaliar parâmetros bioquímicos no sangue dos animais ao final do experimento.

4. METODOLOGIA

A **Figura 3** mostra todo o processamento das sementes do chichá para uso no ensaio biológico e avaliação da qualidade proteica.

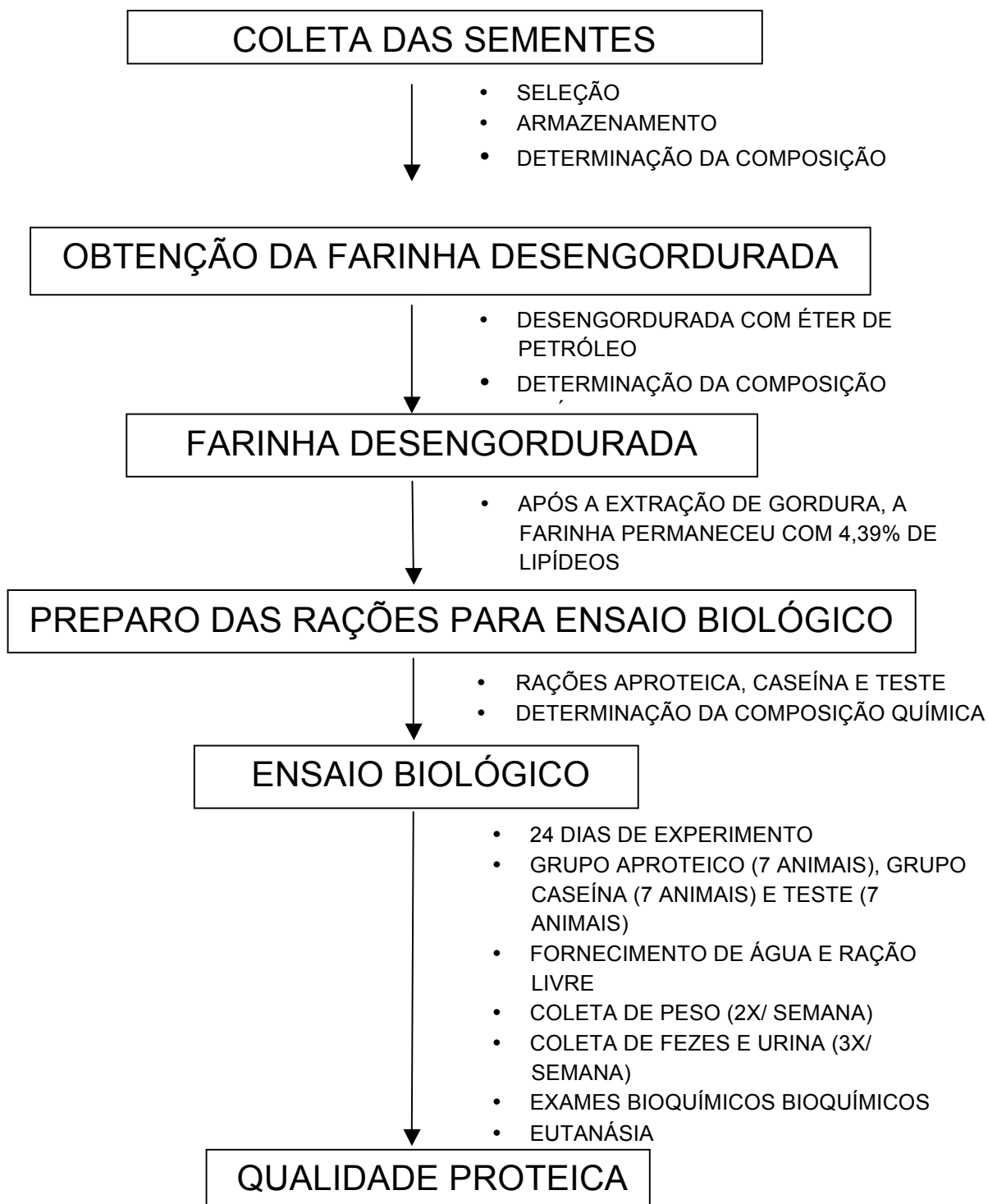


Figura 3 – Fluxograma do processamento das sementes do chichá para avaliação da qualidade proteica.

4.1 SEMENTES

As sementes de *Sterculia striata* foram coletadas na região do Pantanal do Mato Grosso do Sul, na cidade de Corumbá, nos meses de julho e agosto 2012. Logo após a coleta, as sementes foram encaminhadas para a Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – UFMS.

No laboratório de análise físico-química, foi retirada a casca que cobre a semente e, logo em seguida, as mesmas foram trituradas em triturador Turratéc e tamisadas 60 mesh, até que se obtivesse uma matéria em pó e homogênea, denominada farinha do chichá integral, sendo esta utilizada para a análise da composição centesimal e formulação da farinha desengordurada. A **Figura 4** mostra as sementes de chichá sendo preparadas para as análises.

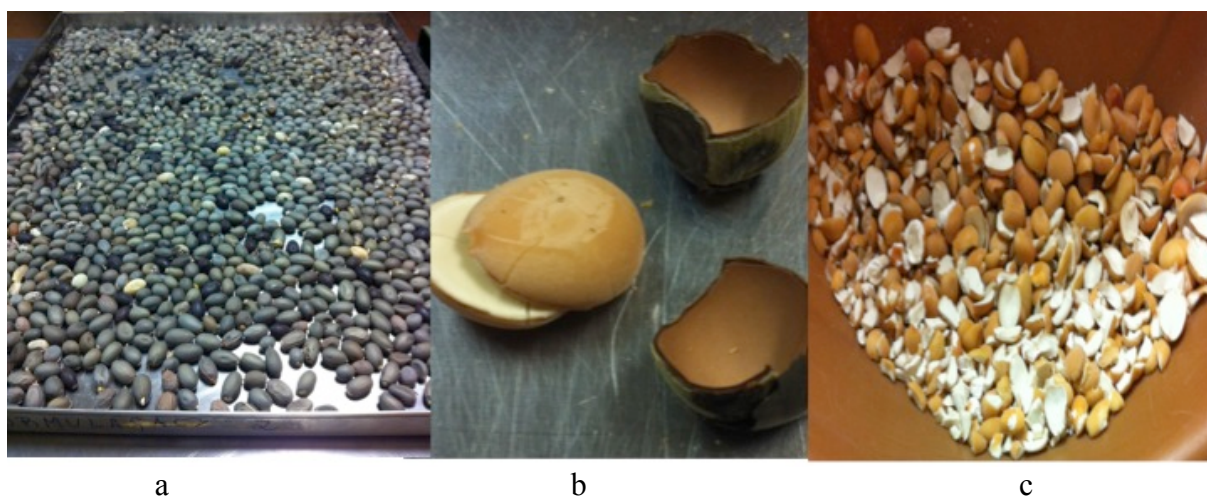


Figura 4: Semente de chichá (*Sterculia striata*): a) com casca b) extração da casca e c) sem a casca.

4.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA (SEMENTE INTEGRAL, FARINHA DESENGORDURADA E DA RAÇÃO)

A composição química da semente integral, da farinha desengordurada e das rações utilizadas no ensaio biológico foi realizada em triplicata, seguindo as metodologias abaixo descritas.

4.2.1 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

O teor de umidade foi determinado por método gravimétrico, por meio da secagem de aproximadamente 5g de amostra em estufa, a 105⁰C, até o peso constante, segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005a).

4.2.2. DETERMINAÇÃO DE MINERAIS TOTAIS OU CINZAS

As cinzas foram determinadas conforme o método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005a), por incineração, em que se pré-aqueceu cerca de 5g de amostra no cadinho, até a carbonização do material. Em seguida, o mesmo foi levado até a mufla, a 550⁰C, para a combustão total da matéria orgânica, depois foi resfriado em dessecador, então, conferido o peso.

4.2.3. DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl e, para obtenção do teor de proteína, foi utilizado o fator de conversão 6,25. Foram utilizadas aproximadamente 50-100mg da amostra (AOAC, 1992).

4.2.4. DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEO

O teor de óleo foi obtido pelo método de extração direta com solvente éter de petróleo, em aparelho de Soxhlet, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005a).

4.2.5. DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATO

Os carboidratos foram determinados pelo método de Lane-Eynon e, após extração alcoólica para separação de mono, di e polissacarídeos, estes foram titulados utilizando-se a solução de Felhing, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005a).

4.2.6 DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS

A análise de aminoácidos foi realizada após a hidrólise da farinha das sementes com ácido clorídrico (HCl), contendo 1% de fenol a 110°C por 22h em tubos de vidros selados sob pressão atmosférica de nitrogênio (N₂). Após a remoção do HCl e do fenol, a composição de aminoácido foi estabelecida por cromatografia em sistema Biochrom 20, no laboratório de análise química da UNICAMP.

4.2.7 ESCORE QUÍMICO DE AMINOÁCIDO

Na determinação do escore químico, primeiramente, o escore foi calculado para cada aminoácido essencial. Depois, os escores dos aminoácidos essenciais foram comparados com os valores de referência da FAO (1989 e 2007) e o menor deles foi selecionado como aminoácido limitante (WAITZBERG; LOGULLO, 2006).

4.2.8 VALOR CALÓRICO TOTAL (VCT)

O valor calórico total foi calculado multiplicando-se a porcentagem dos nutrientes calóricos, utilizando-se os seguintes fatores de conversão: proteína valor de 4 kcal/g; carboidrato valor de 4 kcal/g e 9 kcal/g para lipídeo (BRASIL, 2003), conforme descrito na **Equação 1**.

Equação 1:

$$\text{VCT (kcal/100g)} = (\% \text{ lipídeo} \times 9) + (\% \text{ proteína} \times 4) + (\% \text{ carboidrato} \times 4)$$

4.3 OBTENÇÃO DA FARINHA DESENGORDURADA

Para obtenção da farinha desengordurada, a farinha do chichá integral foi seca em estufa de circulação em uma temperatura de 45°C por 3h. Após a secagem, foram confeccionados cartuchos com aproximadamente 150g da farinha integral, em seguida submetidos ao método de extração direta com solvente éter de petróleo, em aparelho de Soxhlet, por aproximadamente seis horas, para extração dos lipídeos (BRASIL, 2005a). Após o término, os cartuchos foram colocados na capela de ventilação, onde permaneceram, para que fosse retirado o excesso de resíduo do solvente utilizado. A matéria presente no cartucho foi denominada farinha desengordurada do chichá, submetida a uma nova secagem em estufa de circulação a 45°C por 3h. A farinha desengordurada foi utilizada no preparo da ração teste.

Após obtenção da farinha desengordurada do chichá, foi realizada a análise química da mesma, a fim de se determinar os nutrientes presentes.

4.4 ENSAIO BIOLÓGICO

4.4.1 FORMULAÇÃO DAS DIETAS E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

Para a realização do ensaio biológico, foram preparados três tipos de dietas, sendo elas: a Aprotéica, ausente de proteína, a Padrão, contendo caseína e a Teste, contendo a farinha desengordurada da *Sterculia striata*. As rações foram preparadas segundo AIN-93G descrita por Reeves, Nielsen e Fahey (1993), conforme descrito na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Formulações previstas das dietas preparadas para o ensaio biológico.

Componentes	Aproteica	Padrão	Teste
Proteínas (%)	-	10,0	10,0
Óleo de Soja (%)	7,00	7,00	7,00
Amido (%)	62,0	52,0	52,0
Sacarose (%)	10,0	10,0	10,0
Fibras (%)	5,00	5,00	5,00
Mistura Vitamínica (%)	1,00	1,00	1,00
Mistura Salina (%)	3,50	3,50	3,50
Colina (%)	0,25	0,25	0,25
L-cistina (%)	0,30	0,30	0,30
BHT	14 ppm	14 ppm	14 ppm

Fonte: Reeves, Nielsen e Fahey, 1993.

Para a formulação da ração Teste, foram considerados os nutrientes presentes na farinha desengordurada. Dessa forma, os nutrientes que alcançavam os valores desejados não foram adicionados, como a proteína e as fibras. No entanto, foi necessária a complementação de óleo de soja, amido de milho, sacarose, mistura salina, mistura vitamínica, colina, L-cistina e Butil-Hidroxi-Tolueno (BHT - antioxidante), para que a ração Teste se apresentasse quimicamente semelhante às demais, conforme a AIN – 93G, apresentada na **Tabela 3**.

Nas rações Aproteica e Padrão, foram adicionadas quantidades maiores de fibras, para que estas permanecessem semelhantes à ração teste, pois esta última apresentou quantidades maiores de fibras do que o recomendada pela AIN-93G.

Após o preparo das rações (**Figura 5**), foi realizada a análise química das mesmas, já descritas no item 4.2.

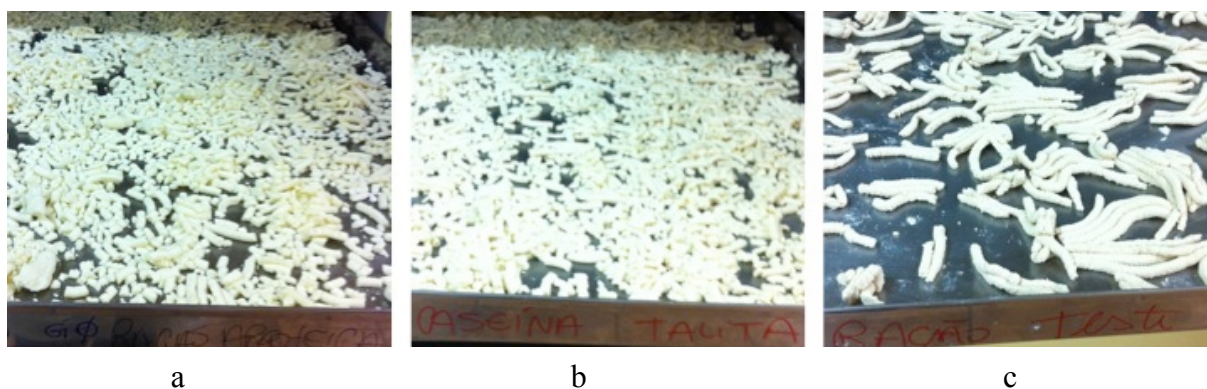


Figura 5: Rações: a) aprótica, b) caseína e c) teste (com farinha desengordurada da *Sterculia striata*)

4.4.2 ANIMAIS

Este trabalho foi submetido ao comitê de ética de animais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e foi aprovado com o número de protocolo nº 461/2012 (Anexo).

O experimento foi realizado no biotério da UFMS, no setor de experimentação, no período de dezembro de 2012 a janeiro de 2013, totalizando 24 dias experimentais.

Foram utilizados 21 ratos Wistar, machos e recém desmamados, separados em três grupos aleatoriamente. Todos os grupos (aproteico, caseína e teste) apresentavam sete animais.

Os animais foram mantidos em um ambiente com temperatura controlada ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) e com ciclo claro e escuro de doze horas.

Os ratos foram colocados em gaiolas metabólicas com fornecimento livre de água e ração até o final do experimento.

O peso dos animais foi aferido duas vezes na semana e toda a ração oferecida foi pesada, assim como as sobras, para obter a quantidade de ração consumida.

As fezes foram coletadas três vezes na semana e armazenadas em recipientes de vidro com tampas plásticas para posterior análise de umidade e

nitrogênio fecal. A determinação do nitrogênio foi a mesma descrita no item 4.2.3. No entanto, não se utilizou o fator de conversão para proteína.

A urina foi coletada três vezes por semana e armazenada em balões volumétricos com água e ácido sulfúrico para análise do teor de nitrogênio.

A limpeza das gaiolas foi realizada semanalmente ou sempre que necessária.

Para a análise de colesterol sérico total, HDL (Lipoproteína de alta densidade), triglicérides e glicose, os animais foram mantidos em jejum de doze horas, no penúltimo dia de experimento, para que fossem realizadas a coleta de sangue e a eutanásia.

Os animais foram sacrificados pelo método de eutanásia, ou seja, morte sem sofrimento, uma prática pela qual se procura abreviar a dor ou sofrimento, a vida de um ser vivo, utilizando-se os agentes anestésicos Xilazina (5mg/kg) e Ketamina (80mg/kg) administrados via intraperitoneal, pelo médico veterinário. A **Figura 6** representa momentos do experimento.

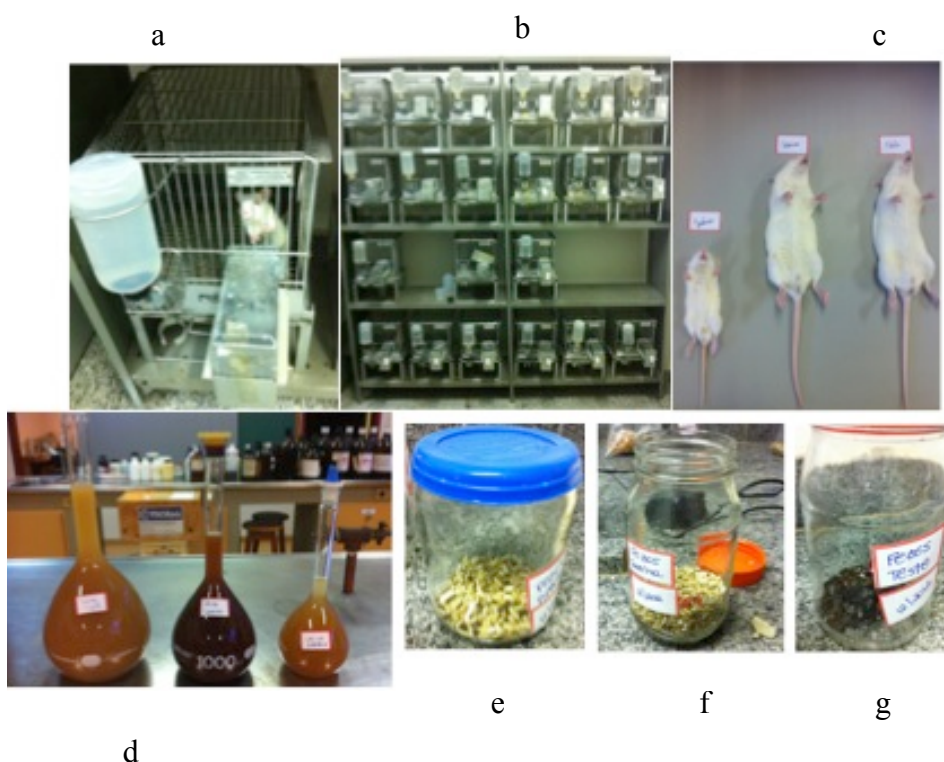


Figura 6: Ensaio biológico: a) animal na gaiola metabólica; b) disposição das gaiolas; c) animais do grupo aprotéico, caseína e teste (respectivamente), após a eutanásia; d) urina coletada dos animais; e) fezes do grupo aprotéico; f) fezes do grupo caseína e g) fezes do grupo teste.

4.4.3 ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PROTEICA

Para avaliar a qualidade biológica da proteína das diferentes rações foram utilizados os seguintes índices de qualidade: coeficiente de eficácia proteica (PER), valor biológico (VB), coeficiente de eficácia alimentar (CEA), balanço nitrogenado (BN) e digestibilidade verdadeira (DV).

4.4.3.1 COEFICIENTE DE EFICÁCIA PROTEICA (PER)

O coeficiente de eficácia proteica foi calculado pelo ganho em peso de um animal em crescimento, dividido por sua ingestão de proteína durante o período de estudo (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2005). Essa taxa pode ser descrita conforme a **equação 2**:

Equação 2:

$$\text{PER} = \frac{\text{Variação de peso do animal (g)}}{\text{Proteína ingerida pelo animal (g)}}$$

4.4.3.2 VALOR BIOLÓGICO (VB)

O valor biológico foi calculado pela diferença do nitrogênio absorvido e o nitrogênio urinário, subtraído do endógeno em relação ao nitrogênio absorvido. (SGARBIERI, 1996). Pode ser determinado conforme a **equação 3**:

Equação 3:

$$\text{VB} = \frac{\text{Nitrogênio retido}}{\text{Nitrogênio absorvido}}$$

4.4.3.3 COEFICIENTE DE EFICÁCIA ALIMENTAR (CEA)

O coeficiente de eficácia alimentar foi calculado pelo o ganho de peso médio por animal, dividido pelo consumo médio de ração por animal (SOUZA, 2003). Pode ser determinado conforme a **equação 4**:

Equação 4:

$$CEA = \frac{\text{Variação de peso do animal (g)}}{\text{Quant. de ração ingerida pelo animal (g)}}$$

4.4.3.4 BALANÇO NITROGENADO (BN)

O balanço nitrogenado correspondeu à diferença entre a quantidade de nitrogênio ingerido e ao valor excretado pela urina e pelas fezes (SGARBIERI, 1996). Pode ser determinado conforme a **equação 5**:

Equação 5:

$$BN = \text{Nitrogênio ingerido} - (\text{Nitrogênio fecal} + \text{Nitrogênio urinário})$$

4.4.3.5 DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA (DV)

A digestibilidade verdadeira foi calculada medindo-se a quantidade de nitrogênio ingerido na dieta, subtraída do nitrogênio excretado nas fezes e da perda metabólica nas fezes, que corresponde ao nitrogênio fecal do grupo com dieta aprotéica (SGARBIERI, 1996). Pode ser determinada conforme a **equação 6**:

Equação 6:

$$DV = \frac{\text{Nitrogênio ingerido} - \text{nitrogênio fecal}}{\text{Nitrogênio ingerido}} \times 100$$

4.5 EXAMES BIOQUÍMICOS

Os parâmetros bioquímicos de glicose, colesterol total, HDL (Lipoproteína de alta densidade) e triglicerídeos foram analisados no sangue coletado após jejum de doze horas ao final do experimento. A coleta do sangue foi realizada por punção cardíaca, feita pelo médico veterinário, com os animais anestesiados por agentes anestésicos Xilazina e Ketamina.

As amostras de sangue dos animais foram armazenadas em tubos de vacutainer e levadas até o Laboratório de Bioquímica da Unidade de Farmácia Bioquímica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. No laboratório, as amostras foram centrifugadas e o soro foi mantido a -20°C até a dosagem bioquímica. A glicose, o colesterol total, o HDL e os triglicerídeos foram determinados por meio de kits específicos para cada. A leitura foi realizada pelo sistema automatizado Cobas Integra® 400 plus (Roche).

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e expressados por meio da média e desvio padrão. Para comparação das amostras, foi utilizado o software Bio Estat, versão 4.0. Os testes utilizados foram ANOVA de uma via, com pós-teste de Tukey e t student, mantendo-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) (AYRES et al., 2005).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SEMENTE DE CHICHÁ

Os resultados sobre o estudo da composição química do chichá estão expressos na **Tabela 4** e revelam que a semente da região do Pantanal Sul-mato-grossense apresenta 16,94% de proteína, 25,72% de lipídeo, 6,96% de umidade, 21,03% de amido, 1,30% de sacarose, 3,45% de cinzas e 388,56 calorias em 100g. Os resultados foram expressos em base úmida.

Tabela 4 - Composição química da semente do chichá expressa em g/100g de amostra integral

Componentes (g/100g)	Média ± DP*	%VD**	VDR***
Umidade	6,96 ± 0,05	-	-
Proteína	16,94 ± 0,98	22,57	75
Lipídeo	25,72 ± 0,13	46,76	55
Carboidrato total		7,44	300
Amido	21,03 ± 2,26	-	-
Sacarose	1,30 ± 0,05	-	-
Glicose	ND	-	-
Cinzas	3,45 ± 0,01	-	-
Valor calórico total (kcal/100g)	388,56	19,43	2000

* Valores médios de três determinações ± desvio padrão.

** % do valor diário (%VD) que o alimento representa no VDR

*** Valores Diários de Referência com base em dieta de 2.000kcal (BRASIL, 2003).

ND – Não detectado.

Cada 100g da semente de chichá atende 22,57% de proteína, 46,76% de lipídeos, 7,44% de carboidrato e 19,43% das calorias, de acordo com a recomendação para uma dieta de 2.000 kcal (BRASIL, 2003).

A **Tabela 5** apresenta os valores dos nutrientes das sementes de chichá integral, provenientes de diferentes regiões do Brasil por meio dos estudos realizados pelos seguintes autores, Oliveira et al. (2000); Silva et al. (2008); Carvalho et al. (2008) e Silva e Fernandes (2008).

Tabela 5 - Composição química das sementes de chichá de diferentes regiões do Brasil, amostra integral.

Nutrientes	Oliveira et al.,	Carvalho et al.,		Silva e
	2000	Silva et al., 2008	2008	Fernandes, 2008
Lipídeo	28,64%	21,15%	27,70%	24,45%
Proteína	22,50%	19,58%	17,40%	21,12%
Carboidrato	45,82%	38,10%	45,10%	44,14%
Umidade	11,45%	6,95%	6,60%	6,96%
Cinzas	3,04%	3,82%	3,20%	3,71%
Fibra	-	10,28%	3,20%	-
Calorias	-	421,07	-	
Estado	Ceará	Goiás	Piauí	Piauí

Observam-se diferenças nos valores dos nutrientes encontrados nas sementes de chichá de diferentes regiões do país. O chichá do pantanal apresentou valores menores de proteína e carboidrato, quando comparado com os demais encontrados no país. O teor de proteína no presente estudo, mesmo sendo o menor encontrado na literatura, mostrou-se próximo dos vistos por Silva et al. (2008) e Carvalho et. al. (2008). No entanto, o carboidrato mostrou-se inferior ao de todos os outros trabalhos e não se aproximou de nenhum dos teores anteriormente publicados.

Os valores de cinzas ficaram bem próximos em todos os trabalhos. O menor teor de lipídeo foi encontrado na semente do Estado de Goiás, e os teores de umidade foram muito semelhantes, exceto os da semente do Estado do Ceará, que apresentaram valores maiores que as outras.

A diferença na composição química das sementes pode estar associada às características do solo, uma vez que as amêndoas analisadas são de diferentes biomas e ao tipo de análise química. Observou-se uma variedade de métodos utilizados para quantificação dos carboidratos.

Silva & Fernandes (2011) reavaliaram a composição química da amêndoa do chichá crua e avaliaram, pela primeira vez, a amêndoa torrada. Obtiveram: 20,78% e 22,14% de proteína, 25,13% e 26,15% de lipídeo, 44,39% e 45,57% de carboidrato total, 6,03% e 2,14% de umidade, 3,69% e 3,99% de cinzas e 437,60 e 464,59 calorias, respectivamente.

Os valores de proteína e carboidrato do presente estudo ficaram bem próximos do encontrado por Pereira (2005), que obteve 17,22% e 30,56%, respectivamente, ao estudar a *Sterculia foetida*, da cidade de João Pessoa, Paraíba e pertencente à mesma família da *S. Striata*.

As sementes de chichá, de acordo com a composição química, revelam ser boa fonte de energia, provenientes dos carboidratos e lipídeos e boa fonte de proteína.

5.2 AMINOÁCIDOS PRESENTES NA SEMENTE DO CHICHÁ

Na avaliação dos teores de aminoácidos presentes na semente do chichá, os essenciais, como valina, isoleucina, lisina e fenilalanina + tirosina, apresentaram valores superiores aos recomendados para crescimento (FAO/WHO,1989). No entanto, alguns não atenderam à recomendação, sendo eles: a histidina (0,28) classificada como o primeiro limitante, seguidos da metionina + cisteína (0,57), da leucina (0,83) e da treonina (0,98).

Na comparação com a recomendação para adultos (FAO/WHO, 2007), os aminoácidos, metionina e histidina (0,36) apresentaram o mesmo valor de escore químico e assumiram o primeiro lugar dos limitantes. A metionina + cisteína (0,65) e a leucina (0,93) também foram classificadas como limitantes, embora para esta última, o teor ficou muito próximo do recomendado. Os valores de aminoácidos estão descritos na **Tabela 6**.

Todos os aminoácidos essenciais dosados mostraram-se presentes na semente do chichá do Pantanal.

Tabela 6 – Perfil de aminoácido e escore químico (EQ) proteico da semente do chichá e comparação com as exigências mínimas da FAO/WHO de 2007 para adultos e FAO/WHO de 1989 para crianças de 2 a 5 anos.

Aminoácidos essenciais	(g/100g proteína)	*FAO 2007	EQ	*FAO 1989	EQ
Treonina	3,33	2,3	1,45	3,4	0,98**
Valina	6,30	3,9	1,62	3,5	1,8
Isoleucina	3,63	3,0	1,21	2,8	1,3
Leucina	5,47	5,9	0,93**	6,6	0,83**
Lisina	7,47	4,5	1,66	5,8	1,29
Histidina	0,54	1,5	0,36**	1,9	0,28**
Fenilalanina + tirosina	9,94	3,8	2,62	6,3	1,58
Metionina + Cisteína	1,43	2,2	0,65**	2,5	0,57**
Aminoácidos não essenciais	(g/100g proteína)	*FAO 2007	EQ	*FAO 1989	EQ
Asparagina	7	-	Nd	-	Nd
Glutamina	11,51	-	Nd	-	Nd
Serina	7,29	-	Nd	-	Nd
Glicina	8,46	-	Nd	-	Nd
Arginina	11,57	-	Nd	-	Nd
Alanina	10,68	-	Nd	-	Nd
Prolamina	5,4	-	Nd	-	Nd

*FAO/WHO (2007) e FAO/WHO (1989).

**Aminoácidos limitantes. Nd - não determinado.

Oliveira et al. (2000) avaliaram o teor de aminoácidos da semente do chichá e compararam com os padrões definidos pela FAO/WHO (1985). De todos os aminoácidos essenciais estudados, a fenilalanina e a histidina foram classificadas como limitantes.

O teor de histidina também foi limitante, tanto para o cupuaçu, quanto para o cacau (LOPES; PEZOA-GARCÍA; AMAYA-FARFÁN, 2008).

A farinha desengordurada da semente de *Sterculia foetida* teve a leucina e a fenilalanina como aminoácidos limitantes (PEREIRA, 2005).

Na comparação feita com o chichá do Pantanal e com do Ceará, observa-se que os dois apresentam deficiência de histidina. No entanto, na comparação do

chichá do Pantanal com a *Sterculia foetida*, plantas pertencentes à mesma família, ambas tiveram a leucina como aminoácido limitante.

A amêndoa de barú apresentou uma variação no escore químico de aminoácido, de 0,83 a 1,03 e também teve como aminoácidos limitantes, os sufurados (FERNANDES et al., 2010).

Hiane et al. (2006), ao avaliarem a semente da bocaiúva, observaram que as frações de proteínas são boas fontes de aminoácidos essenciais, como metionina + cisteína, valina e leucina. Entretanto, ao compararem com os padrões de referências (FAO/WHO, 1991), as frações de globulina, prolamina e albumina, tiveram como o primeiro aminoácido limitante a treonina. A histidina, a fenilalanina + tirosina e a lisina, apresentaram valores insuficientes em relação ao recomendado. Na fração gluteína, a lisina foi classificada como o maior limitante, seguida da histidina e da fenilalanina + tirosina. Mostrando uma semelhança ao presente estudo, pois ambas as sementes são deficientes de treonina e histidina.

Freitas & Naves (2010) revisaram artigos científicos em que avaliaram a composição química de nozes e sementes. Mostraram que, de forma geral, a proteína das mesmas atende à grande parte das necessidades de aminoácidos essenciais de escolares e indivíduos adultos, com exceção da lisina, da metionina e da cisteína.

Na avaliação da qualidade proteica do Champignon do Brasil, o primeiro aminoácido limitante foi a lisina (0,51), seguido da leucina (0,56). Ambas atingiram escores pouco superiores a 50% (HENRIQUES; SIMEONE; AMAZONAS, 2008).

Barbosa & Macedo (2006) constatou que os aminoácidos treonina e lisina das amêndoas do bacuri não atenderam às recomendações da FAO (1991), e foram classificados como limitantes.

O estudo, que avaliou o perfil de aminoácidos do isolado proteico da semente de urucum e os comparou com as necessidades para adultos, teve a valina como o primeiro aminoácido limitante, seguido da treonina, da histidina, da metionina + cisteína e da metionina (VALÉRIO; RAMOS; BRAGA NETO, 2012), resultado este muito semelhante ao presente estudo.

Pires et al. (2006), avaliaram o escore químico de diferentes fontes proteicas, e confirmaram que, das proteínas de origem animal, nenhuma delas apresentou aminoácidos limitantes. Já ao avaliarem as proteínas de origem vegetal, todas apresentaram um ou mais aminoácidos essenciais com escore químico menor que

1,0.

As necessidades de aminoácidos podem ser supridas com a ingestão de proteínas de origem vegetal, desde que haja um equilíbrio entre os aminoácidos, ou seja, complementação aminocídica das fontes consumidas. A combinação de proteínas de cereais e leguminosas resulta em uma proteína de maior valor nutricional que as das fontes proteicas originais, visto que os níveis dos aminoácidos limitantes em cada proteína são corrigidos na mistura, devido à complementaridade desses aminoácidos (YOUNG & PELLET, 1994).

Sabendo que as proteínas de origem vegetal apresentam limitações em sua qualidade, elas devem ser usadas de maneira que uma complemente a deficiência da outra. A ingestão variada de alimentos vegetais fonte de proteína, pode suprir a necessidade dos aminoácidos essenciais. Outra forma de aplicação é incluí-las em programas de saúde pública, que visam ao enriquecimento de determinados alimentos.

É importante salientar que para atender às necessidades nutricionais do organismo em crescimento ou em manutenção, e que visam benefício à saúde, o homem deve dispor de alimentos específicos e variados em quantidades suficientes e adequados (CUPPARI, 2002).

Com relação aos aminoácidos não essenciais encontrados na semente do chichá, observou-se em maior quantidade a glutamina com 11,51g/100g de proteína, a arginina com 11,57g/100g de proteína e a alanina com 10,68g/100g de proteína. Todos os outros se apresentaram presentes, porém com teores menores.

Os aminoácidos não essenciais são importantes na estrutura proteica. Entretanto, caso ocorra a deficiência na ingestão de um deles, o mesmo pode ser sintetizado a partir de aminoácidos essenciais ou de precursores contendo carbono e nitrogênio (TIRAPEGUI; ROGERO; LAJOLO, 2008).

5.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DESENGORDURADA DO CHICHÁ

Após a extração de lipídeos da farinha da semente do chichá, ela ainda apresentou quantidade de lipídeos, no entanto bem menor. Dessa forma, os nutrientes encontrados na farinha desengordurada foram 23,79% de proteína, 29,09% de carboidrato total, 4,39% de lipídeo e 4,49% de cinzas (**Tabela 7**).

Tabela 7 - Composição química da farinha desengordurada do chichá (*Sterculia Striata*).

Componentes (g/100g)	Média ± DP*	%VD**	VDR***
Umidade	5,05 ± 0,14	-	-
Proteína	23,79 ± 0,13	31,72	75
Lipídeo	4,39 ± 1,03	7,98	55
Carboidrato total		9,7	300
Amido	27,40 ± 2,92	-	-
Sacarose	1,69 ± 0,068	-	-
Glicose	ND	-	-
Cinzas	4,49 ± 0,003	-	-
Valor calórico total (kcal/100g)	251,03	12,55	2000

* Valores médios de três determinações ± desvio padrão

** % do valor diário (%VD) que o alimento representa no VDR

*** Valores Diários de Referência com base em dieta de 2.000kcal (BRASIL, 2003)

ND – Não detectado.

Cada 100g da farinha desengordurada do chichá atende 31,72% de proteína, 7,98% de lipídeos, 9,7% de carboidratos e 12,55 das calorias, de acordo com a recomendação para uma dieta de 2.000 kcal (BRASIL, 2003). A farinha desengordurada mostrou teores maiores de proteína, quando comparada a farinha integral.

A composição química da farinha desengordurada do baru, descrita por Guimarães et al. (2008), mostrou 49,01% de proteína e 11,14% de carboidrato total.

Barbosa & Macedo (2006), ao analisar a farinha desengordurada do bacuri, encontrou 34,92% de proteína, 29,19% de fibra e 22,91% de carboidrato total. Os valores vistos por Barbosa & Macedo (2006) foram semelhantes aos encontrados por Hiane et al. (2006), ao avaliarem a farinha desengordurada da bocaiúva,

mostrando-se alto teor de proteína (37,95%) e fibra (45,32%). Entre farinhas das amêndoas citadas acima, a do chichá mostrou-se com os menores teores de proteínas.

5.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS RAÇÕES USADAS NO ENSAIO BIOLÓGICO

A composição química das rações preparadas para o ensaio biológico está representada na **Tabela 8**.

Tabela 8 - Composição química das rações utilizadas no ensaio biológico.

Componentes (g/100g)	Ração aprroteica	Ração caseína*	Ração teste*
Umidade	3,62 ± 0,56b	3,84 ± 0,28b	8,65 ± 0,30a
Proteína	0,93 ± 0,70b	11,75 ± 0,11a	11,83 ± 0,36a
Lipídeo	8,48 ± 0,15a	8,45 ± 0,05a	6,37 ± 0,05b
Amido	44,44 ± 6,43a	33,09 ± 0,45c	37,12 ± 1,19b
Sacarose	2,38 ± 0,09b	2,48 ± 0,04b	2,93 ± 0,10a
Glicose	ND	ND	ND
Cinzas	2,67 ± 0,02b	2,75 ± 0,02b	4,27 ± 0,03a
Carboidrato total	49,75a	35,75c	39,42b
Valor calórico total (kcal/100g)	267,32a	265,33a	264,85a

* Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (p < 0,05).
Teste ANOVA de uma via de medida. ND – Não detectado.

O valor proteico das rações caseína e teste estão de acordo com o recomendado pela AIN-93G e não se diferiram entre si. O teor de sacarose das três rações ficou inferior ao recomendado pela AIN-93-G, embora a ração teste tenha apresentado maior quantidade quando comparada as demais. O lipídeo da ração teste foi inferior aos das demais. No entanto, o valor calórico em todas ficou muito próximo, sem diferenças significativas.

Obtendo como objetivo a avaliação da qualidade proteica da semente, as diferenças vistas nos teores de carboidrato e lipídeo passam a ser menos significantes, uma vez que se alcançaram valores semelhantes de energia e proteína entre as rações caseína e teste, e esse fato é fundamental para avaliação biológica da proteína teste.

5.5 ÍNDICES DE QUALIDADE PROTEICA

O coeficiente de eficácia proteica (PER), o coeficiente de eficácia alimentar (CEA) e o balanço nitrogenado (BN) dos grupos caseína e teste apresentaram resultados semelhantes, que não se diferiram estatisticamente. Esses índices mostram que a ração consumida pelos animais do grupo teste, juntamente com sua proteína, foram capazes de promover um ganho de peso eficaz e um balanço de nitrogênio positivo.

Ao avaliarmos a digestibilidade verdadeira (DV) e o valor biológico (VB), esses foram significativamente maiores no grupo dos animais que receberam a ração provida de caseína. Porém, os valores do grupo teste foram maiores do que 80%, classificado por Sgarbieri (1987) como uma proteína de boa qualidade. Todos os índices de qualidade proteica estão expressos na **Tabela 9**.

Tabela 9 - Índices de qualidade da proteína nos grupos caseína (CA) e farinha da semente de chichá (Teste).

Índices de qualidade protéica	CA*	Teste*
PER (coeficiente de eficácia proteica g)	3,04 ± 0,20a	3,04 ± 0,12a
CEA (coeficiente de eficácia alimentar g)	0,36 ± 0,02a	0,36 ± 0,01a
DV (digestibilidade verdadeira %)	91,79 ± 0,98a	88,15 ± 0,87b
BN (balanço nitrogenado g)	4,46 ± 0,66a	4,52 ± 0,40a
VB (valor biológico %)	90,17 ± 1,25a	88,17 ± 0,97b

* Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).
Teste t student.

Na avaliação da qualidade da proteína da semente do chichá do Ceará, a digestibilidade verdadeira (91,3%) dos animais que recebem ração com a amêndoa também foi significativamente menor que a do grupo controle (proteína da clara do ovo). Mesmo sendo inferior, a digestibilidade do chichá foi maior que 90% (OLIVEIRA et al., 2000).

Tavares & Kiyan (2002) avaliaram a eficiência da proteína da farinha de tempeh e verificaram PER de 1,9, inferior ao PER de 4,3, obtido na dieta de caseína.

A diferença entre os valores encontrados está associada ao fato da farinha de tempeh ser proveniente da soja e apresentar deficiência de aminoácidos sulfurados. No entanto, a proteína da farinha de tempeh mostrou-se eficiente na digestibilidade (87,32%) e no valor biológico aparente (85,29%), pois apresentou valores superiores a 80%. Ambos os índices de qualidade (DV e VB) ficaram semelhantes ao do presente estudo.

Henriques, Simeone e Amazonas (2008), ofereceram aos animais ração com proteína proveniente do Champignon do Brasil e obtiveram todos os índices de qualidade proteica significativamente inferiores aos dos animais que, receberam ração com caseína.

Monteiro et al. (2004) mostraram em seu estudo, diferenças significativas na digestibilidade das dietas que continham formulações com soja (89,58% e 90,42%), quando comparadas com as do grupo caseína (96,82%), embora as médias de NPU (utilização líquida da proteína) e NPR (quociente de eficiência líquida da proteína) não apresentassem diferenças estatísticas entre os grupos.

Na avaliação da qualidade proteica do feijão preto, após a retirada do tegumento e da extração dos pigmentos, os valores de PER (0,95), NPU (35,58) e digestibilidade verdadeira (84,59%) continuaram significativamente menores no grupo dos animais que receberam ração com a leguminosa, quando comparado ao grupo caseína, com PER de 3,26, NPU de 64,11 e DV de 93,61% (CHIARADIA; COSTA; GOMES, 1999).

Um estudo que, avaliou a qualidade nutricional da proteína do milho, mostrou que os animais alimentados com fubá dos milhos amarelo apresentaram CEA, NPR e NPU significativamente menor do que no grupo caseína e o do grupo que recebeu mistura arroz e feijão (NAVES et al., 2004).

Os animais, que consumiram farelo da semente de urucum (*Bixa orellana* L.) e o isolado do mesmo, apresentaram valores de digestibilidade verdadeira (87,99% e 92,63%) e balanço nitrogenado (4,08 e 4,39), muito próximos ao do presente estudo (VALÉRIO; RAMOS; BRAGA NETO, 2012).

Os animais que consumiram as amêndoas de bacuri (*Scheelea phalerata* MART.), cruas e torradas, apresentaram, valores de PER 1,729 e 0,969; CEA 0,167 e 0,096; DV 82,87% e 72,33%; BN 1,936 e 1,489, respectivamente, sendo todos os índices menores do que os encontrados no chichá do Pantanal (BARBOSA & MACEDO, 2006).

A digestibilidade é um fator determinante da qualidade da proteína, pois mede a porcentagem das proteínas que são hidrolisadas pelas enzimas digestivas e absorvidas na forma de aminoácidos. Quando certas ligações peptídicas não são hidrolisadas no processo digestivo, parte da proteína é excretada nas fezes ou transformada em produtos do metabolismo pelos micro-organismos do intestino (SGARBIERI, 1987).

Observa-se que em ambos os estudos citados anteriormente, todas as proteínas teste (origem vegetal) estudadas apresentaram digestibilidade semelhante. Todas apresentaram digestibilidade menor do que a do grupo caseína. Este fato está associado ao tipo de proteína, ou seja, a hidrólise das ligações peptídicas nas proteínas vegetais é menos eficiente quando comparada com as de origem animal. Isso está associado à diferente composição química desses alimentos e presença de fatores antinutricionais.

5.6 PESO E INGESTÃO ALIMENTAR DOS ANIMAIS

As análises sobre o peso dos animais estão descritas na **Tabela 10** e na **Figura 7**.

Tabela 10 – Média dos pesos corpóreos inicial e final (g), e ganho de peso dos animais dos grupos submetidos às rações apteica (AP), caseína (CA) e com a farinha desengordurada do chichá (Teste).

Peso (g)	AP*	CA*	Teste*
Peso corpóreo inicial (g)	44,67 ± 9,34a	46,72 ± 9,18a	44,80 ± 7,37a
Peso corpóreo final (g)	32,43 ± 6,02b	146,67 ± 17,51a	153,14 ± 15,28a
Variação de peso (g)	-12,24 ± 3,63b	99,95 ± 10,51a	108,35 ± 8,92a

*Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (p <0,05).
Teste ANOVA de uma via de medida.

O peso inicial dos animais dos diferentes grupos foi semelhante e não apresentou diferença estatística. Ao final do experimento, os animais do grupo

aproteico, como esperado, pela falta de proteína na dieta, perderam peso. Os animais do grupo caseína e do grupo teste tiveram pesos muito próximos que não se diferiram entre si estatisticamente.

A variação de peso confirmou novamente a perda de peso dos animais do grupo aprotéico. Nos grupos caseína e teste, a variação foi de 99,95g e 108,35g, respectivamente, mesmo sendo ganho de peso do grupo teste maior do que o da caseína, essa diferença não foi comprovada estatisticamente.

Os resultados vistos por Valério, Ramos e Braga Neto (2012) foram semelhantes ao do presente estudo. Os animais que consumiram as rações com a semente do urucum e seu isolado proteico tiveram ganho de peso semelhantes ao do grupo caseína.

Oliveira et al. (2000), ao avaliarem o peso dos animais ao final do experimento, observaram que aqueles que consumiram a ração com a semente de chichá apresentaram peso significativamente menor do que do grupo controle.

Ao final do experimento de quatorze dias, as dietas: padrão, pó do cupuaçu desengordurado e pó de cacau desengordurado, promoveram ganho de peso diferentes significativamente. Os animais do grupo padrão, foram os que obtiveram os de maiores pesos. Porém, o cupuaçu em pó promoveu aumento de peso dos animais 57,4% maior que o do pó de cacau. Isso, revela o potencial nutricional do cupuaçu quando comparado ao cacau (LOPES; PEZOA-GARCÍA; AMAYA-FARFÁN, 2008).

Barbosa & Macedo (2006) apresentou resultados muito semelhantes ao estudo anterior. Os animais que consumiram ração com as sementes de bacuri crua e torrada, ambas desengorduradas, apresentaram ganho de peso significativamente menor do que os do grupo caseína.

Embora as sementes de chichá do Pantanal apresentem fatores que comprometam sua qualidade proteica, entre eles, aminoácidos limitantes, digestibilidade e valor biológico, ela gerou ganho de peso e promoveu o crescimento dos animais que a utilizaram como única fonte de proteína alimentar. No entanto, não se pode afirmar que tal ganho de peso esteja associado ao ganho de massa magra ou massa gorda, pois a composição corporal dos animais não foi estudada.

A **Figura 7** apresenta a evolução de peso dos animais, no decorrer do experimento.

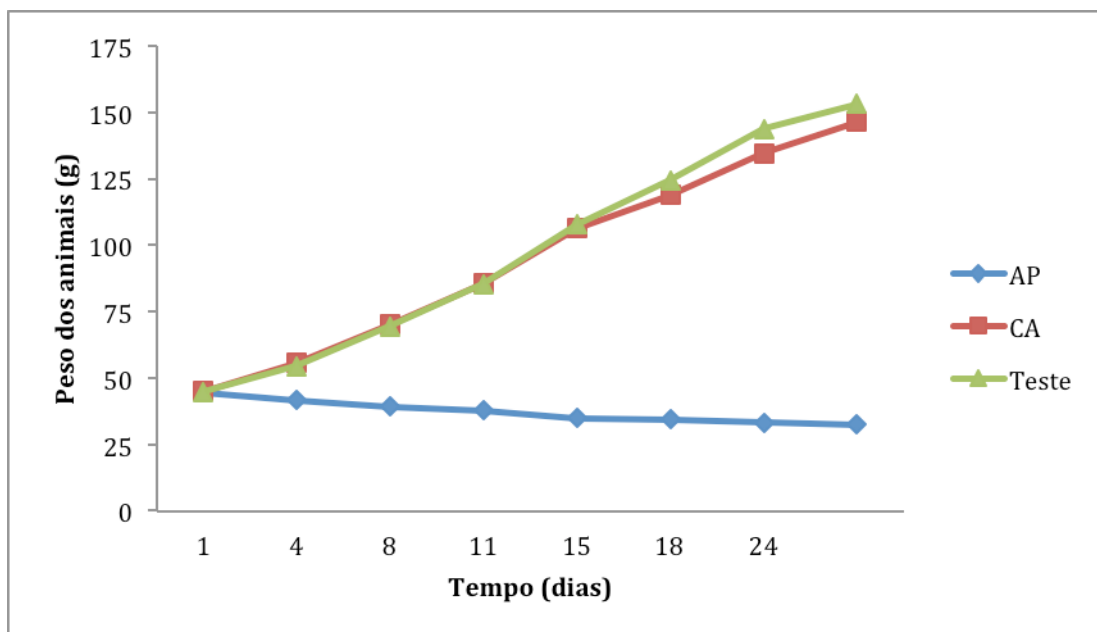


Figura 7 – Evolução de peso dos animais dos grupos aprotéico (AP), caseína (CA) e Teste, durante o período experimental.

Observa-se que os animais do grupo teste e caseína, apresentaram ganho de peso semelhante em todos os momentos do experimento. No entanto, os animais do grupo aprotéico tiveram perda de peso no decorrer dos dias.

A **Tabela 11** mostra o consumo de ração dos animais no período experimental. A ingestão alimentar de ração foi menor significativamente nos animais que consumiram a ração aprotéica. O grupo teste consumiu em média 7% mais ração do que o grupo caseína. Entretanto, esse aumento não gerou diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 11 – Ingestão alimentar dos grupos submetidos à ração aprotéica (AP), caseína (CA) e farinha desengordurada de chichá (teste) durante o ensaio biológico.

	AP*	CA*	Teste*
Ingestão (g/animal)	73,04 ± 16,13b	280,52 ± 34,97a	301,65 ± 21,12 ^a

*Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).
Teste ANOVA de uma via de medida.

Mais uma vez os resultados vistos por Valério, Ramos e Braga Neto (2012) foram muito semelhantes ao do experimento com o chichá do Pantanal. O grupo aprotéico foi o único que mostrou diferença significativa em relação aos demais, consumindo em média 105,28g. Como esperado, isto pode ser explicado pelo consumo de dieta com ausência de proteína na sua composição. Não houve diferença significativa quanto à ingestão de ração entre os grupos caseína (392,45g), teste 1 (384,74g) e teste 2 (415,27g).

Os animais que consumiram a ração com a farinha crua e com a farinha torrada do bacuri apresentaram ingestão similares à do grupo caseína, não se diferenciando estatisticamente entre si (BARBOSA & MACEDO, 2006).

Oliveira et al. (2000) mostraram que a ingestão diária da ração que continha semente de chichá foi significativamente menor do que a dos animais do grupo padrão. Essa diferença pode estar associada à forma pela qual os autores adicionaram a semente na ração, sendo ela crua e sem nenhum tipo de tratamento térmico, pois este elimina parte dos fatores antinutricionais, presentes no vegetal.

5.7 EXAMES LABORATORIAIS

A **Tabela 12** representa os exames bioquímicos dos animais dos grupos caseína e teste. O colesterol total, HDL e triglicérides não foram diferentes entre os dois grupos, mas os níveis glicêmicos dos animais, que consumiram a ração com a farinha desengordurada do chichá, foram significativamente menores que o da caseína.

Tabela 12 – Exames bioquímicos dos grupos submetidos às dietas caseína e farinha desengordurada de semente de chichá.

Parâmetros (mg/dL ⁻¹)	Dieta caseína	Dieta Chichá
Colesterol total	61,50 ± 6,09a	73,57 ± 18,75a
HDL	57,50 ± 5,47a	69,86 ± 13,96a
Triglicérides	34,67 ± 10,84a	45,43 ± 15,26a
Glicose	120 ± 21,93a	92,29 ± 16,65b

*Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (p <0,05).
Teste t- student.

Cerqueira et al. (2008) avaliaram a farinha da semente de abóbora (*cucurbita máxima*, L.), e seu efeito no metabolismo glicídico e lipídico em ratos. Os pesquisadores observaram uma redução dos níveis de glicose e triglicérides dos animais que receberam a farinha da semente de abóbora integral e peneirada. Atribuíram este resultado ao alto teor de fibra presente na farinha, em especial a fração insolúvel.

Figueiredo & Modesto Filho (2008) avaliaram o efeito da farinha desengordurada do *Sesamum indicum*, L. (gergelim) em pacientes diabéticos, tipo II. Após 30 dias de uso, os pacientes que receberam a farinha de gergelim apresentaram redução dos níveis de glicemia e peso corporal, e após 60 dias foi vista uma nova redução nos níveis de glicemia. Associou a redução da glicose sanguínea à fibra presente na farinha oferecida.

Michalski, Cardoso e Martins (2012) avaliaram o efeito de duas rações preparadas com farinha de amaranto e farinha de quinoa. Não encontraram diferenças nos níveis de colesterol dos animais que receberam ambas em comparação com os níveis de colesterol dos animais do grupo controle.

Mesmo não sendo o objetivo desse estudo, pode-se levantar a hipótese de que, possivelmente, a farinha da semente do chichá do Pantanal apresente um tipo de fibra, que justifique a redução dos níveis de glicose dos animais do grupo teste. Ambas as rações apresentaram quantidades de fibras totais semelhantes, que podem ser calculadas por diferença.

6. CONCLUSÃO

- A semente do chichá mostrou ser boa fonte alimentar de proteína, lipídeo e carboidrato.
- A quantidade dos aminoácidos, valina, isoleucina, lisina e fenilalanina+tirosina na semente, foi maior do que o recomendado para crescimento.
- Os aminoácidos limitantes de acordo com a recomendação pela FAO/WHO de 1989 e 2007 foram: em primeiro lugar, a histidina (0,28 e 0,36), seguida da metionina+cisteína (0,57 e 0,65), da leucina (0,83 e 0,93) e da treonina (0,98).
- A farinha desengordurada mostrou ser boa fonte alimentar de proteína e de carboidrato.
- O teste em vivo indicou que a qualidade da proteína do chichá é boa, pois os valores de coeficiente de eficácia proteica, coeficiente de eficácia alimentar, balanço nitrogenado e ganho de peso dos animais do grupo teste foram similares ao do grupo caseína.
- Mesmo sendo uma proteína de origem vegetal e apresentar limitações no conteúdo aminocídico, o chichá apresentou índices de digestibilidade verdadeira e valor biológico, que a classifica pela literatura como de bom valor biológico.
- O chichá pode ser considerado uma amêndoa promissora para uso em programas de alimentação, devido ao seu potencial proteico.
- A semente de chichá reduziu os níveis glicêmicos dos animais do grupo teste.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Abreu, E. S.; Goveia, M. B.; Matos, L. A.; Buchweitz, M. R. D.; Helbig, E. Efeitos da desnutrição proteica em ratos. Conhecimento sem fronteiras. XVII Congresso de Iniciação Científica, X Encontro de Pós-Graduação. Nov, 2008.

Almeida, S.P.; Proença, C.E.B.; Sano, S.M.; Ribeiro, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Embrapa-CPAC, Planaltina-DF, 1998.

Andrade, A.; Pinto, S.C.; Oliveira, R.S. Animais de laboratório, criação e experimentação. Ed. FIOCRUZ, Rio de Janeiro – RJ, 1º reimpressão, 2006.

Association Of Official Analytical Chemists. Official Methods Of Analysis Of Aoac International. 12º ed. Washington, 1992.

Araújo, E.C.E. Chichá (*Steculia Striata* St. Hil. Et Naudin.): Uma Nova Opção para os mercados nacional e internacional de nozes. Informativo SBF, v.16, nº.4, p:13-14, 1997.

Augusto, A.L.P.; Alves, D.C.; Mannarino, I.C.; Gerude, M. Terapia nutricional. Atheneu, São Paulo, 1ºed, 2005.

Ayres, M.; Ayres Junior, M.; Ayres D.I.; Santos A.S. Bioestat versão 4.0: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas. Belém: UFPA, 2005.

Baleroni, C.R.S.; Moraes, M.L.T.; Moraes, S.M.B.; Souza, C.S.; Sá, M.E. Composição química de sementes das espécies florestais Mamica-de-cadela (*Brosimum Gaudichaudii* Trec), Marolo arbóreo (*Annona Crassiflora* Mart.), Marolo rasteiro (*Annona Dióica* St. Hil.), Chichá-do-cerrado (*Sterculia A* St. Hil. Ex Turpin) elmbuia (*Ocotea Porosa* (Nees) L. Barroso). Ciên. Agr. Saúde, Andradina, v.2, nº.1, p: 28-32. jan.-jun., 2002.

Barbosa, M.C.; Macedo, M.L.R. Composição em aminoácidos e digestibilidade *in vivo* de proteínas de amêndoas do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.), do Estado do Mato Grosso do Sul. Dissertação apresentada ao programa Multi-Institucional de pós-graduação em ciências da saúde. UFMS, 2006.

Bignelli, P. A; Abdon, M. M.; Palme, U. W.; Silva, J. S. V. Avaliação preliminar de dados radar ERS-1 para estudos do Pantanal brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, p: 1691-1701, out., 1998.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria de Coordenação dos Assuntos de Meio Ambiente. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP. Relatório Vegetação, 1997.

Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Resolução RDC N 360, de 23 de Dezembro De 2003. Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Brasília: Ministério da Saúde, 2003.

Brasil, Ministério da Saúde, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. Método físico-químicos para análise de alimentos. Brasília, 2005a.

Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Manual de atendimento da criança com desnutrição grave em nível hospitalar / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição – Brasília: Ministério da Saúde, 2005b.

Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição. Relatório de gestão 2011. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

Canuto, T.M.; Dantas, J.P.; Araújo, A.P.; Barbosa, A.S.; Dias, S.L.; Cavalcanti, M.B.D.A. Caracterização físico-química da amêndoa de chichá. Departamento de química, UEPB, 2006.

Carvalho, M.G.; Costa, J.M.C.; Souza, V.A.B.; Maia, G.A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurgueia. *Revista de ciências agronômica*, v. 39, n°4, p: 517-523, out.-dez., 2008.

Cerqueira, P.M.; Freitas, M.C.J.; Pumar, M.; Santangelo, S.B. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. *Rev. Nutr.*, Campinas, v.21, n°2, p:129-136, mar.-abr., 2008.

Chaves, M.H.; Barbosa, A.S.; Miota Neto, J.M.; Pimentel, S.A.; Lago, J.H.G. Caracterização química do óleo da amêndoa da *Sterculia Striata* St.Hil.et NAUDIN. *Química Nova*, v. 27, n°3, p:404-408, 2004.

Chiaradia, A.C.N.; Costa, N.M.B.; Gomes, J.C. Retirada do tegumento e da extração dos pigmentos na qualidade proteica do feijão-preto. *Rev. Nutr.*, Campinas, v.12, n°2, p:131-136, maio-ago., 1999.

Costa, D.A.; Chaves, M.H.; Silva, W.C.S.; Costa, C.L.S. Constituintes químicos, fenóis totais e atividade antioxidante de *Sterculia Striata* St. Hil. et Naudin. *Acta Amazônica*, v.40, n°1, p:207-212, 2010.

Cuppari, L. *Nutrição clínica no adulto*. Manole, 2°ed. São Paulo, 2002.

De Angelis, R. C.; Tirapegui, J. *Fisiologia da Nutrição Humana: aspectos básicos, aplicados e funcionais*. Editora: Atheneu, 2ª ed., 2007.

Fernandes, D.C; Freitas, J.B.; Czeder L.P.; Naves M.M.V. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. *J Sci Food Agric*. v.90, n°10, p:1650-1655, 2010.

Ferri, M. *Vegetação Brasileira*. 1°ed. Universidade de São Paulo, Brasil, 1980.

Figueiredo, A.S.; Modesto Filho, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L. nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v.18, n°1, p:77-83, jan.-

mar., 2008.

Freitas, J.B.; Naves, M.M.V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 23, nº2, p:269-279, mar.-abr., 2010

Food and Agriculture Organization & World Health Organization (FAO/WHO). Need for energy and protein . Series of technical report 724. Genebra, 1985.

Food and Agriculture Organization & World Health Organization (FAO/WHO). Protein quality evalution. Report of joint FAO/WHO, Expert consulation committee on protein quality evaluation. Paper 51, Roma, 1989.

Food and Agriculture Organization & World Health Organization (FAO/WHO). Evaluation on protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of the joint FAO/WHO/ONU Expert consultation on protein and amino acid requirement in human nutrition. Geneva: United Nation University. Who Technical Report Series N° 935; 2007.

Guimarães, R.C.A.; Vianna, A.C.; Machado, A.A.; Favaro, S.P. Caracterização química da farinha desengordurada e obtenção do concentrado protéico de amêndoas de baru (*Dipteryx Alata* Vog.). IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Sanvanas Tropicais. Brasília. 12 a 17 de out., 2008.

Henriques, G.S.; Simeone, M.L.F.; Amazonas, M.A.L.A. Avaliação *in vivo* da qualidade protéica do champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis* Wasser et al.). *Rev. Nutr.*, Campinas, v.21, nº5, p:535-543, set.-out., 2008.

Hiane, P.A.; Boldasso, P.A.; Marangoni, S.; Macedo, M.L. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva *Acrocomia aculeata* (JACQ.) LODD. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.26, nº3, p:683-689, jul.-set., 2006.

Lopes, A.S.; Pezoa-García, N.H.; Amaya-Farfán, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.28, n°2, p: 263-268, abri.-jun., 2008.

Lorenzi, H. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, editora Plantarum Ltd. São Paulo, Brasil: Nova Odessa, 1992.

Lorenzi, H.; Bacher, L.; Lacerda, M.; Sartori, S. *Frutas brasileiras e exóticas cultivadas*. Instituto Plantarum de estudos da flora Ltda. Brasil, 2006.

Lorenzi, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil: Volume 1 e 2*. 5° ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2010.

Mahan, L.k.; Escott-Stump, S. Krause: *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. 9°ed. São Paulo: Roca, 2005.

Maia, G.A; Calvete, Y.M.A.; Telles, F.J.S.; Moteiro, J.C.S.; Sales, M.G. Eficiência da farinha desengordurada de gergelim como complemento proteico da farinha extrudada de caupi. *Pesquisa Agropecuária Bras. Brasília*. v.34, n°7, p:1295-1303, julho, 1999.

Michalski, S.V.; Cardoso, S.I.; Martins, T.P.C.S. Avaliação do efeito de duas rações preparadas com farinha de amaranto e farinha de quinoa no peso e colesterol sérico de ratos wistar. Trabalho final de graduação do curso de nutrição da Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande-MS, 2012.

Moraes, A.S.; Resende, E.K.; Rodrigues, C.A.G.; Mauro, R.A.; Galdinos, S.; Oliveira, M.D.; Crispim, S.M.A.; Vieira, L.M.; Soriano, B.M.A.; Abreu, U.G.P.; Mourão, G.M. Embrapa Pantanal: 25 anos de pesquisas em prol da conservação do pantanal.III Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do pantanal. Corumbá-MS, 27 a 30 de nov., 2000.

Monteiro, J.B.R.; Costa, N.M.B.; Esteves, E.A.; Milagres, K.H. Avaliação da qualidade proteica de dois formulados em pó, à base de soja enriquecidos com

Zinco, Selênio e Magnésio para utilização em nutrição enteral. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.24, n°1, p: 006-010, jan.-mar., 2004.

Naves, M.M.V.; Silva, M.S.; Cerqueira, F.M.; Paes, M.C.D. Avaliação química e biológica da proteína de grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 34, n°1, p:1-8, 2004.

Oliveira, J.T.A.; Vasconcelos, I.M.; Bezerra, L.C.N.M.; Silveira, S.B.; Monteiro, A.C.O.; Moreira, R.A. Composition and nutritional properties of seed from *Pachira aquática* Aubl, *Sterculia striata* St Hil et Naudin and *Terminalia catappa* Linn, 2000.

Pereira, K.S. Caracterização dos principais nutrientes da amêndoa de chichá (*Sterculia foetida* L.). Dissertação do programa de pós-graduação em ciências e tecnologia de alimentos da UFPB. João Pessoa, 2005.

Pires, C.V.; Oliveira, M.G.A.; Rosa, J.C.; Costa, N.M.B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.26, n°1, p: 179-187, jan.-mar., 2006.

Pott, A. Flora do Pantanal. Vegetação campestre. In: Encontro de botânica do Centro-Oeste, Corumbá-MS. Brasília, DF: Sociedade de Botânica do Brasil/ SBB-RCO / CNPq/ EMBRAPA, 1993.

Pott, A.; Pott, V. J. Plantas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.

Pott, A.; Pott, V. J. Plantas Aquáticas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2000.

Pott, A.; Pott, V.; Sobrinho, A.A.B. Plantas úteis à sobrevivência no Pantanal. IV Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. Corumbá-MS, 2004.

Reeves, P. G.; Nielsen, F. H.; Fahey, G. C. J. 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. The Journal of

Nutrition, p:1939-1951, 1993.

Sgarbieri, V.C. Alimentação e nutrição. São Paulo: Almed, 1987.

Sgarbieri, V.C. Proteínas em alimentos proteicos: propriedades – degradações – Modificações. São Paulo: Varela; 1996.

Silva Júnior, S.I.; Demonte, A. Avaliação da qualidade nutricional da proteína do leite de soja e do leite integral em pó. Ensaio Experimental e discussão metodológica. Alim. Nutr., São Paulo, nº8, p:105-120,1997.

Silva, A.G.M.; Fernandes, K.F. Estudo bioquímico da semente de chichá. Anuais do V Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão. Campus Samambaia. 06 a 10 de out. UFG, 2008.

Silva, M.R.; Lacerda, D.B.C.L.; Santos, G.G.; Martins, D.M.O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, nº.6, p:1790-1793, set., 2008.

Silva, S.M.C.S.; Mura, J.D.A.P. Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia. Roca. São Paulo. 2010.

Souza A.V.C. Interpretando os Índices de conversão alimentar (I.C.A) e de eficiência alimentar (I.E.A). Poli-Nutri Alimentos. Artigo Técnico. Set., 2003.

Tavares, S.G.; Kiyan, C. Avaliação da qualidade nutricional da proteína da farinha de tempeh, produto fermentado, obtida a partir da soja. Alim. Nutr., São Paulo, nº13, p: 23-33, 2002.

Tirapegui, J.; Castro, L.A.; Rossi, L. Biodisponibilidade de Proteínas. In: Cozzolino, S.M.F. Biodisponibilidade de Nutrientes. P.67- 84. Barueri: Manole, 2005.

Tirapegui, J.; Rogero, M.M.; Lajolo, F.M. Proteínas e Aminoácidos. In: Dutra-de-Oliveira, J.E.; Marchini, J.S. Ciências Nutricionais: Aprendendo a aprender. p. 53-91.

São Paulo: Sarvier, 2008.

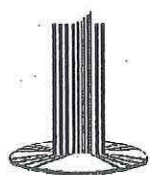
Valério, M.A.; Ramos, M.I.L.; Braga Neto, J.A. Resíduo da semente de urucum (*Bixa orellana* L.): Avaliação Nutricional e aproveitamento para uso na alimentação humana. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região do Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, 2012.

Young, V.R.; Pellett, P.L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *Am.J.Clin. Nutr.*, nº59, p:1203-1212, 1994.

Waitzberg, D.L; Logullo P. Proteínas. In: Waitzberg, D.L. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. São Paulo: Atheneu. 2006.

IV SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL. 2004, Corumbá. Sustentabilidade Regional - Anais. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004, CD-ROM.

ANEXO



Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Comissão de Ética no Uso de Animais /CEUA

C E R T I F I C A D O

Certificamos que o Protocolo nº 461/2012 do Pesquisador José Antônio Braga Neto referente ao projeto de pesquisa “Avaliação química, biológica e nutricional das sementes da *Sterculia striata*, proveniente da Região do Pantanal Sul-Matogrossense” está de acordo com a legislação vigente e demais disposições da ética em investigação que envolvem diretamente os animais e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA/UFMS, em reunião ordinária de 18 de setembro 2012.

Campo Grande (MS), 24 de setembro de 2012.

Dra Joice Stein

Coordenadora da CEUA