

ANDRÉIA GOMES MARTINS JOÃO

**QUALIDADE NUTRICIONAL DO SUPLEMENTO ALIMENTAR
MULTIMISTURA UTILIZADA NO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE –
MS**

Campo Grande / MS

2012

ANDRÉIA GOMES MARTINS JOÃO

**QUALIDADE NUTRICIONAL DO SUPLEMENTO ALIMENTAR
MULTIMISTURA UTILIZADA NO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE –
MS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região 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

2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDRÉIA GOMES MARTINS JOÃO

**QUALIDADE NUTRICIONAL DO SUPLEMENTO ALIMENTAR
MULTIMISTURA UTILIZADA NO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE –
MS**

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

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Braga
Neto

Resultado _____

Campo Grande (MS), _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Antônio Braga Neto

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Maria Isabel Lima Ramos

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Raquel Pires Campos

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Normatização Adotada

Esta dissertação está de acordo com:

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1989, 2003, 2011).

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste. Diretrizes para elaboração de Teses e Dissertações. Organizado por Paulo Zárate, com a colaboração de Sônia Maria Oliveira de Andrade e Ricardo Dutra Aydos. Edição da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (2008).

DEDICATÓRIA

Dedico àqueles que me apoiaram e sempre acreditaram no meu esforço e dedicação para a conclusão deste trabalho, mas principalmente aos meus ídolos, **Névio João** e **Ana Lúcia Gomes Martins**, como também meus irmãos, **Patrícia Gomes Martins João** e **Fábio Martins Lemos**, meu companheiro de vida **Marco Aurélio Cardoso Evangelista** e **amigos queridos**, que entenderam, todas as vezes que deixei de estar com eles para completar essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Tenho muitas pessoas à agradecer, mas agradeço primeiramente a Deus todas as oportunidades que me foram apresentadas, bem como a conclusão deste trabalho, como também meu orientador **José Antônio Braga Neto**, que com muita paciência e compreensão aceitou minhas limitações e contribuiu imensamente com o meu enriquecimento profissional. Não posso esquecer das pessoas que fizeram parte da execução de muitas etapas deste trabalho, os técnicos do laboratório do Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública, em especial, **Osmar Ferreira de Andrade**, que sempre foi solícito e atencioso; Profa **Elenir Rose Jardim Cury Pontes**, pelas análises estatísticas, a farmacêutica bioquímica **Sandra Maura Aguenta** pela execução das análises bioquímicas, e ainda a nutricionista **Rita de Cássia Guimarães** que contribuiu de maneira impar.

RESUMO

Martins-João AG. Qualidade nutricional do suplemento alimentar multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS. Campo Grande; 2012. [Dissertação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

O uso da multimistura tem sido amplamente divulgado como medida de combate a desnutrição infantil, porém há diferenças regionais no preparo da mesma, e devido a este fato e da escassez de estudos sobre a eficácia desse produto no Programa de Alimentação Alternativa que o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade nutricional da multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS. Foram realizadas a composição centesimal e avaliação química através do perfil de minerais da amostra – multimistura – e posteriormente procedido o ensaio biológico com 40 ratos machos Wistar, divididos em 5 grupos de 8 animais, onde o grupo controle foi a ração conforme AIN93 para ratos em crescimento; e os grupos experimentais com a adição de multimistura em diferentes concentrações de multimistura (5%, 10% e 20%), como fonte de microelementos, principalmente os minerais; o experimento compreendeu o período de 28 dias. Os resultados da composição centesimal e a avaliação mostraram baixas concentrações de resíduo mineral total e de minerais, respectivamente, na multimistura estudada. Quanto ao ensaio biológico, em relação ao consumo de ração dos animais, houve um consumo maior do grupo controle em relação aos grupos experimentais, onde a menor concentração de multimistura resultou em menor ingestão de ração durante o experimento. O grupo controle teve ganho de peso significativamente superior aos grupos experimentais. No que se refere aos dados bioquímicos, os níveis séricos não apresentaram diferenças significativas entre os grupos para os itens avaliados, mostrando que mesmo com a quantidade inferior de minerais nos grupos experimentais, houve a absorção dos minerais presentes no suplemento estudado, e conforme a massa do animal de cada grupo, a quantidade absorvida foi proporcional a suas necessidades, onde o aumento da concentração de multimistura foi diretamente proporcional ao ganho de peso dos animais. Os resultados mostraram a fragilidade do uso desse suplemento como forma de alternativa para combater carências nutricionais, pois na porção diária recomendada não contribui significativamente com macronutrientes, tão pouco, com micronutrientes. É necessária assim uma revisão na porção recomendada, e ainda, a importância do uso de produtos regionais com valores nutricionais mais expressivos.

Palavras-chave: Alimentação alternativa, desnutrição infantil, minerais.

ABSTRACT

Martins-João, AG. Nutritional quality of the food supplement multimixture used in Campo Grande - MS. Campo Grande; 2012. [Dissertation - Federal University of Mato Grosso do Sul].

The use of multi-mixture has been widely reported as a measure to combat child malnutrition, but there are regional differences in the preparation thereof, and due to this fact and the lack of studies on the efficacy of this product in Alternative Food Program that the present study to evaluate the nutritional quality of multimistura used in Campo Grande - MS. Were performed in the chemical composition and chemical evaluation through the mineral profile of the sample - multimistura - and then proceeded to biological assay with 40 male Wistar rats were divided into 5 groups of 8 animals, where the control group was as AIN 93 diet to rats growth, and the experimental groups with the addition of multimistura multimistura at different concentrations (5%, 10% and 20%), as a source of trace elements, especially minerals; the experiment comprised the period of 28 days. The results of chemical composition and evaluation showed low concentrations of ash and total mineral respectively in multimistura studied. As for the biological assay, in relation to feed intake of animals, there was a greater consumption of the control group in relation to the experimental groups, where the lowest concentration of multimistura resulted in lower feed intake during the experiment. The control group had significantly greater weight gain in the experimental groups. With respect to biochemical data, serum levels showed no significant differences between the groups for the items evaluated, showing that even with a lower amount of mineral in the experimental groups were the absorption of minerals present in the supplement studied, and as mass the animals of each group, the amount absorbed is proportional to their needs, where the concentration of MM was directly proportional to the weight gain of the animals. The results showed the weakness of using this as a way to supplement alternative to combat nutritional deficiencies, since the recommended daily allowance does not contribute significantly to macronutrients, so little with micronutrients. It is thus necessary to review the recommended portion, and also the importance of using regional products with nutritional values more expressive.

Keywords: Food alternative, child malnutrition, minerals..

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1 – Multimistura distribuída no município de Campo Grande – MS pela Arquidiocese de Campo Grande

Figura 2 – Formulação das rações utilizadas no ensaio biológico

Figura 3 – Pesagem das rações e das sobras

Figura 4 – Pesagem dos animais

Figura 5 – Curvas de evolução de peso corporal dos ratos por grupo: controle e experimental

Tabela 1 – Rações utilizadas no ensaio biológico

Tabela 2 – Formulação das rações utilizadas no ensaio biológico.

Tabela 3 – Composição centesimal da multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS

Tabela 4 – Concentração de minerais na multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS

Tabela 5 – Média da composição centesimal das rações utilizadas no ensaio biológico

Tabela 6 – Macrominerais e microminerais expressos em 100g das rações formuladas utilizadas no ensaio biológico

Tabela 7 – Média, desvio padrão e mediana dos valores do consumo (em gramas) de ração por animal, segundo os grupos: controle e experimental (multimistura)

Tabela 8 – Consumo diário de macrominerais e microminerais de acordo com o consumo das rações.

Tabela 9 – Média, desvio padrão e mediana dos valores da diferença (em gramas) entre peso inicial e final, segundo os grupos: controle e experimental

Tabela 10 – Valores médios de ganho de peso, ingestão alimentar e Coeficiente de Eficiência Alimentar (CEA) em função das diferentes rações utilizadas

Tabela 11 – Média e desvio padrão dos valores da AST / TGO e da ALT / TGP (U/L), de glicose (mg/dL), uréia (mg/dL) e creatinina (mg/dL) segundo os grupos: controle e experimentais (multimistura)

Tabela 12 – Média e desvio padrão dos valores (mg/dL) de colesterol total, HDLc e triglicerídeos segundo os grupos: controle e experimentais (multimistura)

Tabela 13 – Média e desvio padrão dos valores (mg/dL) de cálcio magnésio e fósforo segundo os grupos: controle e experimentais (multimistura)

Tabela 14 – Comparação entre os valores de consumo de ração, ganho de peso dos animais e CEA do grupo 4 em relação ao grupo 0 (controle).

Tabela 15 – Comparação entre os dados bioquímicos do grupo 4 em relação ao grupo 0 (controle).

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIN93	American Institute of Nutrition 93
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CEA	Coeficiente de Eficiência Alimentar
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
CNBB	Conferência Nacional dos Bispos do Brasil
CV	Coeficiente de Variação
dL	Decilitro
DP	Desvio Padrão
g	Gramas
HDLc	High Density Lipoprotein cholesterol
IDR/ DRI	Intake Dietary Recommendation
L	Litro
mg	Miligramas
MM	Multimistura
PNDS	Programa Nacional de Demografia e Saúde
PPM	Parte Por Milhão
TGO / AST	Transaminase Glutâmica Oxalacética / Aspartato Aminotransferase
TGP / ALT	Transaminase Glutâmica Pirúvica / Alanina Aminotransferase
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UTASP	Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública
X	Média

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 Alimentação x Desnutrição	16
2.2 Medidas de combate a desnutrição	19
2.3 Multimistura	19
2.3.1 <u>Multimistura de Campo Grande – MS</u>	25
2.3.2 <u>Fatores antinutricionais</u>	26
2.4 Minerais	29
2.4.1 <u>Macrominerais</u>	29
2.4.1.1 Cálcio	30
2.4.1.2 Fósforo	30
2.4.1.3 Potássio	31
2.4.1.4 Sódio e Cloro	31
2.4.1.5 Magnésio	32
2.4.2 <u>Microminerais</u>	32
2.4.2.1 Ferro	33
2.4.2.2 Zinco	34
2.4.2.3 Cobre	34
2.4.2.4 Manganês	35
2.5 Vitaminas	35
2.5.1 <u>Lipossolúveis</u>	35
2.5.2 <u>Hidrossolúveis</u>	36
2.6 Ensaio Biológico	37
2.6.1 <u>Índice de Qualidade</u>	37
2.7 Dados Bioquímicos	38
3 OBJETIVOS	
3.1 Geral	39
3.2 Específicos	39

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material	40
4.1.1 <u>Multimistura</u>	40
4.2 Método	41
4.2.1 <u>Composição centesimal</u>	41
4.2.1.1 Umidade	41
4.2.1.2 Cinzas	41
4.2.1.3 Lipídios	41
4.2.1.4 Proteínas	42
4.2.1.5 Carboidratos	42
4.2.1.6 Fibras	42
4.2.2 <u>Determinação de minerais</u>	42
4.2.3 <u>Ensaio biológico</u>	44
4.2.3.1 Formulação das rações	45
4.2.3.2 Animais	47
4.2.4 <u>Fator Antinutricional</u>	47
4.2.4.1 Taninos	47
4.2.5 Análises Bioquímicas	48
4.2.6 Análises Estatísticas	48

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal da multimistura	49
5.2 Determinação de minerais na multimistura	50
5.3 Ensaio Biológico	51
5.3.1 <u>Rações</u>	51
5.3.2 <u>Consumo das rações dos animais</u>	54
5.3.3 <u>Ganho de peso dos animais</u>	56
5.3.4 <u>Coeficiente de Eficiência Alimentar – CEA</u>	58
5.4 Fator Antinutricional	59
5.4.1 <u>Taninos</u>	59
5.5 Análises Bioquímicas	60
5.6 Contribuição das vitaminas presentes na multimistura	62

6 CONCLUSÕES	64
---------------------	----

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66
ANEXO	74

1 INTRODUÇÃO

Considerando que a população desnutrida representa maiores gastos em saúde para o país, desde os cuidados primários até a internação, vários estudos têm buscado alternativas para correção e mesmo prevenção das carências nutricionais.

O uso de dietas específicas e/ou alternativas alimentares explorando a funcionalidade de alguns alimentos, aliadas a educação alimentar, orientações sobre higiene alimentar e pessoal e a participação familiar e comunitária, são as estratégias recomendadas no tratamento de doenças nutricionais, bem como desnutrição.

Dentre as alternativas alimentares, o uso da multimistura tem sido muito difundida por algumas entidades que prestam assistência social à populações carentes. Os principais argumentos apresentados pelos defensores da adoção da multimistura como medida de prevenção e tratamento da desnutrição são a disponibilidade regional de seus ingredientes, a não interferência nos hábitos alimentares da população, o baixo custo, a possibilidade de preparação caseira e a acessibilidade a, praticamente, toda a população (FERREIRA *et al.*, 2005 e KAMINSKI *et al.*, 2008).

É crescente a utilização da multimistura por profissionais da área da saúde em vários municípios brasileiros. Entretanto, a utilização da “multimistura” como alternativa de combate à desnutrição tem recebido muitas críticas no meio acadêmico, em virtude da alegação da falta de comprovação científica de seus efeitos, ausência de controle sanitário relativo à sua preparação, assim como pela inadequação desses produtos para o uso humano, devido à possível ocorrência de toxinas e fatores antinutricionais (KAMINSKI *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2004 e BARBOSA *et al.*, 2006).

Faz-se necessário ressaltar diversidades regionais na sua formulação, com ingredientes distintos, desta forma podendo haver diferença na qualidade deste suplemento alimentar, bem como, na sua funcionalidade.

Lembrando que o processo de desnutrição também se refere a falta de vitaminas e minerais, pois apesar de não fornecer calorias, são nutrientes

reguladores das reações químicas do organismo, logo, nos processos de construção e fornecimento de energia, portanto, vitais a saúde do indivíduo; e sugeridos como presentes nos alimentos alternativos.

Diante disso, com o intuito de analisar a eficácia desse suplemento, visto sua diversidade regional de ingredientes, utilizou-se esse suplemento alimentar na dieta de ratos em crescimento. Este estudo foi proposto com o objetivo de avaliar a qualidade nutricional, no que se refere à atuação dos minerais presentes nesta, especificamente a multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS, que atualmente é fornecida pela Arquidiocese de Campo Grande.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alimentação x Desnutrição

Necessidade nutricional foi definida por Cuppari (2005) como as quantidades de nutrientes e energias disponíveis nos alimentos que um indivíduo sadio deve ingerir para satisfazer suas necessidades fisiológicas normais e assim prevenir sintomas de deficiências. Sendo assim o ser humano alimenta-se para satisfazer basicamente duas necessidades: obter substâncias que lhe são essenciais, ou seja, aquelas que o próprio organismo não produz; e adquirir energia para conservação dos processos fisiológicos.

O alimento fornece a energia e os nutrientes de formação para as incontáveis substâncias que são essenciais para o crescimento e sobrevivência dos seres vivos. Proteínas, lipídios e carboidratos são macronutrientes que contribuem para o *pool* de energia total; e ainda função construtora, no caso de proteínas e lipídios. E para que haja a utilização e a conservação desta energia para construir são necessários os micronutrientes, vitaminas e minerais, que funcionam como coenzimas, co-catalisadores e tampões no metabolismo (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Por isso a alimentação permite aos seres vivos transformar alimentos e nutrientes do meio exterior em constituintes de seu próprio organismo, mas para isso é necessário dispor de alimentos específicos e variados, em quantidades suficientes e adequadas (CUPPARI, 2005).

Mediante uma alimentação variada em quantidades adequadas, pode-se obter uma dieta equilibrada, ou seja, a que proporciona todos os nutrientes necessários para atender as necessidades nutricionais do organismo. E pelas crianças compreenderem uma a população mais vulnerável, cujo crescimento e desenvolvimento físico e mental estão condicionados ao estado de nutrição dos primeiros anos de vida, que reforça a importância de se ter essa alimentação adequada nessa fase da vida.

Waterlow (1996) *apud* Vitolo (2003, p.94) afirma que o crescimento infantil não se restringe ao aumento do peso e da altura, mas caracteriza-se por um processo complexo que envolve a dimensão corporal e a quantidade de células. O crescimento longitudinal (altura) é mais lento que o aumento de peso. Assim, na ocorrência de déficit nutricional a altura não sofre tanto impacto quanto o peso, por isso a importância de manter a criança com um peso adequado, para que não haja prejuízo na estatura, pois quando isso acontece, parece não haver possibilidade de recuperação.

A desnutrição e a anemia ferropriva são condições nutricionais observadas com maior frequência na saúde pública, e são temas intensamente discutidos pelos profissionais dessa área.

A definição e abordagem da desnutrição energético-protéica é muito complexa, que pode ser classificada de inúmeras maneiras, em relação à sua etiologia, quadro clínico, características morfológicas e antropométricas. Pode ser de origem primária, quando ocorre deficiência na ingestão alimentar quantitativa e qualitativamente; ou secundária, quando ocorre aproveitamento metabólico inadequado dos nutrientes ingeridos (VITOLLO, 2003).

Para Waterlow (1973) *apud* Vitolo (2003, p.160) “desnutrição energético-protéica é o conjunto de condições patológicas decorrentes da deficiência simultânea, em proporções variadas, de proteínas e calorias, que ocorre mais frequentemente em lactentes e crianças pequenas e que, em geral, associa-se a infecções”.

Como formas e manifestações clínicas da desnutrição energético-protéica pode-se citar Kwashiorkor – Desnutrição predominantemente protéica; Marasmo – Desnutrição energético-protéica equilibrada; e Kwashiorkor Marasmático – Forma mista, a desnutrição energético-protéica, de forma desequilibrada (VITOLLO, 2003).

A prevalência de desnutrição em crianças vem se reduzindo de forma importante em todas as regiões do Brasil. Em contrapartida, crescem os números relativos à obesidade, processo que caracteriza a transição nutricional. Porém, apesar da obesidade incidir com grande intensidade, a desnutrição ainda representa importante problema de saúde pública devido à sua magnitude e aos efeitos deletérios principalmente sobre a saúde das crianças (BATISTA e RISSIM, 2003 e FERREIRA, 2000).

Apesar de estratégias e condutas para redução da fome e desnutrição no Brasil, essas continuam sendo as principais causas de morte e doenças de milhões de crianças. A Pastoral da Criança, organismo de ação social da CNBB (Conferência Nacional dos Bispos do Brasil) apresentou relatório do primeiro trimestre de 1999 que demonstrou ligeiro aumento da desnutrição e da mortalidade infantil em alguns estados brasileiros, especialmente na região Nordeste. As causas principais desses aumentos podem estar ligadas aos problemas advindos da seca que afetou a região (CONFERÊNCIA NACIONAL DOS BISPOS DO BRASIL – PASTORAL DA CRIANÇA, 1999), tais como dificuldade de acesso aos alimentos e condições de moradia que afetam a qualidade higiênico-sanitária da própria alimentação, aumentando assim os riscos de infecções, o que compromete ainda mais o estado nutricional desta população.

A partir daí surgiram estratégias para diminuir esse quadro, e uma das medidas está relacionada aos Programas de Suplementação Alimentar, nos quais se inclui a utilização de misturas à base de farelo de cereais, popularmente denominadas de “multimistura”, e que passou a ser um dos assuntos mais polêmicos na área da nutrição.

O uso desse produto começou há aproximadamente 27 anos, no Pará, mas foi a partir de um relatório favorável de Roger Schimpton para UNICEF (Fundo das Nações Unidas para Infância), que mencionava o importante impacto do uso dessa alimentação na recuperação da desnutrição grave que seu uso tomou maiores proporções (BITTENCOURT, 1998).

A Pastoral da Criança apoia o uso da multimistura para combater as carências nutricionais alegando como vantagens a disponibilidade regional de seus ingredientes, não interferência nos hábitos alimentares da população, baixo custo, possibilidade de preparação caseira e acessibilidade a praticamente toda a população (FERREIRA *et al*, 2010).

O princípio da multimistura parte da utilização de subprodutos alimentares que não são aproveitados para o consumo humano e que ao mesmo tempo, são ricos em micronutrientes. Os principais produtos utilizados para sua fabricação são a folha de mandioca, o farelo de arroz, a casca de ovo e diferentes sementes (de gergelim, melancia, abóbora) os quais são moídos e torrados, virando uma farinha. Conforme preconizado pela Pastoral, deve se aproveitar alimentos

regionais, podendo sofrer variações na composição, de acordo com a disponibilidade da região (VITOLLO, 2003).

Apesar do sucesso de seu uso no combate a desnutrição, a multimistura sofre com muitos questionamentos quanto à insuficiência de investigação científica quanto aspectos de eficácia nutricional, biodisponibilidade dos nutrientes, devido à presença de fatores antinutricionais e qualidade microbiológica.

A proposta da utilização de alimentos alternativos na recuperação de crianças se baseia no princípio de que as deficiências nutricionais, tradicionalmente atribuídas à energia e proteína podem ter um componente causal no déficit de micronutrientes (BEAUSSET, 1992). Pois apesar de não fornecerem calorias, são nutrientes reguladores das reações químicas do organismo, logo, nos processos de construção e fornecimento de energia, portanto, vitais a saúde do indivíduo; e sugeridos como presentes nos alimentos alternativos.

Outra questão discutida acerca desse assunto é a definição da quantidade de multimistura necessária para cobrir as necessidades nutricionais e assim prevenir as carências nutricionais.

Sendo assim, se justificam as ações e políticas de prevenção e controle da desnutrição infantil, desenvolvidas tanto pelo poder público, quanto pela sociedade civil engajada nessa problemática.

2.2 Medidas de combate à desnutrição

Entre as estratégias de prevenção e de combate às deficiências nutricionais adotadas por organismos governamentais e não governamentais, estão: a suplementação medicamentosa, o enriquecimento de alimentos e o estímulo ao consumo de alimentação alternativa. Essa busca pelo consumo de alimentos alternativos tem sido impulsionada pela necessidade de tentar minimizar os problemas nutricionais da população utilizando-se recursos mais acessíveis (MADRUGA *et al.*, 2004).

Em 1976, os doutores Clara e Rubens Brandão, iniciaram em Santarém – Pará, um programa para enfrentar a desnutrição, procurando na

produção local “alimentos alternativos” que tivessem alto valor nutritivo, embora não fossem tradicionalmente consumidos pela população. Assim, passaram a experimentar o uso de farelos, folhas verde-escuras, sementes e pó da casca de ovo.

Esse programa ficou conhecido como “alimentação alternativa”, e passou a ser testado em creches, onde foi observada uma redução nos casos de diarreia, e concluíram que essa mistura era responsável por essa melhora nas crianças desnutridas (BITTENCOURT, 1998; BOAVENTURA et al., 2000; FARFAN, 1998).

Em 1984, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) avaliou o referido programa e apresentou parecer favorável quanto ao valor nutricional. A partir disto, a Pastoral da Criança, da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil, passou a difundir o uso da multimistura, associado as suas ações na área de atenção básica à saúde, ganhando dimensões nacionais; e em 1989, com a transferência dos doutores Clara e Rubens Brandão para o Ministério da Saúde, o programa de alimentação alternativa obteve ainda maior visibilidade.

A Pastoral da Criança estimula o consumo de alimentos alternativos ou não convencionais (cascas, folhas, farelos e sementes) que misturados, formam um produto de baixo custo e de fácil acesso a fim de enriquecer a alimentação de populações carentes.

De maneira geral, esse produto, conhecido como multimistura é composto de folhas verde escuras, de sementes, casca de ovo, farelo de trigo e/ou arroz. Essas matérias-primas são trituradas, torradas e desidratadas até formar um pó utilizado para enriquecer preparações como sopas, feijões, bolos, etc. (VIZEU et al., 2005).

2.3 Multimistura

As misturas à base de farelo de cereais foram regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA/MS), através da Resolução nº53 em 15 de junho de 2000, onde foi criado o Regulamento Técnico para Fixação de

Identidade e Qualidade a que deve obedecer. Neste documento, a mistura à base de farelos de cereais ficou definida como o produto obtido pela secagem, torragem, moagem e mistura de ingredientes de origem vegetal, podendo ser adicionada de leite em pó e outros ingredientes (BRASIL, 2000).

Brandão e Brandão (1996) definiram a multimistura como sendo uma mistura de alimentos não convencionais que enriquecem a alimentação habitual em minerais e vitaminas, para se obter uma dieta balanceada, sem alteração dos hábitos alimentares.

Apesar de o número de micronutrientes ser considerável, só existem relatos de problemas de saúde pública relacionados com as carências de iodo, vitamina A e ferro. E nesses casos já existem estratégias universalmente conhecida para prevenção e controle (BENGOA *et al.*, 1987).

Quanto a outros micronutrientes, como zinco, sódio, cálcio, fosforo, cobre, selênio, manganês e magnésio, Bengoa *et al.* (1987) relataram que as dietas usuais com quantidades suficientes de calorias para satisfazer as necessidades nutricionais suprem também as necessidades deste micronutrientes, salvo para grupos de indivíduos de idade e estado fisiológico especiais, por exigirem maior suporte nutricional, como no caso de patologias que constituem estado catabólico no organismo, necessitando assim aporte calórico-protéico maior do que o consumo habitual.

A complexidade das questões levantadas previamente cria desafios para os pesquisadores que procuram entender a relação da multimistura e o estado nutricional (BITTENCOURT, 1998).

Em decorrência da expansão do uso da multimistura como uma das medidas de combate à desnutrição infantil, vários estudos foram desenvolvidos para que pudessem respaldar cientificamente seu uso. Estes tinham como objetivo principal determinar o valor nutritivo, a presença de fatores antinutricionais e/ou tóxicos e o padrão microbiológico.

Os “Programas Emergenciais de Alimentos” (TORIN *et al.*, 1996) e uma revisão apresentada por Bittencourt (BITTENCOURT, 1998) apontam a impropriedade do uso da multimistura em dietas destinadas a serem humanas, pois seu valor nutritivo não pode ser estabelecido apenas com base na quantidade de seus nutrientes, já que para se avaliar a qualidade nutricional deve-se levar em conta outros fatores, tais como: presença de fatores antinutricionais em quantidade

suficiente que cause indisponibilidade de nutrientes, incorporação dos nutrientes presentes nos processos biológicos.

Devido à grande polêmica gerada sobre a alimentação alternativa, vários autores dedicaram-se ao estudo do valor nutricional da multimistura. Assis *et al.* (1996), avaliaram o impacto da complementação da dieta de crianças de 1 a 7 anos com farelo de trigo, um dos componentes principais da multimistura. Concluíram, após seis meses de estudo, que esta complementação não mostrava impacto significativo sobre o estado nutricional das crianças, segundo os indicadores antropométricos altura/idade, peso/idade e peso/altura.

Prado *et al.* (1995) avaliaram o efeito da complementação da dieta com o farelo de trigo, na dose de 10g/dia, na recuperação da anemia ferropriva em crianças de 1 a 6 anos de idade. Após seis meses de estudo, concluíram, através de avaliação bioquímica, que tal complementação não promoveu a recuperação da anemia nutricional nestas crianças.

Semelhantes observações foram relatadas por Lima *et al.* (1999) que avaliaram, durante dois meses, o impacto da complementação da dieta com uma MM sobre o estado nutricional de crianças em fase pré-escolar de duas creches. Observaram que não houve alteração do estado nutricional das crianças em relação à antropometria e dosagens bioquímicas, concluindo que os resultados obtidos não mostraram alteração significativa com o uso da multimistura.

Ensaios biológicos foram realizados, e os resultados obtidos não indicam ser a multimistura um suplemento adequado, tanto na recuperação, quanto na manutenção do estado nutricional dos animais (BION *et al.*, 1997; BOAVENTURA *et al.*, 2000). Extrapolando para estudos em humanos, o acompanhamento nutricional de crianças tem sido realizado, para se avaliar o impacto desse produto na evolução ponderal e na alteração de parâmetros biológicos (ASSIS *et al.*, 1996).

Monteiro (1995) evidenciou a variedade de agravos nutricionais e a complexidade dos fatores causais envolvidos. Isso traz grandes desafios para a execução de políticas e os modelos de intervenção, tradicionalmente implementados, que podem privilegiar apenas um fator envolvido no processo causal. Isto pode ocorrer também para o uso da alimentação alternativa / não convencional, pois entende-se que os problemas são essencialmente decorrentes de uma inadequação no consumo de alimentos, sendo então sua principal atividade

o provimento do mesmo, para corrigir ou compensar os principais nutrientes que são fornecidos de forma inadequada pela dieta (BITTENCOURT, 1998).

Torin *et al.* (1996) afirmam que:

*O processo de construção do argumento, o primeiro requisito diz respeito à análise do valor nutritivo dos alimentos utilizados, buscando relacioná-lo com a plausibilidade dos mecanismos biológicos envolvidos na recuperação do estado nutricional. Na interpretação do valor nutritivo leva-se em conta não só a composição química dos nutrientes, como também seus aspectos qualitativo, estes determinados pelas condições de processamento do alimento, pelas interações entre os diferentes compostos da dieta, presença de antinutrientes e o estado fisiológico (TORIN *et al.*, 1996, p.98).*

Em geral, as partes dos alimentos aproveitados na multimistura são pobres em calorias, mas apresentam altas concentrações de minerais (ferro, cálcio, zinco, cobre, magnésio, manganês e selênio), vitaminas (A, B2, B6, C, ácido fólico, ácido pantotênico e biotina) e fibras. Em cada tipo de alimento se destaca um ou mais destes nutrientes, porém só nos farelos de trigo e arroz sobressaem também as proteínas (BEAUSSET, 1992; TORIN *et al.*, 1996; NOGARA *et al.*, 1995).

Visto que a maioria das referências encontradas para embasar este estudo se encontra na década de 90, o conhecimento sobre o processamento para produção da multimistura e o impacto na disponibilidade de alguns nutrientes, não garante a ingestão dos nutrientes identificados na composição química desses alimentos (BITTENCOURT, 1998).

É importante o estabelecimento de uma definição da quantidade de multimistura necessária para suprir as recomendações nutricionais e, logo, prevenir as deficiências nutricionais. Porém, existem limitações como: as insuficientes bases científicas disponíveis para realizar uma recomendação segura de micronutrientes e a ausência de tabelas de composição de alimentos que sejam confiáveis e completas. As diversas tabelas existentes apresentam uma enorme variação no conteúdo do mesmo alimento, principalmente de minerais e fibras (DAVIDSON *et al.*, 1979; SHILS e YOUNG, 1988).

Destaca-se também para a discussão sobre as condições sanitárias da matéria-prima utilizada, misturas geralmente preparadas em nível comunitário ou domiciliar, pois são subprodutos industriais, e isso faz com que suas condições sanitárias sejam bastante variáveis (BEAUSSET, 1992; NUÑEZ *et al.*, 1996).

Nuñez *et al.* (1996) relataram que cerca de 20% das amostras de farelo de trigo analisadas em alguns estados brasileiros apresentaram, antes do tratamento térmico, contaminação microbiana acima dos limites estabelecidos para a alimentação humana. Observaram, também, rápida rancificação nos farelos de arroz, embora afirmem que essas contaminações podem ser controladas no domicílio mediante tratamento térmico.

Grande parcela da população brasileira sob condições sócio-econômicas e culturais que são favoráveis a transmissão de organismos patógenos, causadas, entre outros fatores, por uma higiene pessoal, doméstica e de alimentos deficientes, podem propiciar a contaminação dos ingredientes e logo comprometer o uso seguro da multimistura no domicílio, que além de influenciar no surgimento de doenças, podem interferir no impacto positivo deste produto, e logo, influenciar negativamente no estado nutricional.

O papel desempenhado pela alimentação alternativa envolve vários questionamentos, dependentes de mais pesquisas para compreensão da tecnologia do processamento dos farelos, dos requerimentos nutricionais do homem, de estudos dietéticos, bioquímicos, clínicos, epidemiológicos e das inter-relações dos nutrientes (BITTENCOURT, 1998).

O valor nutritivo de qualquer alimento não pode ser estabelecido unicamente com base na concentração de seus constituintes, uma vez que sua qualidade nutricional também é determinada por uma série de fatores como equilíbrio entre seus constituintes, a forma química dos nutrientes, o tamanho das partículas, as interações de diversos compostos da dieta, o estado fisiológico do indivíduo, as condições de processamento e de armazenagem e a ocorrência de fatores antinutricionais e inibidores (VIZEU *et al.*, 2005).

Interações intraluminais por combinação química entre componentes da fibra da dieta, presentes na multimistura, e minerais como o ferro, cálcio, zinco, cobre ou magnésio são frequentemente relatadas. Esta propriedade, denominada troca catiônica, é responsável pelo aumento da excreção fecal de minerais e têm efeitos adversos sobre a utilização destes nutrientes. As consequências negativas

sobre o estado nutricional dos indivíduos poderão ser significativas, particularmente para aqueles indivíduos que apresentam deficiência marginal de minerais (COELHO, 1995).

Com base nos conhecimentos acerca da interação cálcio-ferro, um aumento na ingestão de cálcio pode resultar na instalação de um quadro de anemia em indivíduos que tenham uma ingestão marginal de ferro. Dentre os sais que interferem na biodisponibilidade de ferro sabe-se que o carbonato de cálcio, presente em grande quantidade na casca do ovo, é o responsável por maior redução da biodisponibilidade do ferro (COELHO, 1995). A casca do ovo, portanto, não deveria ser utilizada na formulação da multimistura, visto que um dos objetivos desta é o de prevenir e curar a anemia nutricional. Para adequada complementação de cálcio na dieta, este deverá ser ingerido de 2 a 4 horas antes das refeições principais, segundo Araújo & Araújo (2002), não interferindo, deste modo, na biodisponibilidade do ferro presente em maior quantidade nestas refeições.

2.3.1 Multimistura do município de Campo Grande – MS

Após levantamento de fornecedores de multimistura no município de Campo Grande – MS, verificou-se que a Arquidiocese de Campo Grande fabrica e distribui o produto para unidades básicas de saúde e organizações que solicitam a multimistura para distribuição em regiões carentes do município.

Sua forma de apresentação é em embalagem plástica contendo 500g do produto que anteriormente sofre secagem e torragem. A composição relatada no rótulo do produto discrimina ingredientes como farinha de trigo integral, fubá, farelo de arroz, farelo de trigo, farinha de soja e folha de mandioca desidratada.

O rótulo orienta que o consumo do produto deve ser uma vez ao dia, e adicionada a um alimento que levante fervura.



Figura 1 – Multimistura distribuída no município de Campo Grande – MS pela Arquidiocese de Campo Grande

2.3.2 Fatores antinutricionais

Bittencourt (1998) ressalta que apesar de ser um produto rico em vitaminas, minerais, fibras e proteínas, a multimistura pode apresentar o risco de contaminação química, microbiológica, e ser uma fonte importante de substâncias antinutricionais que podem comprometer a absorção dos nutrientes.

Os fatores antinutricionais são substâncias que podem comprometer a absorção de nutrientes, logo, provocar a indisponibilidade dos mesmos; são eles: os fitatos, oxalatos, compostos fenólicos e as próprias fibras (MADRUGA e CAMARA, 2000; MECHI *et al.*, 2005).

A elevada concentração de ácido fítico dos ingredientes da multimistura pode afetar a biodisponibilidade dos minerais como zinco, cálcio, ferro e magnésio (SANT'ANA *et al.*, 2000; BOAVENTURA *et al.*, 2000). No caso do cálcio presente na casca do ovo, pode formar sais insolúveis com o fitato, prejudicando a sua absorção e consequente biodisponibilidade (GUÉGUEN e POINTLLART, 2000; DOMENE *et al.*, 2001). Pois um mol de ácido fítico pode quelar de 3 a 6 moles de cálcio, formando complexos insolúveis no pH intestinal. Esta mesma capacidade faz com que o ácido fítico forme também uma variedade de sais insolúveis com cátions di e

trivalentes em pH neutro (Zn, Cu, Mn, Fe e Mg), impedindo que estes minerais possam ser absorvidos no intestino (PAYA *et al.*, 2011; SILVA e SILVA, 1999).

Os fitatos são reconhecidos como substâncias que representam uma complexa classe de compostos, que podem influenciar significativamente nas propriedades nutricionais e funcionais dos alimentos (MAGA, 1982). E de maneira positiva à sua capacidade de se complexar com minerais, os fitatos desempenham funções benéfica no organismo humano, como: prevenção do câncer de intestino grosso (AMBROSIO, 1995; HARLAND e MORRIS, 1995) e doenças cardiovasculares, devido ao seu efeito hipocolesterolêmico e antioxidante (AMBROSIO, 1995; HASLER, 1998).

Em contrapartida, outros estudos (SANT'ANA *et al.*, 2000; BOAVENTURA *et al.*, 2000) têm verificado que alguns métodos de processamento de cereais são capazes de reduzir significativamente o conteúdo dessas substâncias presentes nos ingredientes da multimistura; tais como: o cozimento (fervura), onde o fitato diminui ligações fosfato perdendo, portanto, sua capacidade inibitória (HELBIG *et al.* 2003), a fermentação, a germinação, a maceração, etc (SANT'ANA *et al.*, 2000; BOAVENTURA *et al.*, 2000; ENE-OBONG e OBIZOBA, 1996).

Algumas pesquisas realizadas com a folha de mandioca identificaram que para reduzir o teor de ácido cianídrico é necessário amassar e rasgar as folhas antes de secá-las, pois foi observado que este processo reduz dos teores de ácido cianídrico entre 70% a 75% (MADRUGA e CÂMARA, 2000). Devido ao fato dessa medida promover o contato da enzima linamarase (presente na própria folha, mas em compartimentos separados) com os glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, decompondo-se a cianohidrinas até ácido cianídrico; e sendo um gás, o ácido cianídrico presente na folha facilmente se dissipa no ar ocorrendo, assim, uma expressiva saída dessa substância tóxica da folha de mandioca que recebeu esse tratamento prévio (BOKANGA, 1994; CORRÊA *et al.*, 2002).

Estudos com fatores antinutricionais, argumentam que apenas a presença dos mesmos em um alimento, não é fator definitivo de indisponibilidade dos nutrientes, pois se apresentam em quantidades que não garantem essa propriedade, ou mesmo, formas de processamento que inativem ou reduzem sua atividade (HELBIG *et al.*, 2008).

Pesquisas mostram que a fibra alimentar pode influenciar negativamente na biodisponibilidade de diversos minerais, em particular, nos metais bivalentes, a partir dos mecanismo (COZZOLINO, 2005):

- diminuição do tempo do trânsito intestinal, o que provocaria diminuição tanto da absorção de minerais da dieta como da reabsorção dos minerais endógenos;
- aumento da espessura da cama de água estacionária das células da mucosa intestinal;
- diluição do conteúdo intestinal e aumento do volume fecal;
- formação de quelatos entre componentes da fibra e minerais;
- alteração do transporte ativo e passivo dos minerais pela parede intestinal;
- troca iônica;
- retenção de íons nos poros da estrutura gelatinosa de alguns tipos de fibras;
- aumento da secreção endógena de minerais.

Cada tipo de fibra exerce uma influência sobre os minerais, porém nem todos são afetados igualmente. A interação entre eles está relacionada com o fato que as fibras solúveis e as insolúveis não se comportam da mesma maneira nos diferentes segmentos do intestino. A maioria dos minerais é absorvida no intestino delgado, porém alguns podem ser absorvidos parcialmente pelo estômago, como é o caso do cobre e selênio, e pelo cólon, por exemplo o cálcio. Sendo assim, quando a fibra é fermentada no cólon é possível que a inibição da absorção dos minerais não seja tão efetiva.

Além disso a fibra ingerida com os alimentos que corresponde a um conjunto de fibras solúveis e insolúveis geralmente está em conjunto com outras substâncias associadas, como fitatos, oxalatos, saponinas, fenólicos, taninos, etc.

Cozzolino (2005) conclui que o efeito da fibra alimentar na biodisponibilidade dos minerais depende, sobretudo, da natureza da fibra, da quantidade desta consumida, da presença na dieta de compostos associados a ela, como fitatos; e da homeostase do mineral avaliado.

E esse efeito tem maior importância em indivíduos vulneráveis, como é o caso de idosos, gestantes, adolescentes e crianças, e ainda aqueles com ingestão deficiente de micronutrientes.

2.4 Minerais

Os minerais compreendem uma grande classe de micronutrientes, nos quais sua maioria são considerados essenciais. São divididos em macrominerais (elementos de volume) e microminerais (elementos traços). São encontrados no corpo e alimentos, principalmente no estado iônico. Possuindo papéis vitais, inclusive como íons dissolvidos em fluidos corporais e como constituintes de moléculas essenciais (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Mahan e Escott-Stump (2005) relacionam as funções dos íons minerais nos fluidos corporais como reguladores das atividades de muitas enzimas, mantêm o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica, facilitam a transferência pela membrana de nutrientes essenciais e outras moléculas e mantêm a irritabilidade nervosa e muscular.

Além disso, muitos minerais, como zinco e ferro, participam de diferentes maneiras no processo de crescimento; o selênio funciona nas células como um componente das selenoproteínas e junto com zinco ainda possui papel na função imune. Mostrando assim a grande importância da ingestão adequada destes compostos, que apesar de não contribuírem com energia, são reguladores de processos fisiológicos importantes para homeostase do organismo.

2.4.1 Macrominerais

São essenciais aos seres humanos em quantidades de 100mg/dia ou mais, e são cálcio, fósforo (fosfatos), magnésio, enxofre (sulfato), sódio, cloro e potássio. São encontrados tipicamente no estado iônico como componentes inorgânicos no corpo, exceto o enxofre.

As funções variam significativamente, porém todos devem ser consumidos em quantidades razoáveis diariamente a fim de garantir suas funções. Sendo que a maioria desses minerais possuem doenças de deficiências bem definidas quando as suas ingestões são insuficientes e as toxicidades quando em ingestões excessivas (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

2.4.1.1 Cálcio

O mineral mais abundante no organismo, constitui cerca de 1,5 a 2% do peso corporal e 39% dos minerais do corpo humano. Aproximadamente 99% do cálcio está nos ossos e dentes; o 1% restante está no sangue e nos fluidos extracelulares e dentro das células de todos os tecidos, o qual regula muitas funções metabólicas importantes. Porém o cálcio presente no esqueleto pode ser devolvido para o sangue e fluidos extracelulares conforme a necessidade. E este por sua vez, pode ser capturado quando consumido (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Além de fundamental para a formação de ossos e dentes, o cálcio exerce diversas outras funções importantes no organismo: transporte em nível de membrana celular, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos e secreção glandular (CUPPARI, 2005).

O cálcio ionizado inicia a formação de um coágulo sanguíneo pela estimulação da liberação de tromboplastina das plaquetas sanguíneas. Os íons cálcio também servem como co-fatores enzimáticos, um deles auxilia na polimerização do fibrinogênio em fibrina e o passo final na formação de coágulos de sangue (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

A ingestão adequada de cálcio é necessária para permitir ganhos ótimos de massa e densidade ósseas nos anos pré-puberais e da adolescência. Estes ganhos são importantes, principalmente, para as meninas, pois podem fornecer proteção adicional contra a osteoporose nos anos após a menopausa. Em crianças, a formação óssea excede a ressorção (COZZOLINO, 2005).

2.4.1.2 Fósforo

Amplamente distribuído no organismo, e juntamente, como o cálcio, participa da formação de ossos e dentes, além de desempenhar diversas funções (CUPPARI, 2005).

Está em segundo lugar em abundância nos tecidos humanos, cerca de 700g de fósforo está presente nos tecidos adultos, onde 85% está no esqueleto e dentes na forma de cristais de fosfato de cálcio. Os 15% restantes existem em um

pool metabolicamente ativo em cada célula do corpo e no compartimento de fluido extracelular (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Como fosfato, participa de vários componentes e funções essenciais, tais como, o ácido desoxirribonucleico – DNA e o ácido ribonucleico – RNA (a principal forma de energia contém ligações fosfato de alta energia), o ATP – adenosina trifosfato; como parte dos fosfolipídios (o fósforo está presente em cada membrana celular do corpo, e estes compostos por sua vez atuam como mensageiras secundárias dentro do citosol).

As reações de fosforilação e desfosforilação controlam várias etapas na ativação ou desativação de enzimas citosólicas pelas fosfatases; o sistema de tampão do fosfato é importante no fluido intracelular e túbulos renais, onde o fosfato funciona na excreção do íon hidrogênio; e ainda estes combina-se com íons cálcio para formar hidroxiapatita, principal molécula inorgânica presente em dentes e ossos, e o mineral ósseo fornece íons fosfato por meio de regulação homeostática de cálcio sérico pelo paratormônio – PTH (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005; COZZOLINO, 2005).

2.4.1.3 Potássio

Principal cátion intracelular no corpo humano, é fundamental para a função celular normal. Juntamente com o sódio, é importante para manutenção do equilíbrio hídrico normal, e, com o cálcio, participa da regulação da atividade neuromuscular (CUPPARI, 2005).

2.4.1.4 Sódio e Cloro

São extremamente importantes para a manutenção do volume extracelular e da osmolalidade sérica (CUPPARI, 2005).

O sódio é o principal cátion do fluido extracelular. Aproximadamente 35 – 40% do total de sódio corporal está no esqueleto, porém sua maior parte é imutável ou permutável com o sódio dos fluidos corporal. Neste o sódio regula o seu

volume e o volume do plasma sanguíneo; também auxilia na condução de impulsos nervosos e no controle da contração muscular (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Juntamente com o sódio, o cloreto ajuda a manter o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica.

2.4.1.5 Magnésio

Presente em ossos, músculos, tecidos moles e fluidos corpóreos e atua como cofator para mais de 300 sistemas enzimáticos (CUPPARI, 2005). Entre essas reações estão a síntese de ácidos graxos e proteínas, a fosforilação da glicose e seus derivados na via glicolítica. Desempenha papel na transmissão e atividade neuromuscular, trabalhando em conjunto e contra os efeitos do cálcio, dependendo do sistema envolvido. Onde na concentração muscular normal, este é antagônico ao o cálcio, ou seja, enquanto o cálcio atua como um estimulador e o magnésio atua como um relaxante.

O organismo do ser humano adulto contém aproximadamente 20 – 28g de magnésio, dos quais 60% se encontram nos ossos, 26% nos músculos e o restante nos tecidos moles e fluidos corporais. Sua principal função é estabilizar a estrutura do ATP nas reações enzimáticas dependentes de ATP (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

2.4.2 Microminerais

Uma série de elementos presentes em quantidades mínimas nos tecidos corporais são essenciais para o ótimo crescimento, saúde e desenvolvimento. De acordo com Mahan e Escott-Stump (2005) os microminerais ou elementos traços são aqueles que mostraram-se necessários para o desempenho ótimo de uma função em particular. É importante ressaltar que cada elemento exibe uma ação que depende além da sua dosagem o estado nutricional do receptor com relação ao mesmo.

Muitas enzimas necessitam de quantidades pequenas de um ou mais metais traços para sua atividade plena; onde estes podem funcionar por participação direta na catálise; combinação com os substratos para formar complexos sobre os quais a enzima atua; formação de metaloenzimas que se unem ao substrato; combinação com produtos finais de reação; ou manutenção das estruturas quaternárias. Esses ainda podem interagir com o DNA para controlar a transcrição de proteínas importantes para o metabolismo do mesmo (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005)

2.4.2.1 Ferro

O corpo humano adulto contém ferro em dois *pools* principais: ferro funcional na hemoglobina, mioglobina e enzimas; e ferro armazenado na ferritina, hemossiderina e transferrina (CUPPARI, 2005; MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005)

O ferro é altamente conservado pelo corpo, aproximadamente 90% são recuperados e reutilizados a cada dia; o resto é excretado, principalmente pela bile. O ferro da dieta deve estar disponível para manter o equilíbrio desta, para suprir essa lacuna de 10%, caso contrario, resultará em sua deficiência (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Suas funções relacionam-se à sua participação nas reações de oxidação e redução. Por ser um elemento altamente reativo que pode interagir com oxigênio para formar intermediários possuem potencial de danificar membranas celulares ou degradar o DNA. Por isso o ferro precisa estar firmemente ligado a proteínas para impedir esses efeitos potencialmente destrutivos.

Mahan e Escott-Stump (2005) relacionam os mecanismos os quais esse micromineral está envolvido: função dos eritrócitos; na atividade de mioglobina; papéis de varias enzimas heme e não heme; suas propriedades oxirredução, o ferro é responsável pelo transporte no sangue e respiratório de oxigênio e dióxido de carbono; é componente ativo de enzimas envolvidas no processo de respiração celular e geração de energia (ATP); além disso, pode estar envolvido na função imunológica e desempenho cognitivo.

2.4.2.2 Zinco

Atua como componente essencial de enzimas responsáveis pela manutenção da integridade estrutural de proteínas e pela regulação da expressão da informação genética, dentre outras funções importantes (CUPPARI, 2005).

A forma mais prontamente disponível de zinco é encontrada na carne de animais, em particular na carne vermelha e aves; o leite também é uma boa fonte de zinco, mas por este também ter altas concentrações de cálcio, pode interferir na absorção de ferro e mesmo do zinco (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

O zinco está abundantemente distribuído em todo corpo humano, onde este possui cerca de 2 a 3g de zinco, com as maiores concentrações no fígado, pâncreas, rins, ossos e músculos. É primariamente um íon intracelular, que funciona em associação com mais de 300 enzimas. Participa de reações que envolvem a síntese ou a degradação de metabólitos principais (carboidratos, proteínas, lipídios) e ácidos nucleicos. Desempenha funções estruturais importantes como componentes de várias proteínas e funciona como um sinal intracelular nas células cerebrais. Também está envolvido na estabilização de estruturas de proteínas e ácidos nucleicos e na integridade de organelas subcelulares, assim como nos processos de transporte, função imune e a expressão da informação genética.

2.4.2.3 Cobre

Componente de diversas enzimas, as quais desempenham importantes funções no organismo (CUPPARI, 2005).

É um constituinte normal do sangue, e suas concentrações maiores são no fígado, cérebro, coração e rim. Apesar de o músculo ter baixa concentração desse mineral, por conta da sua grande massa, compreende aproximadamente 40% de todo o cobre no corpo.

É um componente de muitas enzimas, por sua deficiência é atribuída a falhas enzimáticas. O cobre na ceruloplasmina tem um papel na oxidação do ferro antes de ser transportado no plasma; participa na produção de energia mitocondrial; ainda protege contra oxidantes e radicais livres e promove a síntese de melanina e catecolaminas (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

2.4.2.4 Manganês

Está envolvido na formação dos ossos e no metabolismo de aminoácidos, lipídios e carboidratos (CUPPARI, 2005).

Considerado como elemento ultra-traço (medido em microgramas), cerca de 10 a 20mg de manganês contidos no corpo estão predominantemente nos tecidos ricos em mitocôndrias. É um componente de muitas enzimas, e este está associado à formação de tecidos conjuntivo e esquelético, crescimento, reprodução e metabolismo de carboidratos e lipídios (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

2.5 Vitaminas

Compostos essenciais classificados como lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (Complexo B e vitamina C), conforme CUPPARI (2005).

2.5.1 Lipossolúveis

Vitamina A (Retinol): Essencial para reprodução, visão e a resposta imunológica. Sua deficiência pode resultar em cegueira noturna e xerofthalmia.

Vitamina D (Calciferol): Indispensável para a homeostase do cálcio e do fósforo e para a diferenciação celular.

Vitamina E (Tocoferol): Importante antioxidante e para proteção de fosfolipídios insaturados da membrana celular contra degeneração oxidativa; juntamente com outros antioxidantes, como vitamina C, selênio, betacaroteno e outros carotenoides, atua no organismo combatendo o estresse oxidativo causado pelas espécies reativas de oxigênio e outros radicais livres.

Vitamina K: Atua como coenzima na síntese de diversas proteínas envolvidas na coagulação do sangue e metabolismo ósseo.

2.5.2 Hidrossolúveis

Tiamina (B1): Fundamental no metabolismo de carboidratos e função neural.

Riboflavina (B2): Essencial para o metabolismo de carboidratos, aminoácidos e lipídios.

Niacina (B3): Também essencial para o metabolismo de carboidratos, aminoácidos e lipídios.

Piridoxina (B6): Atua como coenzima para mais de 100 enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos, aminoácidos e lipídios e também no metabolismo de neurotransmissores, glicogênio, esfingolipídios, heme e esteroides.

Ácido fólico: Atua como coenzima em diversas reações no metabolismo de aminoácidos e nucleotídeos, sendo essencial para a biossíntese de ácidos nucléicos e a maturação de eritrócitos.

Cianocobalamina (B12): Participa como coenzima em diversas reações e é essencial para a formação do sangue e para a função neurológica.

Ácido ascórbico (C): Desempenha diversas funções metabólicas importantes, dentre as quais se destaca a atuação como antioxidante e biossintetizador de aminoácidos e de colágeno.

Ácido pantotênico (B8): É essencial para o metabolismo de ácidos graxos, proteínas e carboidratos.

Biotina (H): Atua como coenzima em reações de carboxilação.

Colina: Funciona com precursor para a síntese de acetilcolina, fosfolipídios de membrana e fosfatidilcolina.

2.6 Ensaio Biológico

Para que o ciclo do conhecimento se complete e se renove a experimentação científica é necessária, pois nem sempre apenas a observação e registro acerca dos conhecimentos da biologia é suficiente para a pesquisa científica (PAIVA *et al.*, 2005).

O uso de animais com objetivos científicos é uma prática comum, porém deve estar centrada nos princípios éticos, respeitando que o animal é um ser vivo com hábitos de vida próprios de sua espécie, tem memória, instinto de sobrevivência e é sensível a dor e angústia.

A partir disto para o ensaio biológico é necessário lembrar que o animal de laboratório, por ser um reagente biológico, responde ao meio que o circunda, isso faz com que influências externas podem causar interferências na resposta do animal, por isso são necessárias condições ambientais estáveis, para assegurar a reprodução dos resultados experimentais (PAIVA *et al.*, 2005).

2.6.1 Índice de Qualidade

Dentre os índices de qualidade mais utilizados está o Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) que determina quanto um grama de ração ingerida promove em aumento de peso corporal.

É obtido pela relação entre a variação de peso dos animais e a ração consumida por estes entre o dia 0 e o 28º, e o consumo cumulativo de ração até o 28ºdia (VERRUMA-BERNARDI *et al.*, 2009).

2.7 Dados Bioquímicos

Oliveira (2003) considera que o exame laboratorial deve ser complementar ao raciocínio clínico, que por meio de valores de referência, possam dar indicativo sobre algumas determinadas doenças e/ou situações clínicas.

As alterações no estado nutricional podem ocorrer lentamente comparadas às alterações no estado de saúde. A deterioração do estado nutricional, ao menos inicialmente, pode não afetar esse estado. [...] um dado de laboratório pode ser útil na triagem ou para confirmar uma avaliação com base na mudança de estados clínico, antropométrico e dietético. (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005, p.420)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade nutricional da multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS

3.1 Objetivos Específicos

- Avaliar a composição centesimal de amostras de multimisturas produzidas em Campo Grande;
- Determinar os minerais presentes nas amostras de multimistura;
- Proceder o ensaio biológico testando a multimistura como fonte de microelementos;
- Avaliar o consumo alimentar e o peso corporal dos animais;
- Avaliar a eficiência dos minerais presentes na multimistura adicionada à dieta de animais;
- Avaliar os resultados bioquímicos realizados no sangue dos animais alimentados com dietas adicionadas de multimistura;
- Estimar qualitativamente a importância das vitaminas presentes na multimistura.

4 MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi dividido em três etapas. A primeira consistiu de levantamento de fornecedores de multimistura no município de Campo Grande – MS, bem como a relação dos ingredientes para o preparo da mesma. Na segunda etapa foram realizadas as análises químicas (composição centesimal e de minerais) das amostras. E por fim, realizado o ensaio biológico, onde a adição de multimistura nas rações dos animais foi testada em diferentes quantidades.

4.1 Material

4.1.1 Multimistura

Após levantamento dos fornecedores disponíveis no município de Campo Grande, as amostras de multimistura foram obtidas na Arquidiocese de Campo Grande – MS.

Segundo declarações no rótulo do fornecedor, contem basicamente em sua formulação farinha de trigo integral, fubá, farelo de arroz, farelo de trigo, farinha de soja e folha de mandioca desidratada. O mesmo não discrimina as proporções com que esses ingredientes são acrescidos, nem relatam presença de sementes e da casca do pó de ovo, comumente encontradas em outras multimisturas já estudadas, como no estudo de Vizeu *et al.*, 2005, por exemplo.

A porção diária indicada no rótulo é de 1 colher de sopa em outro alimento que levante fervura.

4.2 Método

4.2.1 Composição Centesimal

Na determinação da composição centesimal foram utilizados os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005) e AOAC (1995). Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

4.2.1.1 Umidade

Método Gravimétrico – Umidade e materiais voláteis foi determinado através da quantidade de matéria perdida após o aquecimento do alimento a temperatura de 105°C até peso constante.

Expressa em g/100g de amostra (%).

4.2.1.2 Cinzas

Método Gravimétrico – Resíduo por incineração ou cinzas ou resíduo mineral fixo é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 500 – 550°C. As cinzas foram obtidas por ignição de quantidade conhecida de amostra, 5g, em cadinho de porcelana, mantida em mufla a 550°C, até a eliminação completa da matéria orgânica.

Expressas em g/100g de amostra (%).

4.2.1.3 Lipídios

Método de Extração Direta em Extrator de Soxhlet – Foi utilizado éter de petróleo, a extração foi feita num extrator intermitente, no aparelho de Soxhlet. Este aparelho evita a indesejável elevação da temperatura que afetaria o produto a ser extraído. As amostras foram finamente trituradas e dessecadas, facilitando a penetração do éter e evitando a dissolução de substâncias solúveis em água.

Verificou-se que a extração terminou quando uma gota do destilado não formou mancha no papel de filtro. Ao término da extração recuperou-se a maior parte do éter por destilação e os lipídios resultantes foram determinados por gravimetria.

Expressos em g/100g de amostra (%).

4.2.1.4 Proteínas

Método de Micro-Kjeldhal – Primeiramente foi realizada a etapa de digestão com 100mg de amostra pulverizada em papel manteiga, adição de 40mg de mistura catalítica, ambos colocados em balão de digestão e acrescentado ácido sulfúrico, e levado em aquecedor elétrico por 45 minutos. Em seguida foi realizada a destilação com 5ml de solução saturada de ácido bórico e 3 gotas de indicador de metila e azul de metileno. E por fim a titulação, onde o destilado foi titulado com solução e o nitrogênio total transformado em proteínas através da multiplicação pelo fator de 6,25.

Expressas em g/100g de amostra (%).

4.2.1.5 Carboidratos

Foram determinados através do Método de Lane-Eynon utilizando soluções de Fehling para determinação de amido, onde os açúcares redutores presentes nos alimentos reduzem os íons cúpricos do reativo de Fehling a íons cuprosos. Pela quantidade de solução de açúcar consumida para uma quantidade exatamente conhecida da solução de Fehling titulada, calcula-se a concentração de carboidrato na amostra.

Expressos em g/100g de amostra (%).

4.2.1.6 Fibras

Utilizou-se o Método de determinação da fibra por detergente neutro – Foi pesado 5g da amostra, adicionado 15ml de hidróxido de sódio 0,5N e submetido

a agitação a temperatura 37°C por 15 minutos; neutralizado com 15ml de ácido acético 0,5N e feito tratamento enzimático com adição de 1ml de amiloglicosidase sob agitação por 1 hora a temperatura 37°C, acrescentado 100ml de solução de detergente neutro, em seguida submetido a ebulição durante 1 hora, depois filtrado sob vácuo em cadinho previamente tarado e lavado com água quente e acetona. Por fim, foi secada em estufa a 105°C e pesada.

Expressas em g/100g de amostra (%).

4.2.2 Determinação de minerais

Método de espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma indutivamente acoplado (WEST *et al.*, 2012; ANGELUCCI e MATOVANI, 1986).

O preparo das amostras de multimistura constou de destruição da matéria orgânica em mufla a 550°C, seguida da adição de ácido nítrico concentrado e de evaporação até a secura em placa aquecedora. As cinzas foram diluídas em ácido nítrico a 2,5%.

A validação do método foi realizada pela análise de materiais certificados de referência, havendo sempre concordância entre os valores encontrados e certificados.

Determinou-se o cálcio, o magnésio, o fósforo, o potássio, o sódio, o ferro, o manganês, o zinco e o cobre conforme metodologia da AOAC (1995).

A partir dessa quantidade de macrominerais e microminerais presentes na multimistura, a quantidade destes nas rações pôde ser calculada.

4.2.3 Ensaio Biológico

O estudo foi apresentado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais / CEUA / UFMS, sob protocolo nº 294, em abril de 2011 (Anexo A).

Para proceder o ensaio biológico foram utilizadas gaiolas coletivas, e os animais foram sorteados aleatoriamente para compor cada grupo, sendo duas gaiolas com 3 animais, e uma terceira gaiola, com 2 animais, completando assim 8 animais por grupo. Os animais ficaram em um ambiente controlado, com fotoperíodo de 12 horas, controle de luminosidade, controle de ruídos, a fim de evitar o estresse dos animais e com isso interferir no consumo das rações, e nos resultados do estudo. O manejo dos animais seguiu os procedimentos conforme De Luca *et al.* (1996), seguindo os critérios estabelecidos pela literatura.

Através da pesagem das rações oferecidas e das sobras, foram obtidos os dados de consumo. A pesagem do peso corporal dos animais foi efetuada e registrada no tempo de 0, 7, 14, 21 e 28 dias. A média dos pesos foi utilizada como medida de tendência central em cada grupo, para cada período de registro, iniciando a curva de variação de peso no momento 0 (zero).

A partir destes dados foi estabelecido Coeficiente de Eficiência Alimentar (CEA), índice pelo qual as rações foram avaliadas. A partir da equação abaixo.

$$\text{CEA} = \frac{\text{Variação de peso de animais}}{\text{Consumo de ração}}$$

Ao final do experimento, os animais foram anestesiados para coleta de sangue através do plexo orbital, para proceder as análises hematológicas, e em seguida submetidos a dose letal de tiopental. O sacrifício dos animais obedeceu as exigências do CONCEA (2011).

4.2.3.1 Formulação das rações

Na Tabela 1 estão apresentados os cinco tipos de dietas, as quais foram preparadas de acordo com as recomendações da *American Institute of Nutrition* – AIN93 (REEVES, *et al.*, 1993).

Tabela 1 – Rações utilizadas no ensaio biológico.

Grupos	Composição
Grupo 0 – Dieta controle	AIN93: COM mix mineral, COM mix vitamínico, SEM multimistura
Grupo 1 – Dieta teste 1	Sem mix mineral, COM mix vitamínico e adição de 5% multimistura
Grupo 2 – Dieta teste 2	Sem mix mineral, COM mix vitamínico e adição de 10% multimistura
Grupo 3 – Dieta teste 3	Sem mix mineral, COM mix vitamínico e adição de 20% multimistura
Grupo 4 – Dieta teste 4	COM mix mineral, SEM mix vitamínico e adição de 20% multimistura

A quantidade de 5% de multimistura foi adicionada com base na porção recomendada da mesma pelo fornecedor nas refeições, ou seja, 1 colher de sopa (10g) para um prato de alimento (200g). E a partir daí essa porção foi duplicada, e posteriormente quadruplicada, a fim de verificar o efeito quantitativo.

Devido ao foco deste estudo ser a atuação dos minerais presentes na multimistura, tomou-se como base rações testes com a adição deste suplemento nas diferentes proporções e sem adição do mix mineral preconizado pela AIN93, e também foi realizado um grupo para avaliar qualitativamente a atuação das vitaminas presentes na amostra, onde neste grupo foi adicionado o mix mineral e retirado o mix vitamínico, para avaliar a atuação das vitaminas provenientes da multimistura, na dosagem máxima deste suplemento, conforme discriminadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Formulação das rações utilizadas no ensaio biológico.

Ingrediente	Grupo 0	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Amido (%)	52,95	50,22	47,49	42,03	42,03
Sacarose (%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Caseína (%)	20,00	19,37	18,74	17,48	17,48
Óleo vegetal (%)	7,00	6,76	6,51	6,02	6,02
Fibra / Celulose (%)	5,00	4,35	3,70	2,40	2,40
Mistura salínica (%)	3,50	0,00	0,00	0,00	3,50
Mistura vitamínica (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Multimistura (%)	0,00	5,00	10,00	20,00	20,00
L-cistina (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Bitartarato de colina (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Benzoato de sódio (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura; Grupo 4: com mix mineral, sem mix vitamínico, 20% multimistura

As dietas foram elaboradas na Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública (UTASP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, conforme representadas na Figura 2. E oferecidas diariamente aos animais, em quantidade suficiente para garantir o consumo *ad libitum*. Os teores de macronutrientes e micronutrientes (exceto de minerais para as dietas testes) foram equilibrados segundo as recomendações da AIN 93 para o rato.



Figura 2 – Formulação das rações utilizadas no ensaio biológico.

4.2.3.2 Animais

Foram utilizados 40 *Rattus norvegicus*, variedade *albinus mammalia*, da raça Wistar, machos, provenientes da colônia do Biotério da Universidade Federal Mato Grosso do Sul, desmamados aos 21 dias de idade, e mantidos segundo De Luca *et al.* (1996).

Os animais foram separados aleatoriamente por sorteio em cinco grupos experimentais, conforme rações oferecidas e explicitadas no item 4.2.3.1 anterior.

Durante todo o experimento, realizou-se a cada 3 dias o controle do consumo da ração dos animais, através de pesagens da ração oferecida e de sobras. Já o peso corporal dos animais foi avaliado semanalmente nos dias.

O registro dos dados foi realizado até completar 28 dias de experimento.

4.2.4 Fator antinutricional

4.2.4.1 Taninos

Os taninos foram analisados segundo a metodologia descrita no Official Methods of Analysis of the ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1984).

Foram pesados 2g de amostra em um béquer de 250ml e acrescentado 150ml de água destilada, e submetido a fervura durante 2 horas em chapa aquecedora. Após esfriar a amostra foi transferida para balão volumétrico de 200ml, filtrada e com uma pipeta volumétrica transferida 10ml para erlenmeyer de 500ml e adicionado 8ml de solução índigo carmim e em seguida acrescentado 300ml de água destilada. Por fim, essa mistura foi titulada com permanganato de potássio 0,084M até mudar de cor azul para verde e depois amarelo ouro, lembrando que foi titulado um branco.

Expressos em percentual (%).

4.2.5 Análises Bioquímicas

As análises bioquímicas constaram de enzimas hepáticas (Transaminase Glutâmica Oxalacética / Aspartato Aminotransferase – TGO/AST e Transaminase Glutâmica Pirúvica / Alanina Aminotransferase – TGP/ALT), triglicerídeos, colesterol total, High Density Lipoprotein cholesterol - HDLc, glicose, uréia, creatinina, cálcio, magnésio e fósforo.

Os parâmetros bioquímicos (glicose, colesterol total, creatinina, triglicerídeos, TGO/AST e TGP/ALT) foram analisados no final do período experimental, após jejum de 12h. A coleta do sangue foi realizada a partir do seio orbital após os animais serem anestesiados com Zoletil 50[®] (Virbac). As amostras foram coletadas em tubos heparinizados, centrifugadas e armazenadas a -20 °C.

A glicose, o colesterol total, lipoproteína de baixa densidade (VLDL) e triglicerídeos foram determinados por meio de kits específicos para cada amostra e a leitura realizada em sistema automatizado Cobas Integra[®] 400 plus (Roche), no Laboratório de Bioquímica da Unidade de Farmácia Bioquímica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

4.2.6 Análises Estatísticas

Foi realizada análise descritiva e quantitativa dos dados coletados. Os mesmos foram apresentados na forma de média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (DP) acompanhados do coeficiente de variação (CV).

No ensaio biológico, os valores obtidos durante o estudo foram comparados através do teste Kruskal Wallis seguido de Student Newman Keuls. O nível de significância adotado foi de 1%. Foi utilizado o programa estatístico Bio Estat versão 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Composição Centesimal da Multimistura

De acordo com as análises realizadas, a composição centesimal da multimistura encontra-se representada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição centesimal da multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS

Constituinte	Média ± Desvio padrão*
Umidade %(p/p)	9,25±0,04
Cinzas %(p/p)	2,06±0,01
Proteínas %(p/p)	12,60±0,13
Carboidratos %(p/p)	53,80±1,47
Lipídios %(p/p)	4,95±0,01
Fibras %(p/p)	12,18±1,38
Calorias kcal/100g	313,36±6,04

* Valores médios de três determinações ± desvio padrão

A multimistura foi basicamente composta de ingredientes ricos em carboidratos, e esta porção contribui expressivamente com as altas concentrações de amido e fibras, pois são principalmente farelos.

Outros estudos ao avaliarem multimisturas de composições semelhantes encontraram valores compatíveis com os resultados desta pesquisa, onde a fibra alimentar foi um dos constituintes que se sobressaíram, pelas suas altas concentrações (MADRUGA *et al.*, 2004; AZEREDO *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004; BARBOSA *et al.*, 2006; VIZEU *et al.*, 2005).

Quanto a elevada concentração de fibras na composição da multimistura, o Conselho Federal de Nutricionistas (CFN, 2011) coloca como ponto negativo, pois um aumento da ingestão de fibras por pessoas com ingestão protéica insuficiente pode reduzir o balanço nitrogenado, ou seja, agravando ainda mais o estado nutricional do indivíduo.

No que se refere ao teor de cinzas, foco deste trabalho, o resultado de 2,06% da amostra analisada se aproxima aos resultados do estudo de Vizeu *et al.* 2005, em que foram encontrados valores entre 2,70% a 6,48%. A multimistura utilizada em Campo Grande está abaixo do valor mínimo preconizado no Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelos de Cereais, que é de 5,5% (BRASIL, 2005).

5.2 Determinação de minerais na Multimistura

As análises de minerais na multimistura estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Concentração de minerais na multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS.

Mineral	mg ou mcg/100g multimistura
Cálcio (mg)	0,0900
Magnésio (mg)	0,1900
Fósforo (mg)	0,3600
Potássio (mg)	0,5200
Sódio (mg)	8,9200
Ferro (mg)	29,2300
Manganês (mg)	36,5100
Zinco (mg)	34,1000
Cobre (mcg)	2,5000

O estudo de Madruga *et al.* (2004), diverge dos dados encontrados nessa pesquisa, por terem encontrado maiores teores de minerais na multimistura estudada 8,07mg de ferro, 357,45mg de cálcio, 570mg de fósforo, 235mg de magnésio, 7,02mg de sódio e 677mg de potássio. O mesmo ocorreu com a pesquisa de Vizeu *et al* (2005), onde avaliaram cinco amostras de multimistura e encontraram valores de 241,62mg cálcio, 0,75mg cobre, 7,65mg ferro, 81003 potássio, 261,92mg

magnésio, 7,84mg manganês, 804,26mg fósforo, 5,48mg zinco; mostrando assim que há diferenças regionais na composição de cada multimistura.

Ambos os autores questionaram a quantidade ou porção de multimistura recomendada, considerando-a muito pequena, não atingindo o mínimo necessário de 25% das recomendações nutricionais de referência (IDR) para crianças menores de 5 anos, que é a população alvo da campanha do uso desse complemento alimentar (FERREIRA *et al.*, 2010).

Ainda, em pesquisa realizada por Santos *et al.* (2004), onde foi avaliada a biodisponibilidade de minerais em uma dieta suplementada de multimistura oferecidas para ratos submetidos a depleção, foi observado que mesmo sem a diferença nos níveis séricos dos minerais dosados houve significativa redução nos níveis de ferritina dos animais que receberam a dieta suplementada com multimistura, concluindo que a utilização dessa dieta em longo prazo poderia acarretar em anemia, devido a prejuízos no metabolismo de ferro.

5.3 Ensaio Biológico

5.3.1 Rações

De acordo com a Tabela 4, que mostra a análise de composição centesimal das rações elaboradas no laboratório do UTASP/UFMS e ofertadas aos animais durante o ensaio, é possível visualizar que as rações testes, ou seja, aquelas sem a adição do mix mineral, sendo os minerais provindos da multimistura, cada uma com a sua respectiva proporção (G1 - 5%, G2 - 10% e G3 - 20%), apresentaram teores de cinzas, onde se encontram os minerais, inferiores a do controle (G0) que possui a quantidade de minerais recomendada pela AIN93 para crescimentos dos animais.

Tabela 4: Média da composição centesimal das rações utilizadas no ensaio biológico

Constituinte	Grupo 0	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Umidade % (p/p)	4,88±0,05	4,65±0,04	3,79±0,08	3,81±0,06
Cinzas % (p/p)	2,56±0,03	0,67±0,01	0,74±0,00	0,88±0,02
Sacarose % (p/p)	7,92±0,35	6,08±0,26	7,19±0,78	6,58±0,38
Amido % (p/p)	50,29±1,18	51,68±1,15	50,46±0,68	50,27±2,10
Proteína % (p/p)	18,86±0,87	20,25±0,27	19,79±1,36	19,67±0,54
Lipídios % (p/p)	5,24±0,31	5,69±0,03	5,38±0,40	5,28±0,42
Fibras % (p/p)	10,25±2,57	10,98±1,59	12,67±2,46	14,78±1,11
Calorias (kcal/100g)	355,43±11,92	363,22±6,55	358,11±7,64	353,6±0,98

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura.

Vale ressaltar que os macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), apresentaram-se com teores semelhantes, resultando em valores próximos de calorias, indicando o uso de rações normocalóricas em todos os grupos.

A partir dos teores de minerais encontrados na multimistura, a quantidade destes nas rações pôde ser estimada e confrontada com a composição do mix mineral presente na ração do Grupo Controle (G0 – AIN93), conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Macrominerais e microminerais expressos em 100g das rações formuladas utilizadas no ensaio biológico.

Mineral	GO	G1	% adeq	G2	% adeq	G3	% adeq
Cálcio (mg)	5,0029	0,0045	0,1	0,0090	0,2	0,0180	0,4
Magnésio (mg)	0,5068	0,0190	3,7	0,0380	7,5	0,0760	15,0
Fósforo (mg)	1,5614	0,0360	2,3	0,0720	4,6	0,1440	9,2
Potássio (mg)	3,5984	0,0520	1,4	0,1040	2,9	0,2080	5,8
Sódio (mg)	1,0283	0,0892	8,7	0,1784	17,3	0,3568	34,7
Ferro (mg)	3,5000	0,2923	8,4	0,5846	16,7	1,1692	33,4
Manganês (mg)	1,0500	0,3651	34,8	0,7302	69,5	1,4604	139,1
Zinco (mg)	3,0100	0,3410	11,3	0,6820	22,7	1,3640	45,3
Cobre (mcg)	6,0344	0,0250	0,4	0,0500	0,8	0,1000	1,7

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura.

Para comparar a quantidade de minerais presentes na ração controle com as rações testes, foi realizado o percentual de adequação, onde considerou-se a quantidade de minerais presente no Grupo Controle (G0 – AIN93) como 100%.

Nas rações teste foi observado a inadequação dos minerais cálcio, magnésio, fósforo, potássio e ferro, onde apresentaram valores abaixo do que é padronizado pela AIN93; com exceção do manganês para grupo 3. Dados esses que se assemelham com trabalho de Vizeu *et al.* (2005), o qual determinaram a composição mineral de cinco diferentes formulações utilizadas em diferentes localidades do Rio de Janeiro, e concluíram que apesar da multimistura contribuir com minerais na alimentação, na porção diária recomendada pelo fabricante é insuficiente, com exceção do manganês.

Resultados diferentes foram relatados por Santos *et al.* (2004) que analisaram a adição de uma multimistura na alimentação de uma creche, onde esta apresentou níveis baixos de sódio, e bons níveis de potássio; e ainda a multimistura adicionada na dieta das crianças, melhorou os níveis de cálcio e magnésio.

Pesquisas foram realizadas por Torin *et al.* (1996) e Domene *et al.* (1999), com o objetivo de ajudar na compreensão dos efeitos da multimistura como agente protetor da ocorrência de doenças carenciais e os mecanismos de ação envolvidos, onde o primeiro estudo teve como resultado que a capacidade de recuperação de ratos com multimistura comparados com grupos-controle era quase nula, e o segundo apontou que, para melhorar as propriedades do farelo de arroz há necessidade de adicionar minerais à dieta, invalidando, assim, a proposta de utilizar o farelo de arroz como fonte de minerais para ratos, e provavelmente, também para o homem.

Considerando as controvérsias ainda existentes quanto ao uso da multimistura como complemento nutricional, o estudo de Vizeu *et al.* (2005) teve como objetivo determinar os teores de cálcio, cobre, ferro, potássio, magnésio, manganês, fósforo e zinco, de diferentes formulações de multimistura, a fim de se conhecer o perfil desses alimentos como complemento nutricional desses minerais para crianças menores de 5 anos. E foi observado que apesar das amostras possuírem alto teor mineral em 100g, na dose diária recomendada não atingem as DRI para crianças menores de 5 anos, exceto para manganês em duas amostras.

5.3.2 Consumo de ração dos animais

Quanto ao consumo de ração dos animais apresentados na Tabela 5, pode-se observar que houve maior consumo no grupo 0, em relação ao grupos das rações testes.

Tabela 5 – Média, desvio padrão e mediana dos valores do consumo (em gramas) de ração por animal, segundo os grupos: controle e experimental (multimistura)

Grupos	Média	Desvio padrão	Mediana
Grupo 0	^a 10,8	2,8	11,1
Grupo 1	^b 4,6	2,4	4,7
Grupo 2	^c 7,2	0,9	7,2
Grupo 3	^c 7,3	1,0	7,4

Nota: letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa e letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (Kruskal Wallis seguido de Student Newman Keuls; $p < 0,001$).

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura.



Figura 3 – Pesagem das rações e das sobras durante o ensaio biológico.

Entre os grupos testes, não houve diferença de consumo nos grupos 2 e 3, porém no grupo 1 foi observado a menor ingestão da ração durante todo o experimento.

Com base no consumo diário de ração e sua composição em minerais foi possível estimar a quantidade de minerais consumidos, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Consumo diário de macrominerais e microminerais de acordo com o consumo das rações.

Mineral	Grupo 0	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
		mg	% adequação	mg	% adequação	mg	% adequação
Cálcio (mg)	1,5444	0,0006	0,0	0,0019	0,1	0,0038	0,2
Magnésio (mg)	0,1564	0,0013	0,8	0,0040	2,5	0,0080	5,1
Fósforo (mg)	0,4820	0,0024	0,5	0,0075	1,6	0,0152	3,2
Potássio (mg)	1,1108	0,0034	0,3	0,0109	1,0	0,0220	2,0
Sódio (mg)	0,3174	0,0059	1,9	0,0187	5,9	0,0377	11,9
Ferro (mg)	1,0805	0,0194	1,8	0,0611	5,7	0,1235	11,4
Manganês (mg)	3,2414	0,0242	0,7	0,0763	2,4	0,1542	4,8
Zinco (mg)	0,9292	0,0226	2,4	0,0713	7,7	0,1440	15,5
Cobre (mcg)	1,8628	0,0017	0,1	0,0052	0,3	0,0106	0,6

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multi mistura.

Considerando que a quantidade ingerida pelo grupo controle (Grupo 0) é a necessidade diária recomendada, visto que este grupo recebeu ração conforme preconizado para ratos em crescimento (AIN93), foi realizado cálculo de adequação das rações testes (Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3) em relação ao grupo controle (Grupo 0), e foi possível observar que nenhum dos minerais avaliados alcançou a recomendada diária necessária para promoção de ganho de peso dos animais.

5.3.3 Ganho de peso dos animais

O ganho de peso dos animais foi superior estatisticamente ($p < 0,001$) no grupo controle em relação aos grupos alimentados com diferentes concentrações de multimistura nas rações, conforme representado na Tabela 7.

Tabela 7 – Média, desvio padrão e mediana dos valores da diferença (em gramas) entre peso inicial e final, segundo os grupos: controle e experimental

Grupos	Média	Desvio padrão	Mediana
Grupo 0	^a 155,4	27,2	160,5
Grupo 1	^b 31,2	23,4	29,8
Grupo 2	^{b,c} 58,4	19,0	59,6
Grupo 3	^c 72,4	9,3	72,6

Nota: letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa e letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (Kruskal Wallis seguido de Student Newman Keuls; $p < 0,001$).

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura.

A pesagem e a evolução do peso corporal dos animais podem ser visualizadas através das Figuras 4 e 5.



Figura 4 – Pesagem dos animais durante o ensaio biológico.

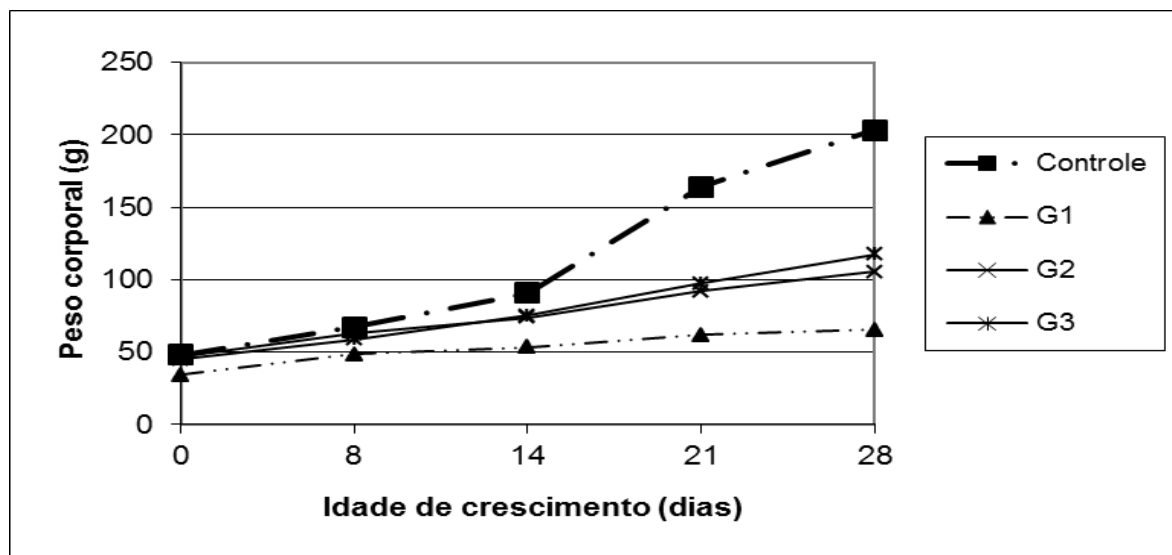


Figura 5 - Curvas de evolução do peso corporal dos ratos por grupo: controle e experimental (multimistura: Grupo 1, Grupo 2, e Grupo 3).

O ganho de peso apresentado na Tabela 7 e na Figura 5 reflete o consumo das rações, conforme já mencionado, e ainda, o teor de minerais nas diferentes proporções de multimistura, onde o grupo controle, que foi o de maior consumo e maior teor de minerais; e nos grupos testes, o grupo 1 apresentou menor consumo e, por conter multimistura como fonte de minerais, esta também apresenta baixas proporções dos mesmos, principalmente na proporção de 5%.

Dados semelhantes foram encontrados nos estudos de Madruga *et al.*, (2004), que avaliou a influência da adição da multimistura em dietas utilizadas em uma creche e ofertada aos animais, onde os resultados obtidos mostraram que a multimistura adicionada não influenciou na recuperação ponderal de animais de laboratório. Pode-se citar também o estudo de Guzmán-Silva *et al.* (2004), que estudaram a recuperação da desnutrição de ratos mediante rações adicionadas ou não de suplemento alimentar e de vitaminas e minerais durante o período de crescimento, que apresentaram os mesmos resultados negativos.

Além dos estudos experimentais, foram realizadas várias pesquisas epidemiológicas, como a de OLIVEIRA *et al.*, 2006 e de GIGANTE *et al.*, 2007, desenvolvida com objetivo de determinar a natureza da associação entre o uso da

alimentação alternativa e a recuperação do estado nutricional de pré-escolares e escolares, porém os resultados se mostraram contraditórios.

Beausset (1992) relata cinco estudos realizados entre 1983 e 1990, que apontaram alguns indícios de um possível efeito positivo sobre o estado nutricional, além de redução da incidência de infecções e na melhoria no comportamento psicossocial. Entretanto, por razões metodológicas, os estudos não confirmaram o impacto da alimentação alternativa no estado nutricional.

Faz-se necessário relatar que os animais do presente estudo apresentaram alterações no comportamento, onde os animais do grupo 1, ou seja, aqueles que consumiram menos ração e menor quantidade de minerais, e consequentemente apresentaram menor ganho de peso, apresentaram queda de pelos e irritabilidade, podendo refletir o déficit nutricional e consequentemente o dano metabólico.

Embora a presença da multimistura nas concentrações mais elevadas estudadas não tenham mostrado claramente um efeito positivo em relação ao grupo controle, os dados indicaram que em concentrações baixas de multimistura os danos fisiológicos podem ser mais evidentes.

5.3.4 Coeficiente de Eficácia Alimentar – CEA

Os valores do coeficiente de eficiência alimentar (CEA), representados na Tabela 8, indicaram melhores resultados para o Grupo 0, ou seja, que a dieta controle estava bem equilibrada nutricionalmente, refletindo a qualidade da dieta oferecida, o que já era esperado pelo fato de ser uma ração em conformidade com AIN93; o mesmo deveria acontecer com as rações testes, porém isto não foi observado, indicando assim que a adição da multimistura na dieta não foi eficaz para o crescimento dos animais.

Tabela 8: Valores médios de ganho de peso, ingestão alimentar e Coeficiente de Eficiência Alimentar (CEA) em função das diferentes rações utilizadas

Grupos	Ganho de peso (g)	Ingestão alimentar (g)	CEA
Grupo 0	155,40	864,27	0,18
Grupo 1	31,20	371,31	0,08
Grupo 2	58,40	585,45	0,10
Grupo 3	72,41	591,23	0,12

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura.

Os resultados dos ensaios biológicos, no que diz respeito ao coeficiente de eficiência alimentar, estão de acordo com os estudos de Madruga *et al.* (2004) e Ferreira *et al.* (2005), que apontam valor superior deste coeficiente para o grupo controle (0,43 e 0,48, respectivamente) em relação aos grupos alimentados com multimistura (0,39 e 0,33, respectivamente).

5.3.5 Fator Antinutricional

5.3.5.1 Taninos

O resultado referente a concentração de taninos presentes na amostra de multimistura foi de 1%.

Por se tratar de uma amostra que sofre processo de torragem e secagem, não foram determinados outros fatores antinutricionais, como fitatos e ácido cianídrico, visto que na literatura há relatos que tais processos reduzem a atuação dos respectivos fatores (OLIVEIRA *et al.*, 2003; CORRÊA *et al.*, 2002).

5.3.6 Análises Bioquímicas

Segundo os resultados das análises bioquímicas apresentadas nas Tabela 9 e 10, não houve diferença significativa para os níveis de TGO, TGP, glicose, creatinina, colesterol, HDLc, triglicerídeos entre o grupo controle e os grupos alimentados com multimistura. Enquanto que para os valores de uréia, houve diferença do grupo 1 para os grupos controle, 2 e 3 (Tabela 9 e Tabela 10).

Tabela 9 – Média e desvio padrão dos valores da AST / TGO e da ALT / TGP (U/L), de glicose (mg/dL), uréia (mg/dL) e creatinina (mg/dL) segundo os grupos: controle e experimentais (multimistura)

Grupos	TGO/AST (p 0,808)	TGP/ALT (p 0,611)	Glicose (p 0,725)	Uréia (p 0,035)	Creatinina (p 0,345)
G0	^a 201,37±74,47	^a 100,87±131,31	^a 111,62±32,46	^a 42,65±11,68	^a 0,45±0,08
G1	^a 228,12±46,72	^a 111,30±73,16	^a 119,92±48,64	^b 69,72±16,58	^a 0,57±0,14
G2	^a 222,13±109,55	^a 123,38±104,43	^a 124,72±61,28	^a 49,47±8,74	^a 0,48±0,08
G3	^a 198,05,37±82,27	^a 73,50±69,99	^a 127,40±57,60	^a 48,95±7,38	^a 0,52±0,08

Nota: letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa e letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (Kruskal Wallis seguido de Student Newman Keuls).

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura. TGO/AST: Transaminase Glutâmica Oxalacética / Aspartato Aminotransferase; TGP / ALT: Transaminase Glutâmica Pirúvica / Alanina Aminotransferase.

Tabela 10 – Média e desvio padrão dos valores (mg/dL) de colesterol total, HDLc e triglicerídeos segundo os grupos: controle e experimentais (multimistura)

Grupos	Colesterol total (p 0,810)	HDLc (p 0,631)	Triglicerídeos (p 0,640)
Grupo 0	^a 88,70±25,58	^a 80,67±19,96	^a 73,38±25,63
Grupo 1	^a 98,10±31,64	^a 85,38±20,30	^a 98,90±40,79
Grupo 2	^a 107,90±38,74	^a 91,27±25,08	^a 86,68±38,74
Grupo 3	^a 86,60±21,63	^a 75,10±18,75	^a 96,18±53,02

Nota: letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa e letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (Kruskal Wallis seguido de Student Newman Keuls).

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura. HDLc: High density lipoprotein cholesterol

Os dados bioquímicos mostram que apesar das rações testes não promoverem o ganho de peso ou o crescimento significativo em relação ao padrão, também não contribuíram para danos hepáticos, alteração no perfil lipídico e glicêmico, tendo em vista que a diferença dos resultados não foi significativa. Exceto para uréia, que apresentou valores maiores para o grupo 1 em relação a todos os grupos. Fato esse que pode ser explicado, pois conforme já mencionado, o grupo 1, é aquele que apresentou menor teor e ingestão de minerais, sendo estes elementos reguladores essenciais para os processos fisiológicos, incluindo fator coenzimático para síntese protéica, com a escassez dos mesmos, isso pode interferir nesses processos, gerando assim um catabolismo no organismo e depleção protéica, com isso maiores níveis de uréia.

Os teores de cálcio, magnésio e fósforo determinados no sangue dos animais estão representados na Tabela 11.

Tabela 11 – Média e desvio padrão dos valores (mg/dL) de cálcio magnésio e fósforo segundo os grupos: controle e experimentais (multimistura)

Grupos	Cálcio (p 0,213)	Magnésio (p 0,783)	Fósforo (p 0,164)
Grupo 0	^a 10,78±0,42	^a 3,48±0,65	^a 9,48±1,03
Grupo 1	^a 9,02±2,05	^a 3,65±0,37	^a 8,02±1,24
Grupo 2	^a 9,60±2,09	^a 3,58±0,55	^a 9,12±2,25
Grupo 3	^a 10,40±1,39	^a 3,40±0,81	^a 8,50±2,01

Nota: letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa e letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (Kruskal Wallis seguido de Student Newman Keuls).

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 1: sem mix mineral, com mix vitamínico, 5% multimistura; Grupo 2: sem mix mineral, com mix vitamínico, 10% multimistura; Grupo 3: sem mix mineral, com mix vitamínico, 20% multimistura.

Tais resultados mostraram que não houve diferença dos níveis de minerais avaliados do grupo controle em relação aos grupos testes, mesmo nos grupos com a ingestão menor de tais nutrientes, sugerindo que o organismo pode ter se adaptado com a ingestão deficiente.

5.3.7 Contribuição das vitaminas presentes na Multimistura

Para avaliar a possível contribuição de vitaminas provenientes da multimistura incluiu-se um outro grupo de animais onde foi retirado o mix vitamínico da ração recomendado pela AIN93, substituindo-o pela multimistura no seu nível máximo adotado neste trabalho (Grupo 4).

Os resultados demonstrados na Tabela 12 mostraram que as vitaminas presentes na multimistura não contribuíram para promoção do ganho de peso dos animais, bem como no consumo de ração e no coeficiente de eficácia alimentar.

Tabela 12 – Comparação entre os valores de consumo de ração, ganho de peso dos animais e CEA do grupo 4 em relação ao grupo 0 (controle).

Dado	G0	G4
Consumo de ração(g)	10,8	7,0
Ganho de peso dos animais (g)	155,4	72,0
CEA	0,18	0,13

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 4: com mix mineral, sem mix vitamínico, 20% multimistura; Grupo 4: com mix mineral, sem mix vitamínico, 20% multimistura; CEA: Coeficiente de eficácia alimentar.

Na Tabela 13 estão representados os dados bioquímicos do grupo 4 em relação ao grupo controle.

Tabela 13 – Comparação entre os dados bioquímicos do grupo 4 em relação ao grupo 0 (controle).

Dado bioquímico	G0	G4
TGO	201,37	189,68
TGP	100,87	107,22
Glicose	11,62	89,87
Ureia	42,65	48,73
Creatinina	0,45	0,48
Colesterol total	88,7	86,38
HDLc	80,67	76,37
Triglicerídeos	73,38	106,98
Cálcio	10,78	11,0
Magnésio	3,48	3,80
Fósforo	9,48	9,83

Grupo 0: Controle – AIN 93; Grupo 4: com mix mineral, sem mix vitamínico, 20% multimistura. TGO/AST: Transaminase Glutâmica Oxalacética / Aspartato Aminotransferase; TGP / ALT: Transaminase Glutâmica Pirúvica / Alanina Aminotransferase; HDLc: High density lipoprotein colesterol

No que diz respeito aos dados bioquímicos os valores encontrados de enzimas hepáticas, fração lipídica e de minerais em animais do grupo 0 e do grupo 4 foram próximos para todos os parâmetros avaliados, exceto para a glicose e os triglicerídeos que foram inferiores no grupo 0, indicando que a substituição da mistura vitamínica da AIN93 pela multimistura mostrou pouca interferência nos resultados bioquímicos obtidos no sangue dos animais.

Estudo de Ferreira *et al.* (2005) que avaliou a efetividade de multimistura como suplemento de dietas deficientes em vitaminas e/ou minerais na recuperação ponderal de ratos desnutridos, sugeriu que a suplementação de dietas pouco nutritivas com a multimistura fornece as necessidades de vitaminas desnutridos e supre parte das necessidades de minerais desses animais.

6. CONCLUSÕES

O presente trabalho conclui que, de acordo com a composição centesimal da multimistura utilizada no município de Campo Grande – MS, a mesma contribui para o fornecimento de calorias e macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), sendo um alimento rico em carboidratos, principalmente em fibras, porém, no que se refere a concentração de minerais, a amostra estudada apresenta baixa concentração desses nutrientes, principalmente na porção recomendada de 5%, sendo assim a adição de multimistura na dieta dos animais, como fonte de minerais, não influencia de maneira positiva o crescimento dos mesmos.

Ainda foi possível observar alteração no comportamento dos animais e na pelagem dos mesmos, como a queda significativa de pêlos do grupo que ingeriu a menor quantidade de microelemento (grupo 1) e mudança de comportamento como irritabilidade, sugerindo assim que a escassez de minerais além da influenciar na regulação das reações químicas que ocorrem no organismo, seu uso em longo prazo pode promover danos biológicos/fisiológicos.

O estudo mostra que para o ganho de peso e os níveis séricos de minerais não houve diferença significativa em relação ao aumento da concentração de multimistura nas dietas; reforçando a necessidade de uma revisão na porção recomendada do produto, pois foi observado que a mesma não atinge o mínimo necessário de 25% da IDR para os minerais estudados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medida que o país procura proporcionar serviços que satisfaçam as necessidades da população, é esperado que sejam feitas constantes avaliações de intervenções, tanto no âmbito de práticas assistenciais quanto de efetividade. Estudos divergem quanto a opiniões, onde aqueles que apresentam suposta eficácia, podem não ter sua utilização aprovada devidamente, difundindo assim e tornando o uso desses alimentos como prática. Ou ainda o suposto efeito benéfico da multimistura na recuperação da desnutrição protéico-energética possa estar inequivocamente associada à introdução desta, não se levando em consideração eventos paralelos, como conjunto de intervenções dirigidas à saúde e a à educação, como melhora nas condições de moradia e saneamento básico e educação em relação a higiene pessoal e alimentar da população.

O estudo indica a importância de revisão da composição deste produto, e uma nova formulação; levando-se em consideração hábitos alimentares regionais, já que a implantação desses complementos alimentares não devem interferir na cultura alimentar da população. O aproveitamento de produtos regionais que tenham valor nutricional comprovado.

Além disso a pesquisa sugere a necessidade do estabelecimento de um protocolo de processamento para a obtenção da multimistura, garantindo tanto a qualidade nutricional, quanto higiênico-sanitária, visando a segurança alimentar da população beneficiada.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5892. Norma para datar - Fixa as condições exigíveis para indicação da data de um documento ou acontecimento. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6024. Informação e documentação – Numeração progressiva das seções de um documento escrito - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724. Informação e documentação: trabalhos acadêmicos. 3 ed. Rio de Janeiro, 2011.

Ambrosio EP. El câncer: Influencia dietética sobre s incidencia y prevención. Instituto de investigações para la indústria alimentícia. 1995.

Angelucci, E. Mantovani, DMB. Minerais em alimentos: manual técnico. Campinas: ITAL/SBCTA, 1986: 131.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 16 ed. Washington DC, USA: 1995: 105.

Araújo ACMF, Araújo WMC. Cálcio e ferro: aspectos nutricionais. Higiene Alimentar. 2002; 16(98): 18-28.

Assis AMO, Prado MS, Franco VB, Conceição LM, Martinez Y, Martinez L, et al. Suplementação da dieta com farelo de trigo e o estado nutricional de crianças de 1 a 7 anos de idade. Rev Nutr PUCCAMP. 1996; 9(1): 92-107.

Ayres M, Ayres Jr. M, Ayres DL, Santos AAS. BioEstat. Aplicações estatísticas das Ciências Bio-médicas [programa de computador]. Versão 5.0. Belém (PA): Sociedade Mamirauá; 2007.

Azeredo VB, Dias MM, Boaventura GT, Carmo MGT, Fernandes NR. Influência da multimistura na gestação de ratas: peso materno e fetal e triglicerídeos séricos. Rev. Nutr. 2003; 16(1):83-91.

Barbosa, C. O.; Lopes, I. B. M.; Morango, M. A.; Araujo, M. A. M.; Moreira-Araújo, R. S. R. Conteúdo de minerais dos ingredientes e da multimistura. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2006; 26(4).

Batista FM, Rissim A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. Cad Saúde Pública 2003; 19: 181-191.

Beausset I. Estudio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos em la nutrición humana. Brasília: INAN, 1992; 36.

Bengoa JM, Torun B, Behar M, Scrimshaw N. Guías de Alimentación: Bases para su Desarrollo en América Latina. Caracas: Fundación Cavendes e Univesidad de Naciones Unidas. 1987.

Bion FM, Pessoa DCNP, Lapa MAG, Carvalho MJ. Uso de uma multimistura como suplementação alimentar: estudo em ratos. Arch Lat Amer Nutr. 1997; 47(3): 242-247.

Bittencourt AS. Uma alternativa para a política nutricional brasileira? Cad Saúde Pública. 1998; 14(3): 629-66.

Boaventura GT, Chiappini CCJ, Assis Fernandes NR, Oliveira EM. Avaliação da qualidade protéica de uma dieta estabelecida em Quissamã, Rio de Janeiro, adicionada ou não de multimistura e de pó de folha de mandioca. Rev Nutr. 2000; 13(3): 201-209.

Bokanga M. Processing cassava leaves for human consumption. Acta Hortic. 1994; 375(1): 203-207.

Brandao CT, Brandao RF. Alimentação alternativa. Bulletin II. Brasília – INAN: Centro de Pastoral Popular, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 53 de 15 de junho de 2000. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelo de Cereais. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. PNDS 2006 – Programa Nacional de Demografia e Saúde: Saúde e estado nutricional de crianças menores de cinco anos [relatório final]. Brasília: Ministério da Saúde; 2008. [acesso em 23 mar 2012]. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/pnds/saude_nutricional.php

Coelho RG. Interações nutricionais/parte 1: interações ao nível do trato gastrointestinal. Rev Metab e Nutr. 1995; 2(3): 106-117.

CONCEA – Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. [acesso em 23 jul 2011]. Disponível em <http://www.mct.gov.br/inde.php/content/view/310553.html>

Conferência Nacional de Bispos do Brasil. Pastoral da Criança. Tendência de queda da mortalidade infantil no país foi interrompida. Campanhas Pastoral da Criança e Tendência da Mortalidade 99. 1999. São Paulo.

Corrêa AD, Santos CD, Natividade MAE, Abreu CMP, Xisto ALRP, Carvalho VD. Farinha de folhas de mandioca: efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. Ciênc Agrotecnol. 2002; 26(2): 368-374.

Conselho Federal de Nutricionistas (CFN). CFN Define posição sobre multimistura. [acesso em 12 mar 2011]. Disponível em <http://www.cfn.org.br/novosite/conteudo.aspx?IDMenu=61&IDConteudo=57>

Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de nutrientes – Barueri, SP: Manole, 2005.

Cuppari L. Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto – Barueri, SP: Manole, 2005.

Davidson S, Passmore R, Brock JE, Truswell AS. Human nutrition and dietetics. 1979.

De Luca RR, Alexandre SR, Marques T. Manual para técnicos em bioterismo. São Paulo: 1996, 259.

Domene SMA, Torin HR, Farfan JA. Dietary zinc improves and calcium depresses growth and zinc uptake in rats fed rice bran. Nutr Res. 2001; 21(12): 1493-1500.

Domene SMA, Zabotto C, Botelho Meneguello R, Galeazzi MAM, Taddei JAC. Perfil nutricional de crianças e suas mães em bolsões de pobreza do município de Campinas. Rev Nutr. 1999; 12(2):183-189.

Ene-Obong HN, Obizoba IC. Effect of domestic processing on the cooking time, nutrients, antinutrient and *in vivo* protein digestibility of the African yambean (*Sphenostylis stenocarpa*). Plants Foods for Hum Nutr. 1996; 49(1): 43-52.

Farfan JA. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. Cad Saúde Públ. 1998; 14(1):205-212.

Ferreira HS. Desnutrição: magnitude, significado social e possibilidade de prevenção. Maceió: EdUFAL; 2000.

Ferreira HS, Assunção ML, França AOS, Cardoso EPC, Moura FA. Efetividade da “multimistura” como suplemento de dietas deficientes em vitaminas e/ou minerais na recuperação ponderal de ratos submetidos à desnutrição pós-natal. Rev Nutr. 2005; 18(1): 63-74.

Ferreira HS, Cavalcante SA, Assunção ML. Composição química e eficácia da multimistura como suplemento dietético: revisão da literatura. *Ciência e Saúde Coletiva*, 15 (Supl. 2): 3207 – 3320, 2010.

Gigante DP, Buchweitz M, Helbig E, Almeida AS, Araújo CL, Neumann NA, Victoria C. Ensaio randomizado sobre o impacto da multimistura no estado nutricional de crianças atendidas em escolas de educação infantil. *J Pediatr*. 2007; 83(4): 363-369.

Guéguen L, Pointllart A. The bioavailability of dietary calcium. *J Am Colleg Nutr*. 2000; 19(2): 229-365.

Guzmán-Silva MA, Wanderley AR, Macêdo VM, Boaventura GT. Recuperação da desnutrição de ratos mediante rações adicionadas ou não de suplemento alimentar e de vitaminas e minerais durante o período de crescimento. *Rev Nutr*. 2004; 17(1): 59-69.

Harland BF, Morris ER. Phytate: a good or a bad food component? *Nutr Res*. 1995; 15(5): 733-754.

Hasler CM. Functional foods. Their role in disease prevention and health promotion. *Food Technol*. 1998; 52(1): 63-70.

Helbig E, Oliveira ACO, Queiroz KS, Reis SMP. Effect of soaking prior to cooking on the levels of phytate and tannin of the common bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) and the protein value. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2003; 49(2): 81-86.

Kaminski, T. A.; Da Silva, L. P.; Bagetti, M.; Monego, M. A.; De Moura, G. M. Diferentes formulações de multimisturas sobre a resposta biológica em ratos. *Ciênc. Rural* vol 38, n 8. Santa Maria Nov 2008

Lima AF, Costa MJC, Oliveira MS, Cruz ACS, Costa ALP, Aires JS, Oliveira KVS, Freitas MTV. Estudo do impacto da dieta suplementada com multimistura sobre o estado nutricional de crianças em fase pré-escolar. *Anais do VIII ENIC*. 1999. 9.

Madruga MS, Camara FS. The chemical composition of “Multimistura” as a food supplement. Food Chemistry, 2000. 68: 41-44.

Madruga MS, Santos HB, Bion FM, Antunes NLM. Avaliação nutricional de uma dieta suplementada com multimistura: estudo em ratos. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2004; 24(1): 129-133.

Maga JA. Phytate: its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. J Agric Food Chem. 1982; 30(1): 1-9.

Mahan LK, Escott-Stump S. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Roca, 2005.

Mechi R, Caniatti-Brazaca SG, Arthur V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais de feijão preto (*Phaseolus vulgaris*, L.) irradiado. Ciênc Tecnol Aliment. 2005; 25(1): 109-114.

Monteiro CA. Velhos e novos males da saúde no Brasil. 1995.

Nogara CD, Marsiglia D, Sigulem DM, Palma D, Lopez FA, Nóbrega FJ, et al. Recuperação nutricional de grupos de populacionais de baixa renda: análise crítica. Bol Soc Bras Ciênc Tecnol Alim. 1995; 29(2): 114-126.

Núñez IM, Medina U, Echague G, Pistilli N, Burro EU, Ferreira J. Prevención y lucha contra la anemia carencial mediante una alimentación alternativa. Universidad Nacional de Asunción: 1996.

Oliveira AC, Reis SMPM, Carvalho EM, Pimenta FMV, Rios KR, Paiva KC, Sousa LM, Almeida M, Arruda SF. Adições crescentes de ácido fólico à dieta não interferiram na digestibilidade da caseína e no ganho de peso em ratos. Rev. Nutr. 2003; 16(2):211-217.

Oliveira JBA. Exames laboratoriais para o clínico. 2003

Oliveira SMS, Costa MJC, Rivera MAA, Santos LMP, Ribeiro MLC, Soares GSF, Asciutti LSA, Da Costa SFG. Impacto da multimistura no estado nutricional de pré-escolares matriculados em creches. Rev Nutr. 2006; 19(2): 169-176.

Paiva FP, Maffili VV, Santos ACS. Curso de manipulação de animais de laboratório. Fundação Oswaldo Cruz – Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz. Salvador – BA; 2005.

Payá JB, Montoro AV, Payá AB. Los enzimas em nutrición porcina (II). [acesso em 18 set 2011]. Disponível em <http://www.revista-anaporc.com/enzimar2htm>

Prado MS, Assis AMO, Franco VB, Araújo MPN, Silva A, Faria JA, Martins MC. Suplementação da dieta com farelo de trigo e recuperação da anemia em crianças de 1 a 6 anos de idade. Rev Nutr. 1995; 8(1): 145-163.

Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc writing Committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. J Nutrition. 1993; 123(10): 939-1951.

Rodrigues PC. Bioestatística: EDUFF. 1986; 74.

Sant'ana LFR, Costa NMB, Oliveira MGA, Gomez MRA. Valor nutritivo e fatores antinutricionais de multimisturas utilizadas como alternativa alimentar. Braz J Food Techol. 2000; 3:129-135.

Santos HB, Madruga MS, Bion FM, Antunes NLM, Mendes K, Águida R. Estudos bioquímicos e hematológicos em ratos sobre a biodisponibilidade de minerais numa dieta enriquecida com multimistura. Ciênc Tecnol Aliment. 2004; 24(4): 613-618.

Shils ME, Young VR. Modern nutrition in health and disease. 1988.

Silva MR, Silva MAAP. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. Rev Nutr. 1999; 12(1): 21-32.

Torin HR, Domene SMA, Fáfán JA. Programas emergenciais de combate a fome e o uso de subprodutos de alimentos. Rev Ciênc Médica – PUCCAMP. 1996; 5(2): 87-98.

UNICEF. Alimentação Alternativa. Aspectos nutricionais e sociais. O papel das instituições. Fortaleza; 1994.

Verruma-Bernardi MR, Barros CS, Dias SS, Tonhati H, Guzmán-Silva MA, Araújo KGL, Boaventura GT. Efeito do consumo do queijo mozzarella de leite de búfala no perfil nutricional e sérico de ratos. Alim. Nutr. 2009; 20(3):457-462.

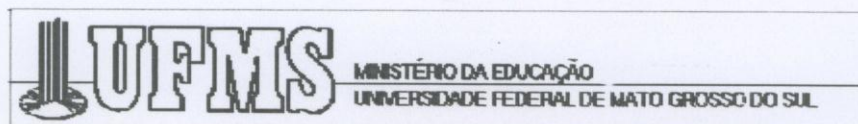
Vitolo MR. Nutrição: da gestação à adolescência – Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 2003.

Vizeu VE, Feijó MB, Campos RC. Determinação da composição mineral de diferentes formulações de multimistura. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2005; 25(2): 254-258.

West, Donald M.; HOLLER, F. James; SKOOG, Douglas A.; CROUCH, Stanley R. Fundamentos de química analítica. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Zarate P, Andrade SMO, Aydos RD. Diretrizes para elaboração de teses e dissertações. Campo Grande, MS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste, 2008.

ANEXO A – FOLHA DE APROVAÇÃO CEUA/UFMS



C E R T I F I C A D O

Certificamos que o Protocolo nº 294 da Pesquisador José Antônio Braga Neto referente ao projeto de pesquisa, “Estudo Bioquímico e da qualidade nutricional do suplemento alimentar multimistura utilizada no Município de Campo Grande-MS” está de acordo com os princípios éticos adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), 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 de 14 de abril de 2011.

Campo Grande (MS), 14 de abril de 2011.

Dr^a Joice Stein
Coordenadora da CEUA