

**GILSON IRINEU DE OLIVEIRA JUNIOR**

**INFLUÊNCIA DO RESÍDUO FIBROSO DA MOAGEM DE  
MILHO MICROPULVERIZADO NA BIODISPONIBILIDADE DE  
FERRO, ZINCO E CÁLCIO EM RATOS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Nutrição, para obtenção  
do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009**

## RESUMO

OLIVEIRA JUNIOR, Gilson Irineu de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2009. **Influência do resíduo fibroso da moagem de milho micropulverizado na biodisponibilidade de ferro, zinco e cálcio em ratos**  
Orientadora: Neuza Maria Brunoro Costa. Co-orientadoras: Maria Cristina Dias Paes e Hércia Stampini Duarte Martino.

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil. A média nacional de consumo *per capita* anual é de aproximadamente 7,7 kg e sua importância econômica deve-se às diversas formas sob as quais pode ser utilizado. Nas indústrias moageiras acumula-se um resíduo fibroso na proporção de 5% do total de grãos, ainda pouco estudado e utilizado no Brasil. O presente trabalho teve como objetivos determinar a composição química do resíduo fibroso de milho e seus efeitos na biodisponibilidade de ferro, cálcio e zinco em ratos. Para análise de Fe utilizou-se o método de depleção e repleção de hemoglobina. Os animais foram alimentados com dieta sem adição de ferro por 21 dias (depleção), seguido de um período de repleção, onde os grupos receberam dietas com 6, 12 e 24 ppm de ferro na forma de sulfato ferroso, contendo celulose (Controle) ou resíduo de milho (Teste) como fontes de fibra alimentar. Os estudos da biodisponibilidade de Ca e Zn foram conduzidos em animais alimentados por 42 dias com dietas contendo celulose ou resíduo de milho como fontes de fibra alimentar e ainda cálcio ou zinco em 50 ou 100% da recomendação para cada mineral. Foram analisados, ao final, ingestão alimentar, ganho de peso, balanço mineral, conteúdo mineral fecal, conteúdo mineral ósseo e sanguíneo, no plasma e no eritrócito. O resíduo de milho apresentou alto teor de fibras alimentares totais ( $73,4 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), fibras alimentares insolúveis ( $72,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), carboidratos ( $12,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), proteínas ( $5,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ) e lipídios ( $5,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ). Apresentou, ainda, 2,49 mg de zinco, 2,73 mg de ferro e 121 kcal em 100 g e baixo teor de fitato ( $1,97 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ ). Quanto à biodisponibilidade de ferro, os níveis de hemoglobina final, hematócrito final e o ganho de hemoglobina diferiram apenas em relação aos níveis de ferro ingerido ( $p \leq 0,01$ ), não diferindo ( $p > 0,05$ ) em relação à fonte de fibra alimentar ou interação fonte e nível. O Valor Relativo de Biodisponibilidade do grupo Teste foi de 104% em relação ao Controle, indicando que a dieta à base de resíduo de milho foi equiparável à dieta padrão contendo celulose

como fonte de fibra alimentar. Quanto à biodisponibilidade de Ca, ganho de peso (GP), ingestão alimentar (IA) e coeficiente de eficiência alimentar (CEA) verificou-se efeito da interação entre fonte de fibra alimentar e nível de mineral ( $p \leq 0,05$ ). Em 50% de Ca a eficiência no ganho de peso foi maior para resíduo de milho. Peso do fêmur (PF), comprimento do fêmur (CF) e concentração de Ca no osso (OSCa) diferiram em relação à fonte de fibras alimentares ( $p \leq 0,01$ ), sendo as médias maiores para os grupos resíduo de milho. O balanço de cálcio apresentou diferença significativa quanto à interação entre fonte de fibra alimentar e nível de mineral ( $p \leq 0,05$ ), sendo maior no grupo com dieta de milho e 50% de Ca. A concentração de cálcio nas fezes e no plasma, e a absorção e retenção diárias de cálcio variaram em função do nível do mineral, sendo maiores ( $p \leq 0,05$ ) ao nível de 50%, excetuando-se a concentração de cálcio nas fezes, que foi maior para 100% do mineral. Para a biodisponibilidade de zinco, GP, IA e CEA apresentaram diferença relativa ao nível ingerido do mineral ( $p \leq 0,05$ ), sendo as médias maiores para os grupos 50%. A concentração de zinco nas fezes (FEZZn) foi maior para a ingestão de celulose, não sendo avaliada em relação aos níveis do mineral. A concentração de zinco no osso foi maior para ingestão de celulose. Foi maior também para a ingestão de 100% de Zn, independente da fonte de fibra alimentar. A concentração de zinco eritrocitário (ERIZn) diferiu apenas em relação ao nível de Zn, sendo maior para ingestão 100%. O resíduo de milho mostrou-se uma fonte potencial de fibras alimentares para a alimentação humana sem prejuízos à biodisponibilidade de ferro, cálcio e zinco.

## ABSTRACT

OLIVEIRA JUNIOR, Gilson Irineu de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April 2009. **Influence of fibrous residue of corn bran on bioavailability of iron, zinc and calcium in rats.** Adviser: Neuza Maria Brunoro Costa. Co-advisers: Maria Cristina Dias Paes and Hercia Stampini Duarte Martino.

Corn is the main cereal produced in Brazil. The average national annual per capita intake is approximately 7.7 kg and its importance in the economy is related to the various ways it is used. A fibrous residue is accumulated in the milling industry, which correspond to 5% of the kernel, and is still not well investigated and used in Brazil. The present study aimed at to determine the nutritional composition of the corn bran and its effects on the bioavailability of iron, calcium and zinc in rats. Iron bioavailability was analyzed by the method of depletion and repletion of hemoglobin. The animals were fed an iron-free diet for 21 days (depletion), and then, they were placed in a repletion diet containing 6, 12 or 24 ppm iron as ferrous sulfate, and cellulose (Control) or corn bran (Test) as sources of fiber for 14 days. Calcium and zinc bioavailability was analyzed in rats fed cellulose or corn bran as source of fiber and 50 or 100% of the recommended intake of these minerals. At the end of 42 days, food intake (FI), body weight gain (BWG), mineral balance, fecal, bone, plasma and erythrocyte mineral contents were analyzed. The product showed high content of total dietary fiber ( $73.4 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), and insoluble fiber ( $72.7 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ). It also contained carbohydrate ( $12.5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), proteins ( $5.5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), lipids ( $5.5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), zinc ( $2.49 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), iron ( $2.73 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ),  $121 \text{ kcal} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , and low content of phytate ( $1.97 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ ). Regarding the bioavailability of iron, the levels of hemoglobin, hematocrite and hemoglobin gain differ among different levels of iron ( $p \leq 0.01$ ) but not among the diets with different sources of fiber ( $p > 0.05$ ). The interaction between source of fiber and level of iron was also not significant ( $p > 0.05$ ). The relative biological value of the Test group was 104% in relation to the Control, which suggests that the diet containing corn bran was comparable to that containing cellulose. Concerning calcium bioavailability, BWG, FI and food efficiency ratio (FER) varied according to the interaction between source of fiber and the level of mineral in the diet ( $p \leq 0.05$ ), with higher BWG at 50% calcium consumption and corn bran diet. Femur weight (FW), bone length (BL) and calcium concentration in bone (BCa) varied according to

the source of fiber ( $p \leq 0.01$ ), with higher means for corn bran diet. The interaction between source of fiber and level of calcium was significant for calcium balance ( $p \leq 0.05$ ), and was higher for the diet with corn bran and 50% calcium. Fecal and plasma calcium, calcium absorption and retention varied with the level of the mineral in the diet, which were higher ( $p \leq 0.05$ ) in the diets at 50%, except for fecal calcium which was higher at 100% calcium. In the study of zinc bioavailability, BWG, FI and FER varied with the level of the mineral in the diet ( $p \leq 0.05$ ), with higher means at 50% zinc. Fecal zinc was higher for cellulose diet and did not differ among different levels of zinc. Bone zinc was higher in the cellulose diet and also in the diet with 100% zinc irrespective to the source of fiber. Erythrocyte zinc varied only with the level of zinc, and was higher at 100% intake. It is concluded that corn bran is a potential alternative source of fiber for human diet, without adverse effects on iron, calcium and zinc bioavailability.