

# AVALIAÇÃO DO GRAU DE EXTRAÇÃO DE FARINHAS DE TRIGO E DE MILHO EM MOINHO TIPO COLONIAL\*

LUIZ CARLOS GUTKOSKI \*\*

EDERSON ANTUNES \*\*\*

IORTON TREVISAN ROMAN \*\*\*

Avaliou-se o rendimento de moagem e a composição química de farinhas de trigo e milho, extraídas mediante moinho de pedras (tipo colonial). Grãos de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de milho (*Zea mays* L.), adquiridos no comércio local foram submetidos às operações de limpeza, classificação, polimento, condicionamento (trigo) e degerminação (milho), e moidos em moinho de pedras. As farinhas foram avaliadas quanto ao rendimento de extração, tempo de moagem, granulometria e composição química. Os resultados permitem concluir que a umidade e o tempo de condicionamento não interferem significativamente nas características das farinhas de trigo. O rendimento de extração e o teor de cinzas das farinhas de trigo são proporcionais a abertura das peneiras, enquanto o material que passa em peneira de 250 µm varia de forma inversamente proporcional. Na farinha de milho integral o rendimento de moagem, os teores de proteína bruta e de carboidratos são proporcionais ao tamanho das malhas das peneiras, enquanto os teores de cinzas e de lipídios variam de forma inversamente proporcional. Na farinha de milho degerminada o comportamento é similar, sendo verificado maiores teores de lipídios e de carboidratos e menor concentração de proteína bruta.

## 1 INTRODUÇÃO

Alimento comercial primário, a farinha resulta da moagem de grãos cereais. O objetivo da moagem é quebrar o grão cereal, retirar o máximo de endosperma (livre de farelo e germe) e reduzi-lo a farinha. Esta

\* Projeto financiado pela Fundação Banco do Brasil.

\*\* Professor Titular, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, RS.

\*\*\* Acadêmicos do Curso de Agronomia da Universidade de Passo Fundo.

separação é possível em função das diferentes propriedades físicas do farelo, do germe e do endosperma. O farelo é resistente devido seu alto conteúdo de fibra, enquanto o endosperma é friável. O germe, em função do seu alto conteúdo de óleo, forma flocos ao passar entre os rolos de redução. Além destas diferenças físicas, as partículas das várias partes do grão diferem em densidade. Isto torna possível sua separação pelo emprego de correntes de ar. As diferenças em friabilidade do farelo e do endosperma são acentuadas pelo condicionamento, que envolve adição de água até o nível ótimo de umidade, realizado antes da moagem. A adição de água enrijece o farelo e amacia o endosperma, facilitando ainda mais a separação das frações (12).

O processamento de trigo envolve as etapas de recepção e estocagem dos grãos, limpeza, moagem, peneiragem, purificação e embalagem da farinha (7). O grau de separação do endosperma é refletido pelo rendimento de moagem da farinha, geralmente referido como taxa de extração. A farinha padrão apresenta em torno de 74% de extração, enquanto farinhas patentes são obtidas com extrações inferiores a 40%. Taxas de extração de 80% têm sido usadas para preservar os nutrientes do trigo para o uso alimentar, sem causar grandes alterações na cor da farinha ou qualidade de panificação.

A produção da farinha de milho compreende as etapas de limpeza, condicionamento, degerminação (opcional), moagem, classificação e embalagem (10). Fatores como variedade do milho, umidade de colheita, temperatura de secagem e tempo de estocagem influenciam no resultado do processamento (11). A etapa de limpeza é realizada pela ação combinada de ventiladores e peneiras, enquanto a moagem pode ser efetuada em moinhos de pedras ou de rolos (8). A degerminação, etapa que representa a retirada do germe e do pericarpo dos grãos de milho por meios abrasivos, visa garantir melhor textura e maior tempo de conservação da farinha (2). Quando não realizada a degerminação a farinha de milho é denominada integral.

Embora a moagem seca de trigo e de milho seja normalmente realizada em moinho de rolos, na qual cilindros ranhurados ou lisos giram em sentido contrário e em velocidade diferencial para realizar a redução gradual das partículas, outras formas de moagem têm sido propostas e largamente utilizadas. O uso do moinho de pedras tipo colonial, bastante utilizado no passado, apresenta-se como importante alternativa, principalmente para pequenas agroindústrias de comunidades urbanas ou de produtores rurais.

Avaliar o rendimento de moagem e a composição química das farinhas de trigo e de milho extraídas mediante moinho de pedras, tipo colonial, foram os objetivos do presente trabalho.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados grãos de trigo (*Triticum aestivum* L) e de milho (*Zea mays* L), colhidos na safra agrícola de 1997. Os grãos de trigo foram limpos em máquina de ar e peneiras e depois polidos em descascador e polidor de grãos Grimm, modelo G-02, acionado por motor de 7,5 cavalos-vapor, com capacidade de 250 kg/h. A seguir o grão de trigo foi condicionado em água até atingir a umidade desejada (Tabela 1). Depois do tempo previsto para cada tratamento foi moído, em moinho compacto tipo colonial, marca Grimm, composto de cavaletes de sustentação, um par de pedras artificial, peneira centrífuga com jogos de tela intercambiáveis, acionado por motor de 5 cavalos-vapor e capacidade de moagem estimada em 120 kg/h.

Para a moagem de milho utilizou-se os mesmos equipamentos, sendo realizada a limpeza e degerminação em descascador e polidor de grãos e a moagem em moinho compacto tipo colonial. As farinhas de trigo e de milho de cada um dos tratamentos foram recolhidas separadamente e analisadas.

### 2.2 RENDIMENTO DE MOAGEM

O rendimento de moagem foi determinado pela proporção de farinha obtida em relação ao total de grãos de trigo e de milho limpos e polidos, sendo os resultados expressos em base de 14% de umidade.

### 2.3 TEMPO DE MOAGEM

O tempo de moagem foi determinado pelo uso de cronômetro, medindo-se o intervalo entre o início e o final de alimentação do moinho.

### 2.4 GRANULOMETRIA

A determinação do tamanho das partículas das farinhas de trigo e de milho foi efetuada em conjunto de peneiras de laboratório e aparelho Retsch, modelo KS 1000, para peneiragem. Foram usadas amostras de 100 g e o tempo de agitação de 10 minutos, na posição 80 do reostato do aparelho, procedimento realizado de acordo com a AOAC (3), método número 965.22.

## 2.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os conteúdos de umidade, cinzas, proteína bruta e lipídios das farinhas de trigo e de milho foram determinados de acordo com procedimento da AACC (1), métodos número 44-15A, 08-01, 46-13 e 30-20, respectivamente. O teor de carboidratos foi estimado por diferença.

## 2.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o estudo da moagem de trigo foi utilizado o delineamento estatístico proposto por BOX & BEHNKEN, aplicável a metodologia de superfície de resposta (4). Na Tabela 1 estão apresentadas as variáveis independentes e os níveis de variação estudados.

**TABELA 1 - VARIÁVEIS INDEPENDENTES E NÍVEIS DE VARIAÇÃO**

Variáveis	Níveis de variação		
	-1	0	+1
Independentes			
X <sub>1</sub> Umidade de condicionamento (%)	13,5	15	16,5
X <sub>2</sub> Tempo de condicionamento (horas)	0	8	16
X <sub>3</sub> Abertura de peneiras	7	10	13

O condicionamento do trigo para as amostras com níveis diferentes de 13,5% foi realizado pela adição da quantidade de água necessária para atingir os níveis de 15% e 16,5%, utilizando-se misturador rotativo vertical durante 10 minutos. O tempo de condicionamento foi de 0, 8 e 16 horas, contados a partir da mistura das amostras no misturador rotativo vertical. As peneiras usadas, convencionalmente chamadas de 07, 10 e 13, apresentam abertura em micrômetros de 129, 133 e 715  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

Os experimentos de moagem de milho foram conduzidos em delineamento completamente casualizado (DCC), utilizando-se duas formas de apresentação do grão (degerminado e não degerminado) e quatro jogos de peneiras, resultando no fatorial 2 x 4, ou seja, 8 ensaios por experimento, realizados em duplicata. As aberturas das peneiras utilizadas foram 715  $\mu\text{m}$  (peneira 28), 520  $\mu\text{m}$  (peneira 36 GG), 390  $\mu\text{m}$  (peneira 46 GG) e 133  $\mu\text{m}$  (peneira 7 XX). Os resultados foram submetidos a análise de variância e verificação da significância dos modelos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). Nos experimentos de moagem de trigo utilizou-se a análise de regressão, realizando o ajuste dos modelos pelo procedimento *stepwise*, de acordo

com SAS INSTITUTE (13), enquanto que para a moagem de milho foi empregada a comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais características do trigo utilizado são: peso do hectolitro de 78,80 kg/hL; peso de mil grãos de 28,8 g; número de queda de 379 segundos; rendimento de moagem em moinho experimental Brabender, modelo Quadrumat Senior de 62,54%; força geral do glúten (W) de  $225 \times 10^{-4}$  joules, sendo classificado como trigo pão, conforme a Instrução Normativa n. 1 do Ministério da Agricultura (6). O milho apresentou pureza de 86% e peso de mil grãos de 300 gramas.

#### 3.1 RENDIMENTO DE MOAGEM E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TRIGO

Na Tabela 2 apresentam-se, em base de 14% de umidade, os resultados do rendimento de extração da farinha de trigo.

**TABELA 2 - VALORES EXPERIMENTAIS DO RENDIMENTO DE MOAGEM DE FARINHA DE TRIGO MOÍDA EM MOINHO TIPO COLONIAL - CEPA/UPF - PASSO FUNDO/1998**

Tratamento	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Rendimento de moagem (%)
01	13,5	8	10	47,70
02	16,5	8	10	62,20
03	13,5	0	10	41,60
04	16,5	16	10	30,60
05	13,5	8	07	22,90
06	16,5	8	07	13,20
07	13,5	8	13	82,10
08	16,5	8	13	79,85
09	15	0	07	23,60
10	15	16	07	18,60
11	15	0	13	60,50
12	15	16	13	50,80
13	15	8	10	38,70
14	15	8	10	30,40
15	15	8	10	32,60

X<sub>1</sub>- Umidade de condicionamento (%); X<sub>2</sub>- Tempo de condicionamento (h); X<sub>3</sub>- Abertura de peneiras.

De acordo com os dados experimentais estabeleceu-se o modelo de regressão completo. Observa-se pela análise de variância que este é significativo ( $p \leq 0,05$ ) e somente o fator abertura da malha de peneira interferiu significativamente no rendimento de extração. A partir do modelo completo eliminou-se os coeficientes não significativos, pelo procedimento *stepwise* ( $p > 0,10$ ), obtendo-se o modelo ajustado (Tabela 3).

**TABELA 3 - MODELO DE REGRESSÃO, COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO ( $R^2$ ) E NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA PARA O RENDIMENTO DE MOAGEM E CINZAS DE FARINHA DE TRIGO MOÍDA EM MOINHO TIPO COLONIAL - CEPA/UPF - PASSO FUNDO/1998**

Resposta	Modelo <sup>1</sup>	$R^2$	Prob > F
Rendimento	$Y = -0,17663 + 0,40585 X_3^2$	0,7557	0,0001
Cinzas	$Y = 2,0525 - 0,27279 X_3 + 0,01636 X_3^2$	0,8396	0,0001

1  $X_3$  = Abertura de peneiras.

Verifica-se pela equação da Tabela 3, que somente o termo quadrático do fator abertura de peneira foi significativo e o coeficiente de determinação (0,7557) mostra variância alta, explicada pelo modelo. Assim, considerou-se que a equação 1 é adequada para representar o rendimento de extração, dentro do intervalo de variação estudado.

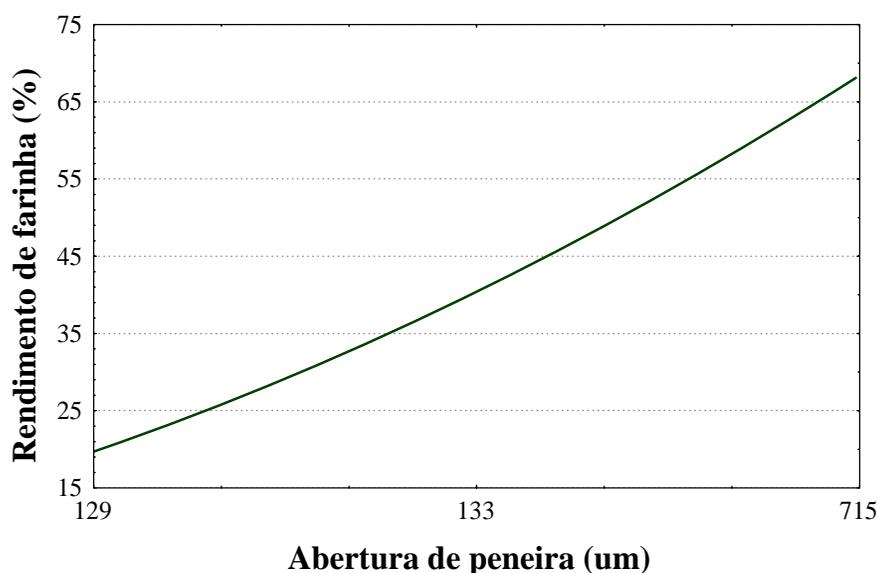
Na Figura 1 representa-se o efeito da abertura das malhas de peneiras no rendimento de extração da farinha de trigo. O rendimento de extração aumentou de forma ligeiramente côncava com o aumento de abertura das malhas. Assim, quanto maior a abertura da malha da peneira utilizada, maior será o rendimento de extração.

Segundo EL-DASH et al. (7) as propriedades tecnológicas da farinha mudam drasticamente com a alteração da quantidade da farinha extraída do grão de trigo. A medida que o grau de extração da farinha aumenta, os conteúdos de proteínas, lipídios, cinzas e fibras também aumentam. Isto por sua vez afeta a qualidade tecnológica da farinha. Neste estudo, o rendimento de extração variou entre 13,2% e 82,1% (Tabela 2).

O tempo médio de moagem de cada amostra de 30 kg foi de 17 minutos e 16 segundos. Verifica-se portanto, que o moinho utilizado apresentou capacidade de moagem de 104,89 kg/hora, resultado que está abaixo do estimado pelo fabricante que é de 120 kg/hora. Considerando que o moinho estudado é indicado para pequenas agroindústrias de produtores rurais ou de comunidades urbanas, a capacidade de moagem obtida é satisfatória.

Na Tabela 4 apresentam-se os resultados das determinações dos teores de proteína bruta e cinzas (base seca).

**FIGURA 1 - EFEITO DA ABERTURA DAS MALHAS DAS PENEIRAS SOBRE O RENDIMENTO DE EXTRAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO - CEPA/UPF - PASSO FUNDO/1998**



De acordo com os dados experimentais estabeleceu-se o modelo de regressão completo para as determinações de proteína bruta e cinzas das farinhas de trigo. Observa-se pela análise de variância que este não é significativo ( $p > 0,05$ ), entre as condições experimentais estudadas, sendo que nenhum dos fatores interferiu significativamente no teor de proteína da farinha. Já para o teor de cinzas, tanto o termo linear como o quadrático do fator abertura das malhas das peneiras interferiram significativamente. A partir do modelo completo eliminou-se os coeficientes não significativos pelo procedimento do *stepwise* ( $p > 0,10$ ), obtendo-se o modelo ajustado (Tabela 3).

Verifica-se pela equação da Tabela 3, que tanto o termo linear quanto o quadrático do fator abertura das malhas das peneiras foram significativos e o coeficiente de determinação (0,8396) mostra variância alta, explicada pelo modelo. Considerou-se portanto que esta equação é adequada para a representação do teor de cinzas, dentro do intervalo de variação estudado.

**TABELA 4 - VALORES EXPERIMENTAIS DAS DETERMINAÇÕES DE PROTEÍNA BRUTA E CINZAS DA FARINHA DE TRIGO EM MOINHO TIPO COLONIAL - CEPA/UPF - PASSO FUNDO/1998**

Tratamento	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Teor de proteínas (%)	Teor de cinzas (%)
01	13,5	8	10	11,71	0,89
02	16,5	8	10	12,09	1,08
03	13,5	0	10	11,49	0,89
04	16,5	16	10	10,91	0,90
05	13,5	8	07	10,88	0,92
06	16,5	8	07	10,24	0,89
07	13,5	8	13	12,26	1,33
08	16,5	8	13	11,11	1,32
09	15	0	07	11,54	1,04
10	15	16	07	11,63	0,93
11	15	0	13	11,78	1,25
12	15	16	13	11,69	1,19
13	15	8	10	11,73	0,99
14	15	8	10	11,15	0,98
15	15	8	10	11,65	1,00

X<sub>1</sub>- Umidade de condicionamento (%); X<sub>2</sub>- Tempo de condicionamento (h); X<sub>3</sub>- Abertura de peneiras.

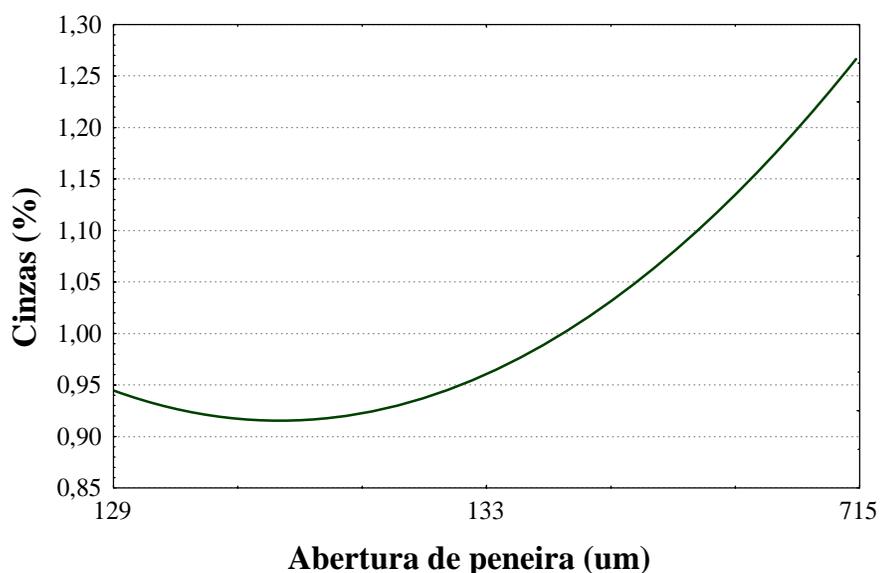
Segundo EL-DASH et al. (7) a natureza (de formar massa) da proteína do trigo o difere de todos os outros cereais e o coloca na posição de cereal nobre. Ainda conforme o mesmo autor, o teor médio de proteína encontra-se entre 8% e 14%. Nesta pesquisa verificou-se que o teor de proteína variou de 10,24% a 12,26% (Tabela 4), sendo estes valores considerados normais. De acordo com a Portaria n. 354 (5) o teor de proteína da farinha não deverá ser inferior a 7%.

Na Figura 2 representa-se o efeito da abertura das malhas das peneiras, no teor de cinzas da farinha. Verifica-se que o teor de cinzas aumentou de forma côncava com o aumento da abertura das malhas, assim quanto maior a abertura maior é a presença de materiais grosseiros (farelo), que apresentam maior concentração de cinzas.

De acordo com a Portaria n. 354 (5) a farinha de trigo para ser caracterizada como *especial* deve conter no máximo 0,65% de cinzas, valores expressos em base seca. Quando a farinha apresenta teores de cinzas entre 0,66% e 1,35%, em base seca, esta é considerada *comum*. A farinha de trigo para ser caracterizada como *integral* deve apresentar teor de cinzas máximo de 2,0%, em base seca. Neste experimento, o teor de

cinzas variou entre 0,89% e 1,33%, com valor médio de 1,04%, sendo considerada como comum, de acordo com a Portaria vigente sobre farinhas.

**FIGURA 2 - EFEITO DA ABERTURA DAS MALHAS DAS PENEIRAS NO TEOR DE CINZAS DA FARINHA DE TRIGO - CEPA/UPF - PASSO FUNDO/1998**



De acordo com EL-DASH et al. (7) o conteúdo de cinzas da farinha é usado como indicador do grau de extração. Produtos de panificação elaborados com farinhas que contêm níveis mais altos de cinzas apresentam coloração mais escura, pois contêm maiores quantidades de partículas finas do farelo ou da porção do endosperma adjacente ao farelo. A cor da farinha também é usada como índice de pureza e quanto mais branca atinge maior aceitabilidade pelo consumidor. A cor escura na farinha ocorre devido a presença de partículas do farelo, que podem ser removidas por processo adequado de moagem.

Considera-se como cinzas o total de sais minerais presentes na farinha. Como os minerais concentram-se principalmente nas camadas mais externas do grão, quanto maior a concentração de cinzas na farinha maior é o seu grau de extração, ou seja, maior quantidade de farelo foi incorporada à farinha, acarretando, conseqüentemente diminuição na sua qualidade tecnológica. O teor de cinzas também é usado para controlar o processo de eficiência do moinho, mediante estabelecimento da curva de cinzas.

### 3.2 RENDIMENTO DE MOAGEM E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE MILHO

Na Tabela 5 apresentam-se os resultados (em base de 14% de umidade) do rendimento de moagem de milho integral e de milho degerminado.

Quanto ao rendimento de moagem de milho integral observa-se pela comparação de médias (teste de Tukey), que todos os tratamentos diferiram significativamente entre si, sendo verificado que o maior rendimento foi de 52,45%, no tratamento realizado com abertura da malha de 715  $\mu\text{m}$  e o menor rendimento de 11,97%, quando utilizada a peneira com abertura de malha de 133  $\mu\text{m}$ . Para o milho degerminado, o maior rendimento obtido foi de 35,64%, no tratamento realizado com abertura de malha de peneira de 715  $\mu\text{m}$  (Tabela 5).

Os grãos de milho apresentam propriedades mecânicas diferenciadas dependendo da parte do grão. Enquanto suas partes vítreas são mais resistentes a deformação, a fração farinácea é comparativamente mais mole. Além da dureza de partes específicas dos grãos existe também a dureza geral dos grãos, imposta pela interligação entre os constituintes do grão e o teor de umidade, segundo SHELEF & MOHSENIN (14). Portanto, existe grande interação entre a natureza ou o modo de funcionamento dos moinhos e as propriedades do material em moagem, influenciando assim a eficiência do processo e a natureza do produto final (8).

**TABELA 5 - RENDIMENTO DE MOAGEM DE MILHO INTEGRAL E MILHO DEGERMINADO EM MOINHO TIPO COLONIAL, UTILIZANDO PENEIRAS COM MALHAS DE ABERTURAS DE 715, 520, 390 E 133 MICRONS - CEPA/UPF - PASSO FUNDO/1998**

Tratamento	Rendimento de moagem (%)	
	Milho integral	Milho degerminado
715 $\mu$	52,45 a	35,64 a
520 $\mu$	44,83 b	31,65 a
390 $\mu$	25,94 c	15,75 b
133 $\mu$	11,97 d	10,30 c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

O tempo médio de moagem de cada amostra de 30 kg de milho integral foi de 21 minutos, ou seja, o moinho utilizado apresentou capacidade de moagem de 86 kg/hora. Já para o milho degerminado, o tempo de moagem para a mesma quantidade foi de 19 minutos e trinta segundos, em média, e a eficiência de degerminação de 69%.

Os resultados das determinações de composição química centesimal de farinha de milho integral estão apresentados na Tabela 6. A análise de variância dos experimentos mostra que os modelos são significativos ( $p \leq 0,05$ ) para os teores de umidade, cinzas, lipídios e proteína bruta, porém para o teor de carboidratos o modelo não variou significativamente. O uso da peneira com malha de abertura de 133  $\mu\text{m}$  resultou em farinhas com os maiores teores de umidade e lipídios, correspondendo a 14,80% e 5,27%, respectivamente. Os maiores teores de proteína bruta foram verificados com o uso de peneira com malha de abertura de 715  $\mu\text{m}$ , correspondendo a 9,42%. A farinha integral apresentou 72,10% de carboidratos, em média.

Os resultados do presente trabalho confirmam os dados encontrados por EL-DASH & GERMANI (8) para farinha integral, ou seja, 12% de umidade, 9,6% de proteínas, 3,9% de lipídios, 71,7% de carboidratos, 1,2% de fibra bruta e 1,2% de cinzas.

**TABELA 6 - TEORES DE UMIDADE, CINZAS, LIPÍDIOS, PROTEÍNA BRUTA E CARBOIDRATOS DE FARINHA DE MILHO INTEGRAL MOÍDA EM MOINHO TIPO COLONIAL E UTILIZANDO PENEIRAS COM MALHA DE ABERTURAS DE 715, 520, 390 E 133 MICRONS - CEPA/UPF/1998**

Tratamento	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)
715 $\mu\text{m}$	12,73 b	1,53 c	4,82 b	9,42 a	71,49 ns
520 $\mu\text{m}$	14,39 a	1,74 b	5,02 ab	6,72 b	72,13
390 $\mu\text{m}$	14,21 a	1,92 a	5,26 a	6,30 bc	72,30
133 $\mu\text{m}$	14,80 a	1,71 b	5,27 a	5,73 c	72,48

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Na Tabela 7 constam os resultados da composição química centesimal de farinha de milho degerminada. A análise de variância dos experimentos mostrou que em todos os tratamentos estudados os modelos são significativos ( $p \leq 0,05$ ).

O uso da peneira com malha de abertura de 133  $\mu\text{m}$  resultou em farinhas de milho com maiores teores de umidade, cinzas e lipídios, correspondendo a 14,66%, 1,53% e 4,73%, respectivamente. A farinha com o maior teor de proteínas foi obtido com malha de abertura de 715  $\mu\text{m}$ . GUTKOSKI et al. (9) estudando a composição de frações de moagem de aveia verificaram que, a granulometria superior a 532  $\mu\text{m}$

apresentou maior concentração dos constituintes químicos, quando comparada à cariopse e na fração de granulometria inferior a 532  $\mu\text{m}$ , exceto amido, que foi significativamente inferior. Este fato é perfeitamente explicável pois na fração com granulometria superior a 532  $\mu\text{m}$  ocorre concentração das porções externas da cariopse, mais ricas em proteínas, lipídios, fibra alimentar e minerais. O amido é o único componente que está presente em menores concentrações nesta fração.

**TABELA 7 - TEORES DE UMIDADE, CINZAS, LIPÍDIOS, PROTEÍNA BRUTA E CARBOIDRATOS DE FARINHA DE MILHO DEGERMINADA, MOÍDA EM MOINHO TIPO COLONIAL, UTILIZANDO PENEIRAS COM MALHAS DE ABERTURA DE 715, 520, 390 E 133 MICRONS - CEPA/UPF/1998**

Tratamento	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)
715 $\mu\text{m}$	14,37 ab	1,16 c	3,17 c	7,09 a	74,21 ab
520 $\mu\text{m}$	14,65 a	1,15 c	3,23 c	6,08 b	73,87 b
390 $\mu\text{m}$	13,72 b	1,32 b	3,98 b	6,23 b	74,75 a
133 $\mu\text{m}$	14,66 a	1,53 a	4,73 a	5,80 b	73,28 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados permitem concluir que a abertura da malha das peneiras interfere no rendimento de moagem e na composição química da farinha de trigo, moída em moinho colonial, não ocorrendo o mesmo com a umidade e o tempo de condicionamento.

O rendimento de moagem, o teor de cinzas e as granulometrias de 420  $\mu\text{m}$  e 250  $\mu\text{m}$  são proporcionais à abertura das malhas das peneiras, enquanto o material que passa em peneira de 250  $\mu\text{m}$  varia de forma inversamente proporcional.

Na farinha de milho integral o rendimento de moagem, os teores de proteína bruta e de carboidratos e a quantidade de material passado em peneira 250  $\mu\text{m}$  são proporcionais a abertura das malhas das peneiras, enquanto os teores de cinzas e de lipídios são inversamente proporcionais. Na farinha de milho degerminada o comportamento é similar, sendo verificado maior teor de lipídios e de carboidratos e menor concentração de proteína bruta.

## Abstract

It was evaluated the milling yield and the chemical composition of maize and wheat flour extracted through a roll mill, type colonial. Wheat grains (*Triticum aestivum* L.) and maize grains (*Zea mays* L.) acquired from local commerce were submitted to cleaning, polishing, conditioning (wheat) and degermination (maize) operations, and grounded in the roll mill. The flour was evaluated regarding the milling yield, grinding time, granulometric and chemical compositions. The results allow concluding that both moisture and the conditioning time do not interfere significantly in the characteristics of wheat flour. The milling yield and ash content of the wheat flour are proportional to the opening of the sieves whereas the flour that passes through the 250  $\mu\text{m}$  sieve shows an effect inversely proportional. For the integral maize flour the parameters of milling yield, crude protein, and carbohydrate contents are proportional to the opening of the sieves. This behavior was similar for the degerminated maize flour; being verified higher carbohydrate and lipid contents and reduced concentration of crude protein.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved methods**. 9.ed. Saint Paul, 1995. Métodos n. 44-15A, 08-01, 46-13 e 30-20. Paginação irregular.
- 2 ALEXANDER, R.J. Corn dry milling: processes, products and applications. In: WATSON, S.A., RAMSTAD, E.P. (Ed). **Corn chemistry and technology**. St. Paul : American Association of Cereal Chemists, 1987. Cap. 11, p. 351-371.
- 3 AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16.ed. Gaithersburg, 1997. (Método n. 965.22). Paginação irregular.
- 4 BOX, G.P., DRAPER, N.R. **Empirical model building and response surfaces**. New York : John Willey, 1987. 669 p.
- 5 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n. 354 de 18 de julho de 1996. **Diário Oficial [República Federativa do Brasil]**, Brasília, 22 de julho de 1996. p. 13557.
- 6 BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n. 1 de 27 de janeiro de 1999. **Diário Oficial [República Federativa do Brasil]**, Brasília, 29 de janeiro de 1999. p. 132.
- 7 EL-DASH, A.A. **Fundamentos da tecnologia de moagem**. São Paulo : Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1982. 400 p.
- 8 EL-DASH, A., GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**. Brasília : Embrapa, 1994. v. 2.

- 9 GUTKOSKI, L.C., EL-DASH, A.A, PEDÓ, I. Caracterização química e nutricional de frações de moagem de aveia. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 40, n. 1, p. 121-134, 1997.
- 10 HOSENEY, R.C. **Princípios de ciência y tecnologia de los cereales**. Zaragoza : Acribia, 1991. 321 p.
- 11 KENT, N.L. **Technology of cereal**. 2.ed. Oxford : Pergamon Press, 1983. 221p.
- 12 POMERANZ, Y. **Modern cereal science ad technology**. New York : VHC, 1987. 486 p.
- 13 SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. 5.ed. Cary, NC, 1985. 956 p.
- 14 SHELEF, L., MOHSEENIM, M.M. Evaluation of the modulus of elasticity of wheat grains. **Cereal Chemistry**, n. 3, v. 44, p. 392-402, 1967.