

## UTILIZAÇÃO DO REFINAZIL ÚMIDO<sup>(1)</sup> EM SUBSTITUIÇÃO A UM CONCENTRADO DE MILHO COM FARELO DE ALGODÃO EM RAÇÕES DE CONFINAMENTO<sup>(2)</sup>

GUILHERME FERNANDO ALLEONI<sup>(3,7)</sup>, PAULO ROBERTO LEME<sup>(4)</sup>, CELSO BOIN<sup>(5,7)</sup> e DARCY ANTONIO BEISMAN<sup>(6)</sup>

**Resumo:** Foi conduzido um experimento de ganho de peso com bovinos machos castrados para avaliar o refinazil úmido. Foram usados 32 bovinos das raças Caracu e Nelore (16 cada), confinados por 112 dias, em um delineamento em blocos ao acaso (peso e raça) com dois animais de cada raça por parcela, distribuídos nos seguintes tratamentos: A - silagem de sorgo + refinazil úmido, B - silagem de sorgo + concentrado. O concentrado do tratamento B foi balanceado com milho moído e farelo de algodão de modo a apresentar o mesmo teor de proteína bruta do refinazil úmido. Para os tratamentos A e B, respectivamente, observou-se uma ingestão de matéria seca de 91,27 e 96,08 g/kg de peso metabólico ( $P < 0,05$ ), ganhos de peso vivo de 0,940 e 0,930 kg/animal/dia ( $P > 0,05$ ) e conversão alimentar de 9,07 e 9,77 kg MS/kg GPV ( $P > 0,05$ ). Nas condições do experimento o refinazil úmido resultou em ganho de peso e conversão alimentar semelhantes aos de um concentrado composto de milho moído e farelo de algodão, balanceado para o mesmo teor de proteína bruta do refinazil úmido.

**Termos para indexação:** refinazil úmido, ganho de peso, bovinos.

### *Utilization of wet corn gluten feed in substitution to corn and cottonseed meal in feed lot diets*

**SUMMARY:** A growing trial was conducted to evaluate the wet corn gluten feed on the performance of steers. In the trial, 32 steers (16 of the Caracu breed and 16 of the Nelore breed) were blocked by weight and breed (2 steers/pen). The animals were randomly allotted to one of two treatments: A - sorghum silage + wet corn gluten feed, B - sorghum silage + concentrate. The concentrate composed of cracked corn and cottonseed meal was balanced for the same level of crude protein of the wet corn gluten feed. The animals fed concentrate presented higher ( $P < 0.05$ ) dry matter intake (96.08 g/kg BW<sup>0.75</sup>) than animals fed wet corn

(1) Produto da Refinações de Milho Brasil Ltda.

(2) Projeto IZ- 022/85. Recebido para publicação em dezembro de 1989.

(3) Seção de Criação e Manejo de Gado de Corte, Divisão de Zootecnia de Bovinos de Corte.

(4) Seção de Avaliação e Classificação do Gado de Corte, Divisão de Zootecnia de Bovinos de Corte.

(5) Professor Assistente Doutor, Departamento de Zootecnia, ESALQ, USP, Piracicaba, SP.

(6) Estação Experimental Central, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

(7) Bolsista do CNPq.

gluten feed (91.27 g/kg BW<sup>0.75</sup>). The liveweight gain (0.940 and 0.930 kg/a/d) and feed conversion (9.71 and 9.77 kg DM/Kg LWG) for the treatments A and B, were not affected by the supplements. In the conditions of the trial, the wet corn gluten feed resulted in a live-weight gain and feed conversion, similar to the concentrate balanced for the same level of crude protein.

Index terms: corn gluten feed, liveweight gain, beef cattle.

## INTRODUÇÃO

O refinazil úmido é um subproduto resultante da industrialização do milho após a extração do germe e do amido e da adição da água de maceração. Esse subproduto apresenta teores médios de matéria seca de 43%, proteína bruta 21%, extrato etéreo 3%, matéria mineral 7%, e fósforo 1,3% (STAPLES et al., 1984; DROPPA et al., 1985; GUNDERSON et al., 1987; ARMENTANO & DENTINE, 1988). Quanto ao teor de cálcio há uma variação muito grande com valores mínimos de 0,03% (DROPPA et al., 1985) até 0,33% (GUNDERSON et al., 1987). Segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1989) esse subproduto possui 3,66 Mcal/kg de MS de energia digestível e, além de ser utilizado como fonte de nitrogênio, pode suprir energia em dietas para ruminantes.

GUNDERSON et al. (1987) determinaram o valor nutritivo do refinazil úmido em ensaios de digestibilidade com carneiros, utilizando 2 níveis de ingestão (manutenção e à vontade). Não foi observada diferença significativa para os coeficientes de digestibilidade dos componentes estudados entre os dois níveis de ingestão. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e energia foram respectivamente 70,3; 72,9; 72,8 e 73,7%. A concentração de energia digestível foi de 3,35 Mcal/kg de matéria seca.

FIRKINS et al. (1985) determinaram o valor nutritivo do refinazil na forma úmida e seca em ensaio de digestibilidade e balanço de nitrogênio, com carneiros, utilizando-o em mistura com silagem de milho na proporção de 29 e 100% da dieta. Um tratamento balanceado com silagem de milho e farelo de soja foi adicionado para efeito de comparação. Os tratamentos nos quais o subproduto perfazia 100% da dieta em ambas as formas, apresentaram melhor ingestão de matéria seca, fibra detergente neutro (FDN) e nitrogênio, bem como coeficiente de digestibilidade superior para a FDN e melhor retenção de nitrogênio. No entanto não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca.

GREEN et al. (1987) estudaram o valor nutritivo do refinazil na forma seca e úmida em ensaio de digestibilidade com carneiros, utilizando-o na proporção de 85% da matéria seca da dieta. Os animais alimentados com o refinazil na forma úmida consumiram menos alimento e apresentaram melhores coeficientes de digestibilidade para a matéria seca e FDN em relação aos que receberam o refinazil seco.

STAPLES et al. (1984) determinaram o valor nutritivo de dietas contendo 0, 20, 30 e 40% de refinazil úmido em ensaios com vacas leiteiras, utilizando o óxido de cromo como marcador. A digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica e da proteína bruta decresceu linearmente, enquanto a da FDN, da hemicelulose e do extrato étero aumentou linearmente pela substituição do milho e do farelo de soja pelo refinazil úmido da dieta.

LEME et al. (1986) determinaram o valor nutritivo da casca úmida do grão de milho (o mesmo subproduto utilizado no presente ensaio, sem a adição da água de maceração) em ensaio de digestibilidade com bovinos, utilizando-o em substituição a um concentrado balanceado com rolão de milho e farelo de algodão para apresentar o mesmo teor de proteína bruta da casca úmida. Não foi observada diferença significativa para a ingestão de matéria seca e nem para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrativo não nitrogenado, energia bruta e porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT). A digestibilidade do extrato etéreo foi superior no tratamento que recebeu o concentrado.

CORDES et al. (1988) determinaram a ingestão voluntária, a digestibilidade da matéria orgânica e da FDN e o balanço de nitrogênio, fornecendo a vacas de corte, feno de timoteo exclusivo ou suplementado com milho/uréia (2,7:0,113 kg) ou refinazil na forma seca (3,0 kg) ou úmida (5,8 kg). Foi observado pelos autores um aumento da ingestão da matéria orgânica e FDN com a suplementação. A digestibilidade da matéria orgânica foi maior nos tratamentos em que o feno foi suplementado com o refinazil em relação ao feno exclusivo. A suplementação com milho/uréia diminuiu a digestibilidade da FDN em relação ao tratamento exclusivo com feno, possivelmente devido a adição de amido, com rápida digestão proveniente do grão de milho. Nos tratamentos suplementados foi observada uma melhor retenção de nitrogênio pelos animais, em relação aos que consumiram feno exclusivo.

NJOYA & TRENKLE (1986) determinaram a ingestão e a digestibilidade do refinazil na forma úmida ou seca em ensaios com carneiros, utilizando dietas com 95,5% de refinazil e 4,5% de premix. Observaram os autores uma maior ingestão da matéria seca, melhor retenção de nitrogênio nos animais alimentados com o refinazil na forma úmida. No entanto os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e FDN foram semelhantes em ambas as formas do subproduto.

Quanto ao desempenho de animais, vários ensaios foram conduzidos, utilizando o refinazil úmido na alimentação de bovinos.

BOIN et al. (1985) utilizaram a fibra úmida do grão de milho (o mesmo subproduto usado no presente experimento sem a adição da água de maceração) na alimentação de bovinos confinados em substituição a um concentrado composto por rolão de milho e farelo de algodão, balanceado para o mesmo teor de proteína bruta da fibra de milho. Observaram os autores que apesar dos animais em ambos os tratamentos apresentarem ingestão de matéria seca semelhantes, os que receberam a fibra úmida do grão de milho na dieta tiveram um ganho de peso maior e uma melhor conversão alimentar.

FIRKINS et al. (1985) conduziram 3 ensaios com bovinos confinados, visando avaliar o refinazil úmido como fonte protéica e energética. No primeiro ensaio uma dieta controle constituída basicamente por silagem de milho e farelo de soja (7,8% base seca) foi substituída por 34,9% do refinazil úmido, balanceadas para 12% de proteína bruta. Embora a ingestão de matéria seca fosse semelhante em ambos os tratamentos, os animais alimentados com o refinazil úmido apresentaram um maior ganho de peso e uma melhor conversão alimentar em relação aos alimentos com o farelo de soja.

No segundo ensaio, dietas básicas de quirera de milho, e uréia (0,7%, base seca) ou farelo de soja (7,8%, base seca), balanceadas para 12% de proteína bruta foram substituídas pelo refinazil úmido (50%, base seca) como fonte de proteína e energia. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o ganho de peso vivo e conversão alimentar, embora a ingestão de matéria seca tenha sido maior nos animais que receberam o refinazil úmido.

No terceiro ensaio, uma dieta controle composta de quirera de milho (80,7%), silagem de milho (10%), farelo de algodão (5,8%) e mistura mineral, balanceada para 12% de proteína bruta, foi comparada com dietas formuladas com quirera de milho e níveis crescentes de refinazil úmido (50, 70 e 90%) adicionadas ou não com silagem de milho (10%, base seca). Os animais alimentados com o refinazil úmido apresentaram em média, melhor ganho de peso e consumiram mais matéria seca em relação aos da dieta controle. A adição de silagem de milho na dieta com 70% de refinazil úmido resultou em decréscimo significativo do ganho de peso e um aumento na conversão alimentar dos animais, em comparação com os que receberam a mesma dieta sem a adição da silagem. Os autores observaram maior incidência de abscessos no fígado dos animais alimentados com refinazil úmido.

GREEN et al. (1987) conduziram ensaio de engorda de bovinos em confinamento, utilizando uma dieta controle composta de quirera de milho (72%),

silagem de milho (10%), farelo de soja (7,9%) e mistura mineral, balanceada para 12% de proteína bruta, comparando-as com dietas nas quais o refinazil úmido compunha 23 e 46% (base seca) da dieta como fonte protéico/energética. Os ganhos de peso e a conversão alimentar foram semelhantes entre os tratamentos, embora tenha sido observada uma tendência de menor ganho de peso vivo nos animais que receberam dietas compostas por 46% de refinazil úmido.

ARMENTANO & DENTINE (1988) conduziram ensaio com novilhas em crescimento utilizando uma dieta na qual uma mistura de quirera de milho e farelo de soja foi substituída por 36% (base seca) de refinazil úmido tendo como volumoso a silagem de milho. A ingestão de matéria seca e o ganho de peso vivo foram semelhantes entre os tratamentos, embora os animais do tratamento com refinazil úmido consumissem mais lentamente o alimento em relação aos do tratamento controle.

CORDES et al. (1988) conduziram um ensaio com novilhas em crescimento no qual o feno de festuca foi suplementado com quirera de milho e uréia (2,19:0,077 kg) ou com o refinazil úmido na forma seca (2,25 kg) ou em mistura com o milho e a uréia (50:50) em quantidades de 2,18 kg. Os ganhos de peso vivo foram maiores para os animais que receberam o refinazil exclusivo ou em mistura com o milho/uréia em relação aos que foram suplementados somente com milho/uréia.

Os trabalhos da literatura mostram que é plenamente viável a utilização desse subproduto como fonte protéico/energética na alimentação de bovinos em substituição a concentrados formulados à base de milho e fontes de proteínas tradicionais como os farelos de soja e algodão. No entanto em nosso meio poucos trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos utilizando o refinazil na forma úmida na alimentação de bovinos. Sendo assim, foi conduzido o presente trabalho, visando a utilização desse subproduto na engorda de bovinos confinados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, com duração de 112 dias, foi conduzido na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa, São Paulo, utilizando 32 bovinos machos castrados das raças Caracu e Nelore (16 cada) em um delineamento em blocos ao acaso, estratificados de acordo com o peso vivo dentro de cada raça, constituindo-se 4 blocos com duas repetições dentro, dois animais por parcela e dois tratamentos: A - silagem de sorgo + refinazil úmido, B- silagem de sorgo + concentrado.

O concentrado no tratamento B foi balanceado com quirera de milho e farelo de algodão para apresentar o mesmo teor de proteína bruta do refinazil úmido. A dieta foi balanceada com silagem de sorgo + con-

centrado ou refinazil úmido para apresentar 12% de proteína bruta na matéria seca. A composição bromatológica média dos ingredientes que compuseram as dietas experimentais encontram-se no quadro 1, e a composição percentual das dietas no quadro 2.

Quadro 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas (% da matéria seca)

Ingredientes	MS(*)	PB(*)	FB(*)	EE(*)	MM(*)	ENN(*)
Silagem de sorgo	24,82	5,73	33,66	2,78	4,91	52,92
Farelo de algodão	89,51	32,32	30,18	2,74	5,27	29,49
Quirera de milho	87,70	10,70	4,48	5,01	1,56	78,25
Refinazil úmido	39,40	20,97	13,37	2,75	6,54	56,37
Concentrado	90,53	21,30	19,99	3,22	4,48	51,01

(\*) MS: matéria seca, PB: proteína bruta, FB: fibra bruta, EE: extrato etéreo, MM: matéria mineral, ENN: extrativo não nitrogenado.

Quadro 2. Composição percentual das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos	
	A	B
Silagem de sorgo	56,8	57,2
Refinazil úmido	43,2	—
Concentrado	—	42,8

As amostras do volumoso e das sobras foram coletadas semanalmente, homogeneizadas, subamostradas e colocadas em estufa com ventilação forçada a 60 °C, por 48 horas. Após a secagem, foram moídas em moinhos de martelo com peneira de crivos com 1 mm de diâmetro e combinadas por períodos de 28 dias.

As amostras do concentrado e dos ingredientes que o compunham foram coletadas no momento da sua formulação, sendo moídas e combinadas por período de 28 dias. O refinazil úmido foi amostrado no momento do enchimento do silo poço e após a retirada do subproduto quando este atingia a metade e o fim do silo. O preparo destas amostras seguiu o mesmo processo usado para as do volumoso. Após a moagem todas as amostras foram enviadas ao laboratório para análises, sendo estas feitas segundo a ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1984).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado no quadro 1 o teor de proteína bruta do refinazil úmido (20,97%) é semelhante aos encontrados por outros autores (STAPLES et al., 1984; GUNDERSON et al., 1987; DROPO et al., 1985). O teor da proteína bruta do concentrado (21,30%) balanceado com quirera de milho e farelo de algodão foi semelhante ao do refinazil úmido.

A ingestão da matéria seca da silagem de sorgo (quadro 3) não foi afetada pelo tipo de suplemento. Do mesmo modo não foi observada diferença significativa entre as médias dos tratamentos para a ingestão total da matéria seca, embora fosse observada uma tendência de maior ingestão para os animais que receberam o concentrado. Os resultados de ingestão de matéria seca pelos animais que receberam o refinazil úmido (8,46 kg/animal/dia) são semelhantes aos encontrados por FIRKINS et al. (1985) e GREEN et al. (1987) quando esses autores utilizaram 50 e 46% de refinazil úmido na matéria seca da dieta com bovinos confinados. Esses resultados indicam que a utilização desse subproduto até 50% da matéria seca da dieta como fonte da proteína e energia não parece limitar a ingestão de matéria seca em bovinos confinados.

A ingestão de matéria seca em porcentagem de peso vivo e em unidade de peso metabólico foi superior ( $P < 0,05$ ) para os animais que receberam concentrado

Quadro 3. Dados médios de consumo de matéria seca e desempenho animal

Item	Tratamentos		CV <sup>(1)</sup> %
	A	B	
IMS (kg/an./dia)			
- Silagem de sorgo	4,81a	5,19a	5,6
- Refinazil úmido	3,65	—	
- Concentrado	—	3,86	
- Total	8,46a	9,05a	5,4
IMS, % PV <sup>(2)</sup>	2,00a	2,10b	4,3
IMS, g/kg PM <sup>(2)</sup>	91,27a	96,08b	3,9
Peso vivo inicial, kg	369,1	374,5	
Peso vivo final, kg	474,3	478,4	
GPV <sup>(2)</sup> , kg/animal/dia	0,940a	0,930a	8,2
Conv. alim., kg MS/kg GPV	9,71a	9,77a	9,7

(1) CV: coeficiente de variação

(2) IMS: ingestão de matéria seca; PM: peso metabólico; PV: peso vivo; GPV: ganho de peso vivo; MS: matéria seca

\* Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), pelo teste F

em relação aos que receberam o refinazil úmido. Embora apresentando um maior consumo de matéria seca, os animais que receberam o concentrado não apresentaram diferença significativa no ganho de peso em relação aos que receberam o refinazil úmido. Assim sendo, os animais que receberam o refinazil úmido apresentaram uma tendência em ingerir menor quantidade de matéria seca por quilo de ganho de peso em relação aos que receberam concentrado (9,71 v. 9,77 kg MS/kg GPV) embora essa diferença não fosse significativa. Os resultados de ganho de peso vivo observados no presente trabalho são inferiores aos obtidos por FIRKINS et al. (1985) e GREEN et al. (1987) quando esses autores utilizaram o refinazil úmido em dietas de bovinos confinados. No entanto esses autores trabalharam com altas porcentagens de refinazil úmido na dieta o que pode ter resultado em um melhor desempenho dos animais.

Os resultados obtidos para o desempenho animal indicam que o refinazil úmido possui um valor nutritivo semelhante ao concentrado utilizado no presente trabalho (51% de quirera de milho e 49% de farelo de algodão).

### CONCLUSÕES

1. A ingestão de matéria seca da silagem de sorgo não foi influenciada pelo fornecimento do refinazil úmido ou do concentrado.

2. O nível de refinazil úmido fornecido aos animais, não limitou o consumo total de matéria seca.

3. Os resultados de desempenho animal foram semelhantes em ambos os tratamentos.

4. No presente trabalho o refinazil úmido apresentou valor nutritivo para ganho de peso semelhante a um concentrado composto de quirera de milho (51%) e farelo de algodão (49%) indicando que esse subproduto pode ser utilizado como fonte protéica e energética na alimentação de bovinos confinados.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 14 ed. Washington, 1984. 1141 p.
- ARMENTANO, L.E. & DENTINE, M.R. Wet corn gluten feed as a supplement for lactating dairy cattle and growing heifers. *J. Dairy Sci.*, Champaign, Ill., 71(4):990-5. 1988.
- BOIN, C.; ALLEONI, G.F. & BEISMAN, D.A. Fibra úmida do grão de milho na alimentação animal. *Comun. cient. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. São Paulo*, São Paulo, 9(2):181-7, 1985.
- CORDES, C.S.; TURNER, K.E.; PATERSON, J.A.; BROWMAN, J.G.P. & FORWOOD, J.R. Corn gluten feed supplementation of grass hay diets for beef cows and yearling heifers. *J. Anim.Sci.*, Albany, NY, 66(2):522-31, 1988.
- DROPPO, T.E.; MacLEOD, G.K. & GRIEVE, D.G. Composition and storage characteristics of wet corn gluten feed. *Can. J. Anim.Sci.*, Ottawa, 65(1):265-8, 1985.
- FIRKINS, J.L.; BERGER, L.L. & FANEY JR., G.C. Evaluation of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feed for ruminants. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 60(3):847-60, 1985.
- GREEN, D.A.; STOCK, R.A.; GOEDEKEN, F.K. & KLOPFENSTEIN, T.J. Energy value of wet born milling by product feeds for finishing ruminants. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 65(6):1655-66, 1987.
- GUNDERSON, S.L.; AGUILAR, A.A.; JOHNSON, D.E. & OLSON, J.D. Nutritional value of wet corn gluten feed for sheep and lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Champaign, Ill., 71(5):1204-10, 1988.
- LEME, P.R.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; VALVASORI, E.; ARCARO JR., I. & BEISMAN, D.A. Utilização da casca úmida do grão de milho na alimentação de bovinos. *Zootecnia*, Nova Odessa, SP, 24(3):225-33, 1986.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed., Washington, NAS, 1989. 157 p.
- NJOYA, A. & TRENKLE, A. Voluntary intake and digestibility of corn gluten feed by sheep. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 63(supl.1):454, 1986. (Abstracts).
- STABLES, C.R.; DAVIS, C.L.; MacCOY, G.C. & CLARK, J.H. Feeding value of corn gluten feed for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Champaign, Ill., 67(6):1214-20, 1984.