

**RESIDUAL FEED INTAKE: UM NOVO CRITÉRIO DE SELEÇÃO?<sup>1</sup>****DANTE PAZZANESE LANNA<sup>2</sup> & RODRIGO DE ALMEIDA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Adaptação do trabalho que será apresentado na 41<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia em Campo Grande/MS, de 19 a 22 de julho de 2004.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Professor Associado ESALQ/USP, Ph.D., Bolsista CNPq

<sup>3</sup> Med. Veterinário, Professor Assistente UFPR, Doutorando ESALQ/USP

**INTRODUÇÃO**

Fornecer alimentos aos animais representa o “input” de maior custo em todo sistema de produção animal, inclusive em bovinos de corte (Archer et al., 2002). A importância deste input na seleção foi reconhecida há muito tempo pela suinocultura e avicultura (Herd et al., 2003). Avanços significativos nos índices de eficiência alimentar destas espécies foram alcançados nas últimas décadas, tanto pelo melhoramento genético como pelo aprimoramento das condições ambientais, da nutrição em particular (Herd et al., 2003).

A seleção para eficiência alimentar foi relegada a um segundo plano pela indústria da carne bovina, certamente pela dificuldade de mensurar o consumo alimentar de bovinos de corte, particularmente em sistemas extensivos de produção. Outra razão para esta falta de interesse é a de que sempre se assumiu que a eficiência estaria intimamente correlacionada à taxa de ganho (Kennedy et al., 1993, e Cameron, 1998).

Praticamente a totalidade dos programas de melhoramento genético existentes para bovinos de corte enfatiza a seleção para aumento dos “outputs”, tais como pesos a diversas idades, ganho de peso diário, circunferência escrotal, características de carcaça e até mesmo o desempenho reprodutivo. A questão científica e econômica é: há necessidade de se iniciar um programa de seleção para aumento da eficiência, isto é, redução dos “inputs”??? Há informações que comprovem que este deve ser o objetivo do melhoramento?

A resposta poderá ser encontrada apenas pelo trabalho conjunto de geneticistas, fisiologistas e nutricionistas. Inicialmente é preciso responder a algumas perguntas: a) há variação na característica no nosso rebanho?; b) a herdabilidade desta característica é suficientemente alta?; c) há antagonismos com outras características importantes para a lucratividade?; d) o custo de identificar animais mais eficientes torna a proposta viável?; e) Em resumo: o aumento da eficiência pagaria todos os custos de pesquisa e obtenção dos dados?

Aqui é importante notar que um aumento da eficiência não representa apenas mais dinheiro no bolso do produtor, talvez mais relevante seja a possibilidade de reduzir a produção de poluentes (CO<sub>2</sub>, esterco, metano, etc.) por unidade de carne vendida (Basarab, 2001, Basarab, 2003, CRC, 2004), ou produzir mais carne com o mesmo impacto ao ambiente.

Aproximadamente 70-75% do custo energético (dietético) de produção de bovinos de corte é usado na manutenção dos animais, principalmente das vacas (Ferrel & Jenkins, 1985, e National Research Council, 1996). A variabilidade genética nas exigências energéticas de manutenção de bovinos é moderada a alta ( $h^2 = 0,22$  a  $0,71$ ), sugerindo uma oportunidade para seleção dos animais mais eficientes (Bishop, 1992, citado por Basarab et al., 2003). Mas infelizmente a seleção direta para redução das exigências de manutenção é impraticável. Parâmetros de eficiência precisam ser identificados a partir da obtenção do consumo. Sem o consumo individual não há progresso nesta área.

Na seleção de bovinos de corte são necessárias estratégias para aumentar a eficiência alimentar, mas sem prejudicar características de desempenho, a reprodução ou comprometer a qualidade da carne. Eficiência alimentar, tipicamente definida como conversão alimentar (kg consumo: kg ganho) é uma medida bruta de eficiência com várias e sérias limitações. Entre estas, a conversão alimentar é um parâmetro de eficiência altamente correlacionado com ganho de peso e peso a idade adulta (Arthur et al., 2001c). Em outras palavras, usar conversão alimentar como parâmetro na seleção da eficiência alimentar em bovinos leva ao aumento no tamanho adulto das vacas, o que pode ser indesejável principalmente por comprometer a eficiência reprodutiva em condições nutricionais limitantes, bem como reduzir a conversão alimentar no setor de cria (Lanna et al., 2003). Por outro lado, o parâmetro consumo alimentar residual (CAR), sugerido inicialmente por Koch et al. (1963) como um parâmetro de eficiência, não parece estar correlacionado ao peso adulto ou ao ganho de peso.

Acreditamos que o Brasil, detentor do maior rebanho comercial de bovinos precisa seguir os passos dos Australianos e dos Canadenses num projeto nacional de seleção para eficiência de conversão alimentar. Neste contexto os enormes benefícios da revolução da genômica devem ser explorados. Os trabalhos de seleção para eficiência e para qualidade da carne deverão ser acompanhados de estudos de genômica capazes de permitir que genes ligados a estas características sejam identificados.

Apesar da seleção para eficiência poder ter extraordinário impacto econômico, é preciso notar que extraordinários ganhos de eficiência poderiam ser obtidos imediatamente com o uso do conhecimento já adquirido pela pesquisa em nutrição. Portanto, também acreditamos que o Brasil precisa de um projeto estratégico nacional na área de nutrição independente do projeto de melhoramento. É fundamental estabelecer comitês nacionais para elaboração das normas e padrões de alimentação de bovinos de corte e avaliar as tecnologias existentes com pareceres técnicos independentes e em favor do produtor e do país.

Ambos são propostas de projetos em larga escala, multi-institucionais, que se beneficiariam da complementariedade das capacitações das instituições de pesquisa, tecnologia e associações de produtores nacionais. Ambos os projetos requerem o trabalho em equipe, com união de cientistas em torno de objetivos específicos.

### DEFINIÇÃO

Pesquisas recentes estão demonstrando que há considerável variabilidade entre animais para consumo alimentar, mesmo quando este consumo é corrigido para peso e taxa de crescimento (Archer et al., 1999, Liu et al., 2000, Arthur et al., 2001b, Archer et al., 2002, Carstens et al., 2002, Basarab et al., 2003 & Herd et al., 2003). Por isso, uma característica alternativa de eficiência alimentar é o Consumo Alimentar Residual (CAR), o qual é uma medida da diferença entre o consumo observado além ou aquém do necessário para atender as exigências de manutenção e crescimento.

O consumo alimentar residual é uma proposta do clássico trabalho de Koch (1963), cujos preceitos não foram compreendidos ou aceitos pela grande maioria dos pesquisadores de bovinos de corte até a década de 90. Nesta década, australianos se dedicaram ao estudo do CAR, sendo seguidos pelos canadenses. Mais recentemente os americanos perceberam o grave erro que foi ignorar esta linha de pesquisa.

O consumo alimentar residual é calculado como a diferença entre o consumo real e a quantidade de alimento que um animal deveria comer baseado no seu peso vivo médio e na sua velocidade de ganho de peso. Assim sendo, animais mais eficientes têm um CAR negativo (consumo observado menor do que o predito para o ganho observado) e os menos eficientes têm um CAR positivo (consumo observado maior do que o predito). O CAR também é conhecido por consumo alimentar "líquido" (*Net Feed Intake*) em algumas publicações.

$$\text{Consumo Alimentar Residual} = \text{Consumo Observado} - \text{Consumo Estimado } (f\{PV, GPV\})$$

### BENEFÍCIOS

Está estabelecido na literatura que a característica consumo alimentar residual apresenta moderada a alta herdabilidade, com a maior parte das estimativas publicadas variando entre 0,30 a 0,35 (Tabela 1) e, portanto passível de ser incluída em programas de melhoramento genético de bovinos de corte.

Não temos conhecimento de estimativas de herdabilidade para CAR publicadas para zebuínos, mas visto a grande variabilidade fenotípica constatada por nós (Almeida et al., 2004), acreditamos que a magnitude desta estimativa pode ser semelhante à de bovinos europeus.

Ao contrário da conversão alimentar, a seleção para consumo alimentar residual parece selecionar animais de menor consumo e menor exigências para manutenção, sem alterar o peso adulto ou o ganho de peso (Koch et al., 1963; Carstens et al., 2002; Basarab et al., 2003). As figuras abaixo confirmam esta não-associação entre CAR e peso vivo médio metabólico (Figura 1) e entre CAR e ganho médio diário (Figura 2) em novilhos Nelore terminados em confinamento (Almeida et al., 2004).

TABELA 1. Estimativas de herdabilidade para consumo alimentar residual em bovinos

Número Animais	Herdabilidade	Referência
1324	0,28 ± 0,11	Koch et al. (1963)
534	0,14 ± 0,12	Fan et al. (1995)
966	0,44 ± 0,07	Arthur et al. (1997)
1116	0,46 ± 0,07	Archer et al. (1998)
1629	0,21 a 0,39	Renand et al. (1998)
540	0,16 ± 0,08	Herd & Bishop (2000)
282	0,29	Liu et al. (2000)
1180	0,39 ± 0,03	Arthur et al. (2001b)
1302	0,43 ± 0,06	Arthur et al. (2001c)

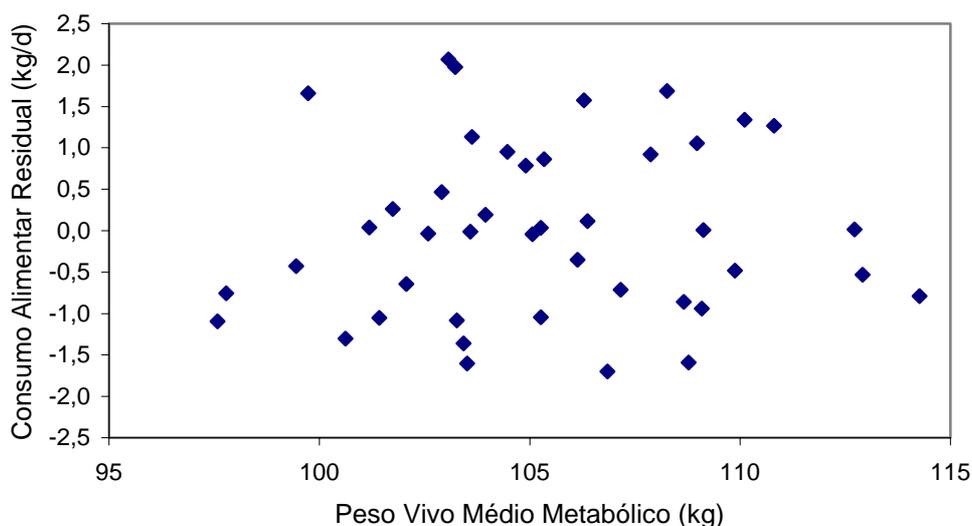


FIGURA 1. Relação entre o Consumo Alimentar Residual e o Peso Vivo Médio Metabólico de novilhos Nelore terminados em confinamento (Almeida et al., 2004)

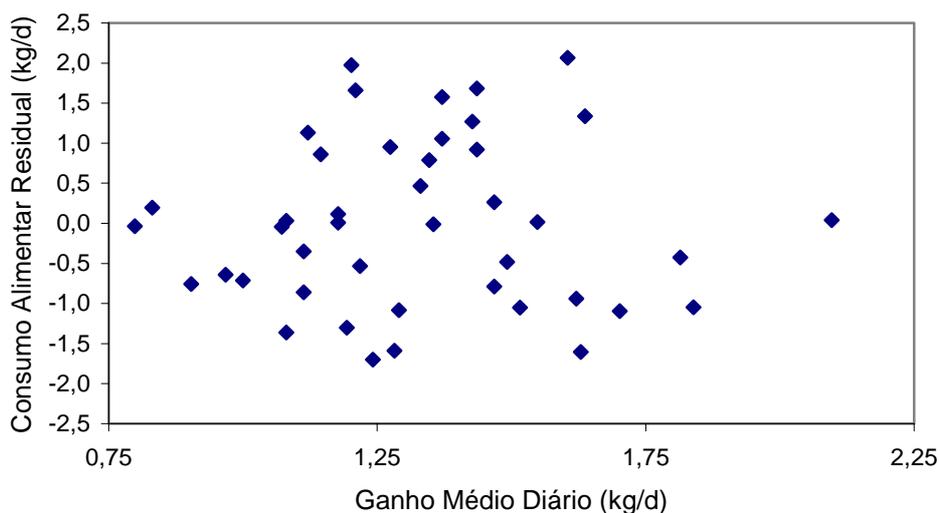


FIGURA 2. Relação entre o Consumo Alimentar Residual e o Ganho Médio Diário de novilhos Nelore terminados em confinamento (Almeida et al., 2004)

A correlação genética entre este novo parâmetro de eficiência (CAR) e o tradicional parâmetro conversão alimentar é moderada ( $r_g=0,50$ ; Archer et al. 2001), sugerindo que genes diferentes estão ligados a estas características. Mas o valor de  $r_g$  também indica que ao incluir o CAR num programa de seleção haveria melhora na conversão alimentar (Carstens et al., 2002).

Ainda podemos lembrar um benefício adicional, mas não menos importante, de que a seleção de animais mais eficientes levará a significativas reduções na necessidade de área de pasto para vacas e em diversos índices de impacto ambiental como emissão de carbono, de metano e produção de esterco (N, P e K), para produzir mesma quantidade de carne (Basarab, 2001, Basarab, 2003, CRC, 2004).

### RESULTADOS DA SELEÇÃO PARA CONSUMO RESIDUAL

Pesquisadores australianos têm conduzido experimentos com CAR em gado de corte desde 1993. Recentemente publicaram resultados (Arthur et al., 2001a) de um experimento de seleção, no qual fêmeas de baixo CAR (mais eficientes) foram acasaladas com touros de baixo CAR (também mais eficientes) e fêmeas de alto CAR (menos eficientes) foram acasaladas com touros de alto CAR (também menos eficientes).

O desempenho da progênie após cinco anos de seleção (quase duas gerações) foi comparado. A progênie oriunda de pais com baixo CAR (mais eficientes) apresentaram o mesmo ganho de peso (1,44 vs 1,40 kg/dia) e o mesmo peso final (384 vs 381 kg) do que a progênie oriunda de pais com alto CAR (menos eficientes). Entretanto, filhos de pais com baixo CAR também apresentaram mais baixo CAR (-0,54 vs +0,70 kg/d), consumiram menos alimento (9,4 vs 10,6 kg MS) e apresentaram menor conversão alimentar (6,6 vs 7,8) do que os filhos de pais com alto CAR (Arthur et al., 2001a). Este estudo confirma que o Consumo Alimentar Residual é uma característica que permite aos produtores identificar animais mais eficientes, sem que haja a seleção concomitante para maior ganho de peso e maior peso a idade adulta.

Parece existir alta correlação genética entre as características relacionadas com consumo no pós-desmame e na maturidade, indicando que os processos biológicos que regulam consumo e eficiência em idades mais jovens são similares aos processos que regulam consumo e eficiência em idades mais avançadas. A alta correlação genética entre CAR no pós-desmame e CAR na idade adulta ( $r_g=0,98!$ ), sugere a oportunidade de utilizar a seleção para aprimorar eficiência de animais em crescimento e vacas adultas simultaneamente, baseada em medidas coletadas no pós-desmame (Archer et al., 2002).

Os australianos estão rapidamente adotando esta tecnologia na seleção de animais mais eficientes e hoje a Associação Australiana de Criadores da Raça Angus publica periodicamente avaliações genéticas para CAR (Sundstrom, 2003).

### LIMITAÇÕES E COMO SUPERÁ-LAS

Duas limitações principais merecem destaque:

1. Mudança na composição do ganho. Seleção para baixo CAR resulta em carcaças com menos gordura subcutânea, menos marmoreio e experimentos preliminares também sugerem que animais selecionados apresentam menores teores de gordura na cavidade abdominal.
2. O custo para determinar o consumo alimentar individual dos animais é muito mais elevado do que para obtenção do ganho de peso, circunferência escrotal, etc.

A maior parte da literatura (Ferrel & Jenkins, 1998, Archer et al., 1999, Carstens et al., 2002, Basarab et al., 2003 & Herd et al., 2003) sugere que este novo parâmetro de eficiência (CAR) está relacionado com a composição do ganho de peso, onde os animais mais eficientes (CAR negativo) tendem a apresentar carcaças mais magras, com menor acabamento e com menor gordura intramuscular.

Entretanto, nos parece relativamente fácil evitar esta primeira limitação. Para tanto é necessário estimar o consumo não apenas com base no peso vivo e no ganho de peso, como também pela composição do ganho. Assim classificam-se os animais com base no consumo estimado para a mesma composição do ganho.

Embora este procedimento leve a uma pequena perda na variabilidade entre animais, assegura-se que as diferenças entre animais são devidas ao maior ou menor consumo de energia metabolizável e maiores ou menores custos energéticos com manutenção, incremento calórico e atividade física (Basarab et al., 2003).

TABELA 2. Contraste de parâmetros de novilhos de alto consumo alimentar residual (menos eficientes) e baixo consumo alimentar residual (mais eficientes)

Características	CAR Alto	CAR Baixo	P
Número de animais	43	44	-
CAR (kg/d)	+0,69 <sup>a</sup>	-0,75 <sup>b</sup>	<0,0001
Consumo MS (kg/d)	8,93 <sup>a</sup>	8,00 <sup>b</sup>	<0,0001
PV Médio Metabólico (kg)	94,3 <sup>a</sup>	93,9 <sup>a</sup>	0,354
Ganho médio diário (kg/d)	1,51 <sup>a</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,988
Consumo EM (kJ/kg <sup>0,75</sup> d)	1083 <sup>a</sup>	973 <sup>b</sup>	<0,0001
Energia retida (kJ/kg <sup>0,75</sup> d)	332 <sup>a</sup>	292 <sup>b</sup>	0,0020
Produção calor (kJ/kg <sup>0,75</sup> d)	751 <sup>a</sup>	681 <sup>b</sup>	<0,0001
Fígado (kg)	6,57 <sup>a</sup>	6,06 <sup>b</sup>	0,0070
Abomaso + Intestino (kg)	48,7 <sup>a</sup>	45,0 <sup>b</sup>	0,0040
Gordura de acabamento (kg)	8,13 <sup>a</sup>	7,46 <sup>b</sup>	0,0020
Escore de marmoreio	465 <sup>a</sup>	432 <sup>b</sup>	0,0770
Gordura interna (g/kg carcaça)	25,6 <sup>a</sup>	24,1 <sup>a</sup>	0,1430

Fonte: Basarab et al., 2003

Basarab e co-autores (2003) avaliaram as relações entre parâmetros de eficiência alimentar e de composição corporal de 176 novilhos *Bos taurus* no Canadá (Tabela 2). Neste trabalho novilhos mais eficientes (CAR negativo) apresentaram menor consumo de energia metabolizável (10,2%), menor retenção de energia (12,0%) e produziram menos calor (9,3%) do que novilhos menos eficientes (CAR positivo). Da mesma forma, animais mais eficientes apresentaram vísceras menores (fígado, abomaso e intestinos) do que animais menos eficientes. Por último, animais mais eficientes apresentaram carcaças com menos gordura de cobertura, menos gordura intermuscular e menos gordura interna do que novilhos menos eficientes.

A estratégia que precisaria ser validada é, ao invés de ajustar o CAR por medições pós-abate, ajustá-las por parâmetros obtidos por ultra-som no animal vivo. Isto porque a primeira alternativa implica no sacrifício do animal que está sendo considerado para seleção. Já a adoção da espessura de gordura subcutânea, avaliada por ultra-som nas costelas ou na garupa, bem como a atenuação do sinal do ultrassom para estimativa do marmoreio e outras medidas, permitiria ajustar o valor de CAR para composição corporal. Entretanto, esta sugestão deve ser vista com cautela em função dos erros inerentes da avaliação com ultrassom que podem ser elevados e/ou sistemáticos. Outro problema é que não haveria condições de se estimar o teor de gordura interna.

A segunda limitação citada é que a determinação do consumo alimentar é de alto custo (Herd et al., 2003), portanto os potenciais benefícios obtidos pela inclusão da eficiência alimentar na seleção dos animais devem ser avaliados contra os altos custos associados à coleta dos dados de consumo individual. Esta parece ter sido a maior barreira para a adoção do parâmetro eficiência alimentar como critério de seleção pela indústria. Entretanto isto não nos parece justificável.

O nosso atraso deve ser visto com extrema preocupação. Os australianos estarão investindo 85 milhões de dólares (sendo 30 milhões provenientes de impostos) nos próximos anos com a pretensão de “assegurar a liderança tecnológica em genética e qualidade de carne de bovinos de corte para os próximos 50 anos”. Isto caracteriza um exemplo de investimento de longo prazo, uma integração de genética quantitativa e molecular, um planejamento multi-institucional e um pensamento cosmopolita do que é pesquisa. Estima-se um retorno de 80 milhões de dólares por ano já a partir de 2010; em outras palavras, os gastos governamentais já terão retorno no primeiro ano de difusão das tecnologias. Como principais benefícios na área de eficiência alimentar estima-se em 2020 (CRC, 2004):

- 30% de redução no custo de produção de carne bovina, capitalizando a variabilidade genética em eficiência alimentar no desenvolvimento de marcadores genéticos para Consumo Alimentar Residual.
- 5% de progresso genético na produtividade do rebanho de cria (kg de bezerro desmamado por hectare).
- 10% de aumento na energia metabolizável de alimentos já existentes através da manipulação da expressão gênica dos microrganismos do trato digestivo.
- 10% de redução nas emissões de gás metano pelos bovinos.

Certamente há desconfiança no meio científico de que algumas destas metas possam ser alcançadas integralmente. Mas coragem e audácia são algo fundamental daqueles que querem liderar uma indústria mundial de carnes.

Para o Brasil, nossas estimativas iniciais do impacto econômico da seleção para CAR mostram que os benefícios são muito maiores do que os custos associados com a coleta dos dados de consumo. Assumindo desvio padrão fenotípico de 1,05 kg de MS/dia, uma herdabilidade de 34%, intervalo de gerações de 5 anos e intensidade de seleção de 5% para machos e 50% para fêmeas, estimamos um ganho genético anual de 0,102 kg de MS/dia. Ou seja, a cada ano de seleção os animais consumiriam 1,3% menos alimentos com o mesmo desempenho. Se esta estimativa for correta, e assumindo um custo de R\$40,00/tonelada de matéria seca de alimento e uma taxa de adoção da tecnologia de 20%, a inclusão da característica CAR em um amplo programa de seleção de bovinos de corte no Brasil implicaria em ganhos de 64 milhões de reais logo no primeiro ano!

Este benefício é cumulativo, de forma que em alguns anos teríamos reduzido em mais de um bilhão os custos de produção. Não sabemos ainda após quantas gerações este ganho genético anual começaria a crescer em menor proporção, mas isto parece ser irrelevante do ponto de vista de custo/benefício. Lembramos que estes números seriam apenas os ganhos econômicos diretos, sem inclusão dos benefícios ambientais.

Uma solução proposta pelo Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal (LNCA) da ESALQ/USP para minimizar o custo é consolidar um programa nacional de avaliação com centros especializados, e uma seleção em duas fases. Isto poderia reduzir o número de tourinhos avaliados para consumo alimentar residual e seu custo. Seria necessário pré-selecionar os touros a serem avaliados com base em características de importância econômica e posteriormente identificar uma ou mais características que são geneticamente correlacionadas com CAR. Estas últimas poderiam ser usadas na seleção indireta para eficiência alimentar. Essa característica poderia ser um marcador fenotípico, obtido de uma amostra de sangue, ou mesmo um marcador genético.

Segundo pesquisadores australianos (Johnston et al., 2002b), uma possibilidade seria a seleção com base na concentração do hormônio IGF-I no sangue para aumentar a taxa de crescimento, eficiência alimentar e percentual de carne magra na carcaça. Animais pré-selecionados contra IGF-I num primeiro estágio seriam definitivamente selecionados por CAR em teste de desempenho numa segunda fase, o que diminuiria os custos por restringir o número de animais avaliados para consumo.

Deve-se avaliar qualquer pré-seleção com muito cuidado, pois é possível que animais excepcionais do ponto de vista de CAR sejam descartados antes do consumo residual poder ser observado.

### **DEPs E MARCADORES MOLECULARES**

Qualquer programa atual de melhoramento tem que estar baseado na exploração do conhecimento e das tecnologias geradas pela explosão do conhecimento na área da genômica.

Com base nas nossas avaliações do CAR em Nelore, bem como da simulação que demonstra extraordinário benefício econômico para os produtores e para o país, a proposta do LNCA para a Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal é de que um projeto nacional de avaliação para eficiência alimentar seja imediatamente iniciado.

A proposta apresentada no ano passado durante o Congresso Mundial de Produção Animal em Porto Alegre sugere que touros pré-selecionados tenham suas progênies avaliadas para que, através da matriz de parentesco, possamos estimar as DEPs para eficiência e CAR.

Nossa proposta sugere que seja feito um estudo simultâneo nestas progênies da composição corporal e da qualidade da carne, permitindo obter todas as características que não são coletadas nos programas genéticos atuais (e.g. maciez da carne).

É imprescindível também que este esforço de pesquisa seja acompanhado de um estudo de marcadores moleculares. Este estudo estará validando marcadores moleculares que hoje são vendidos no mercado sem nenhuma comprovação científica da sua associação com características fenotípicas nas nossas populações, bem como permitirá encontrarmos e validarmos novos marcadores genéticos.

Aqui é fundamental explicar que sem uma metodologia sistemática para coleta de dados fenotípicos será impossível conduzir estudos eficientes para o genoma funcional de bovinos. Nos parece importante este delineamento que permitiria um verdadeiro genoma funcional.

### PRIMEIROS DADOS NACIONAIS DE BOVINOS EM CRESCIMENTO

Como referido acima, nosso laboratório avaliou um banco de dados para CAR em bovinos Nelore terminados em confinamento. Os primeiros resultados serão divulgados na 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (Almeida et al., 2004). Podemos enfatizar que o desvio padrão obtido para CAR foi de 1,05 kg/dia, com valores mínimo e máximo de -1,36 e +1,58. Isto significa que, entre os novilhos avaliados, o mais eficiente consumiu 1,36 kg de MS a menos e o menos eficiente consumiu 1,58 kg de MS a mais por dia do que era previsto com base nos seus pesos e ganhos de peso.

Na Figura 3 dois animais com pesos vivos médios e ganhos diários similares são destacados. Por terem mesmo peso e mesmo ganho, os consumos estimados de MS para os dois são iguais (~10,9 kg/dia). A Figura 4 demonstra como o consumo de MS de fato observado pode ser bem diferente do predito. Evidentemente quando somente mensuramos consumo médio por lote ou curral estas diferenças entre animais são ignoradas.

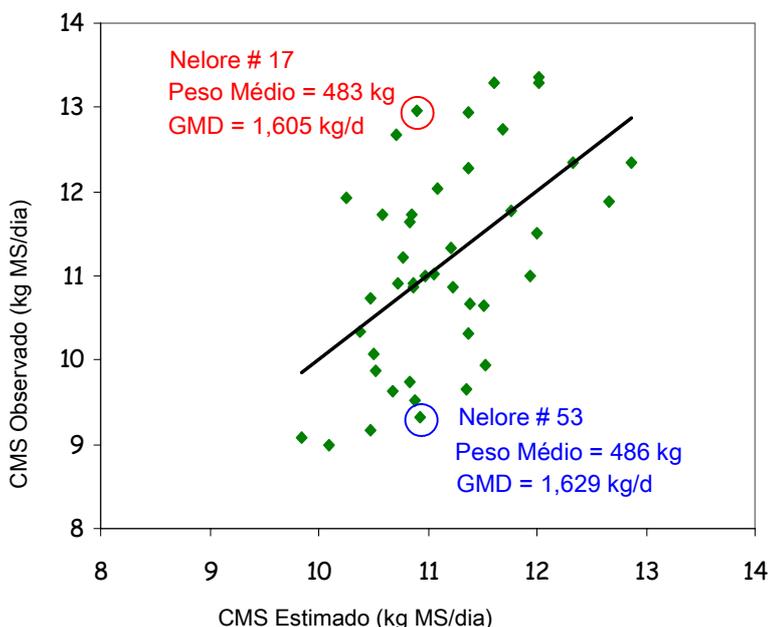


FIGURA 3. Relação entre o consumo observado e consumo estimado de novilhos Nelore em confinamento, destacando dois animais de similares peso vivo médio e ganho médio diário

O objetivo do trabalho de melhoramento é modificar a média do consumo estimado para o grupo contemporâneo (linha de regressão). A figura 5 apresenta o impacto econômico que esta alteração trará ao produtor. Deve-se adicionar a estes ganhos os benefícios indiretos, ambientais e econômicos ao país.

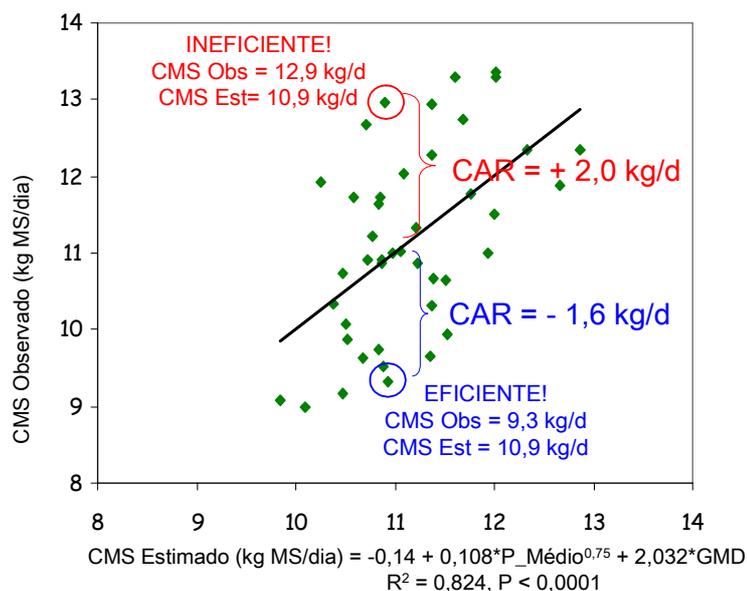


FIGURA 4. Relação entre consumo observado e consumo estimado de novilhos Nelore em confinamento, destacando dois animais de Consumo Alimentar Residual (CAR) extremos

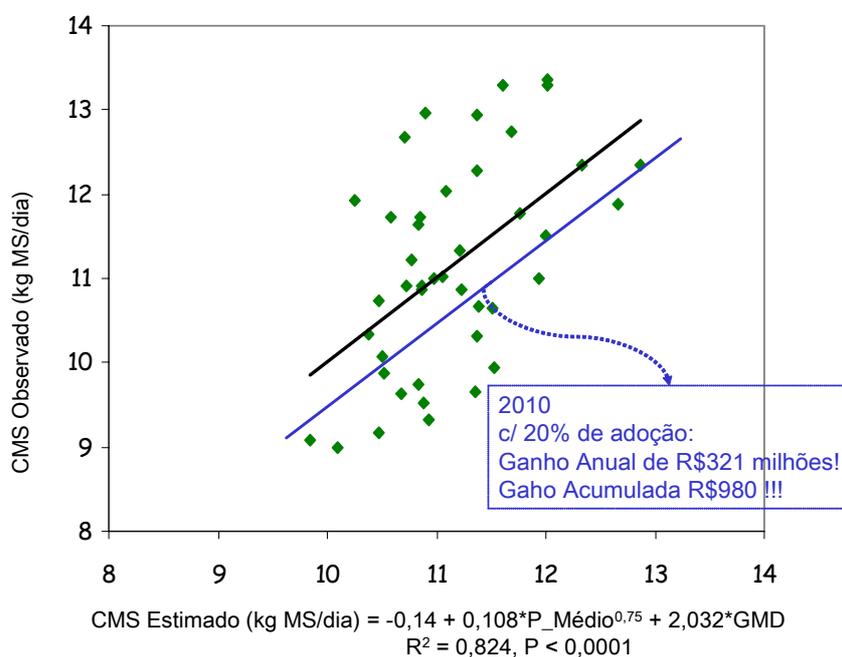


FIGURA 5. Efeito da seleção na relação entre consumo observado e consumo estimado. Benefício de 5 anos de seleção para Consumo Alimentar Residual (CAR) assumindo 20% de adoção da tecnologia

#### PRIMEIROS DADOS NACIONAIS PARA VACAS DE CORTE

Nos últimos 6 anos nosso laboratório na ESALQ colabora com a EMBRAPA na condução de um grande projeto temático para estudo de diferentes estratégias de produção de bovinos de corte.

Sistemas a pasto com e sem suplementação foram testados utilizando vacas Nelore e seus cruzamentos com touros Angus, Canchim e Simental. O projeto procurou mensurar praticamente todas as respostas animais, do comportamento dos bezerros até aos parâmetros reprodutivos como precocidade sexual, da velocidade de ganho até a qualidade da carne.

Um dos sub-projetos avaliou, de forma pioneira no país, a eficiência de conversão de vacas de corte de diferentes grupos genéticos (Calegare, 2004). Neste trabalho, por quase 10 meses, até a desmama, as vacas tiveram o consumo e as sobras de uma dieta peletizada (baseada em feno) medidos diariamente. Aos 180 dias os bezerros foram abatidos e analisados para composição corporal. Os resultados, da produção e composição do leite até a composição corporal dos bezerros são muito interessantes, mas vão além do objetivo deste trabalho.

Entretanto, é fundamental apresentar aqui os resultados que demonstram excepcional variação fenotípica na eficiência de conversão de vacas de corte de diferentes grupos genéticos. Isto ocorreu entre as médias das raças, como também entre indivíduos de cada raça. Neste trabalho a eficiência foi considerada como a quantidade de alimento consumida em 180 dias de lactação em relação ao peso de bezerro desmamado (Figura 6). Como a correlação genética entre o CAR pré e pós-desmama é muito elevada, como discutido acima, os potenciais benefícios de se aumentar a eficiência das 50 milhões de vacas nacionais é extraordinário.

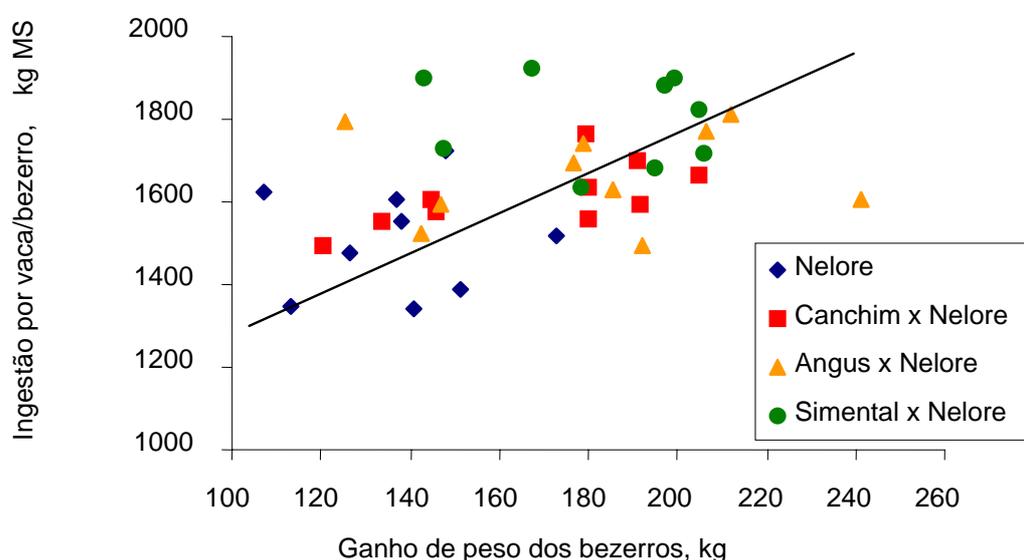


FIGURA 6. Relação entre consumo de alimento observado em 180 dias de lactação e ganho de peso dos bezerros (Calegare, 2004)

### CONCLUSÕES

Os dados indicam extraordinários benefícios na alteração dos objetivos da seleção de aumento do ganho de peso para melhora da eficiência nutricional. É fundamental o desenvolvimento de pesquisas sobre consumo alimentar residual (CAR) neste país com rebanho de 168 milhões de cabeças. Nossos principais concorrentes (Austrália, Canadá e EUA) já estão pelo menos 10 anos à nossa frente.

Demonstramos significativa variabilidade fenotípica para o consumo alimentar residual em bovinos Nelore. Se a variabilidade genotípica for similar, isto demanda o início de um programa de seleção de zebuínos na busca de animais mais eficientes. À seleção para CAR não estão associados aumentos na taxa de crescimento e no peso adulto. Os pontos positivos impressionam, mas os pontos negativos (i.e. qualidade da carne e reprodução) devem ser cuidadosamente avaliados, pois existem metodologias comprovadamente efetivas para evitar possíveis antagonismos.

Apresentamos estes projetos com enorme otimismo. Seria uma verdadeira decepção se estes programas não pudessem alcançar impacto nacional, e ainda pior se fossem conduzidos em pequena escala, de forma repetitiva e competitiva, obtendo menos dados e desperdiçando recursos de

pesquisa limitados. Isto pode ocorrer se não soubermos trabalhar juntos. Estes são projetos nacionais para a união de pesquisadores, para uma Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal!

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D.; LEME, P.R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.(Aprovado para publicação).
- ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. et al. Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British breed cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, p.2024-2032, 1997.
- ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. et al. Genetic variation in feed efficiency and its component traits. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, Australia. **Proceedings...** Armidale, Australia, 1998. v. 25, p.81-84.
- ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M. et al. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: A review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, p.147-161, 1999.
- ARCHER, J.A., HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Feed efficiency in beef cattle. In: FEED EFFICIENCY WORKSHOP, 2001, Armidale, Australia. **Proceedings...** Armidale: CRC for Beef Cattle and Beef Quality, 2001. p.107.
- ARCHER, J.A., REVERTER A.; HERD, R.M. et al. Genetic variation in feed intake and efficiency of mature beef cows and relationships with postweaning measurements. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier, France. **Proceedings...** Montpellier, França, 2002. CD ROM.
- ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; HERD, R.M. et al. Genetic and phenotypic variation in feed intake, feed efficiency and growth in beef cattle. In: THE ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ANIMAL BREEDING AND GENETICS, 12., 1997, Queenstown, New Zealand. **Proceedings...** Queenstown: Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, 1997. v.12, p.234-237.
- ARTHUR, P.F.; ARCHER J.A.; HERD, R.M. et al. Response to selection for net feed intake in beef intake. In: THE ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ANIMAL BREEDING, 14., 2001, Queenstown, New Zealand. **Proceedings...** Queenstown: Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, 2001a. v.14, p.135-138.
- ARTHUR, P.F.; ARCHER J.A.; JOHNSTON, D.J. et al. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.2805-2811, 2001b.
- ARTHUR, P.F.; RENAND, G.; KRAUSS, D. Genetic and phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. **Livestock Production Science**, v.68, p.131-139, 2001c.
- BASARAB, J.A. Net feed efficiency project update. **Western Forage/Beef Group Newsletter**, v.6, n.3, p. 3-5, 2001.
- BASARAB, J.A. Latest indicator of feed efficiency spur new generation of efficient cattle. FASS Track Newsletter. <http://www.fass.org/fasstrack/news> (20/11/2003.)
- BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, et al. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.189-204, 2003.
- BISHOP, S.C. Phenotypic and genetic variation in body weight, food intake and energy utilization in Hereford cattle II. Effects of age and length of performance test. **Livestock Production Science**, v.30, p.19-31, 1992.



- CALEGARE, L.N.P. **Exigências e eficiência energética de vacas de corte Nelore e de seus cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 79p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 2004.
- CAMERON, N.D. Across species comparisons in selection for efficiency. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, Australia. **Proceedings...** Armidale, Austrália, 1998. v. 25, p.73-80.
- CARSTENS, G.E.; THEIS, C.M.; WHITE, M.B. et al. Relationships between net feed intake and ultrasound measures of carcass composition in growing beef steers. **Beef Cattle Research in Texas**, p.31-34, 2002.
- CRC FOR BEEF GENETIC TECHNOLOGIES PROSPECTUS. **Cooperative Research Centre for Cattle and Beef Quality**. Armidale, Australia: 2004. 16p.
- FAN, L.Q.; BAILEY, D.R.C.; SHANNON, N.H. Genetic parameter estimation of post-weaning gain, feed intake and feed efficiency for Hereford and Angus bulls fed two different diets. **Journal of Animal Science**, v.73, p.365-372, 1995.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, p.725-741, 1985.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.637-646, 1998.
- HERD, R.M.; BISHOP, S.C. Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in British Hereford cattle. **Livestock Production Science**, v.63, p.111-119, 2000.
- HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, v. 81, (E. Suppl. 1), p.9-17, 2003.
- JOHNSTON, D.J. Genetic prediction of efficiency in the future: An Australian perspective. In: BEEF IMPROVEMENT FEDERATION MEETING, 34., 2002, Omaha, NE. **Proceedings...** Omaha, NE, 2002a. CD ROM.
- JOHNSTON, D.J.; HERD, R.M.; KADEL, M.J. et al. Evidence of IGF-I as a genetic predictor of feed efficiency traits in beef cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier, France. **Proceedings...** Montpellier, France, 2002b. CD ROM.
- KENNEDY, B.W.; VAN DER WERF, J.H.J.; MEUWISSEN. T.H.E. Genetic and statistical properties of residual feed intake. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3239-3250, 1993.
- KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D. et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, p.486-494, 1963.
- LANNA, D.P.D.; TEDESCHI, L.O.; BELTRAME FILHO, E.J.A. Modelos lineares e não lineares de uso de nutrientes para formulação de dietas de ruminantes. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p.479-488. 1999a.
- LANNA, D.P.D.; BARIONI, L.G; BOIN, C. et al. **RLM 2.0 - Ração de Lucro Máximo**. Versão 2.0. Piracicaba, SP: 1999b. 26p. (Manual do Usuário).
- LANNA, D.P.D.; CALEGARE, L. R; BERNDT, A. et al. Conversão alimentar – Eficiência econômica de vacas de corte de raças puras e cruzadas. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 3., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. p.87-110.
- LIU, M.F.; GOONEWARDENE, L.A.; BAILEY, D.R.C. et al. A study on the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, p.435-441, 2000.
- LUITING, P.; SCHRAMA, J.W.; van der HEL, W. et al. Metabolic differences between White Leghorns selected for high and low residual food consumption. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.32, p.763-782, 1991.



## V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal

---

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

RENAND, G.; FOUILLOUX, M.N.; MENISSIER, F. Genetic improvement in beef production traits by performance testing beef bulls in France. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, Australia. **Proceedings...** Armidale, Australia, 1998. v. 23, p.77-80.

SUNDSTROM, B. Index for Net Feed Intake Pages. Angus Society of Australia. <http://www.angusaustralia.com.au> (2003).