

FL230

HAD

FL-1996.00230

Eficiência de utilização de
FL-1996.00230



9813-1

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE Bos taurus E Bos indicus

Claudio Maluf Haddad
José de Brito Lourenço Jr.

TÍTULO:

"EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE *Bos taurus* E *Bos indicus*

AUTORES:

Claudio Maluf Haddad*

Jose de Brito Lourenço Jr.*

I - Considerações Gerais

A perfeita caracterização das numerosas raças bovinas, tem sido objeto de uma preocupação constante dos zootecnistas. Assim sendo, o conhecimento das características fisiológicas pertencentes a várias raças e tipos de bovinos reveste-se de grande importância se atentarmos para o fato de que a utilização do potencial existente para a produção animal, através de ruminantes, vai depender do conhecimento da capacidade de cada tipo de animal em utilizar eficientemente os recursos do ambiente que o cerca. Desta maneira, a ênfase dada pelos pesquisadores na detecção de diferenças entre raças ou outros grupos genéticos é natural, uma vez que a utilização de tais diferenças constitui um meio importante de melhoria genética da eficiência de produção. Segundo DICKERSON (1969) as diferenças entre grupos podem

* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ser utilizadas quando: (1) introdução de novas raças; (2) exploração do vigor de híbrido em cruzamentos sistemáticos, ou ainda (3) desenvolvimento de novas raças.

O clima tropical é caracterizado por temperaturas elevadas e forragens de valor nutritivo insatisfatório, e uma das maneiras de caracterizar as raças, visando conhecer sua adaptação a ambientes específicos, é avaliar a sua eficiência de utilização dos nutrientes de um alimento. O exame da literatura indica que a preocupação dos pesquisadores em detectar possíveis diferenças quanto à habilidade de espécies, raças e tipos em digerir nutrientes, data desde o século passado, coincidindo com o início dos primeiros ensaios de digestibilidade, HOFMEISTER (1866), tentando descobrir porque ovinos Southdown engordavam mais rapidamente que os da raça Merino, conduziu ensaios de digestibilidade concluindo que o maior ganho de peso era devido à maior ingestão de alimentos e não a possíveis diferenças na eficiência de digestão. Posteriormente WOLFF *et alii* (1873) citados em SCHNEIDER e FLATT (1975) publicaram dados adicionais a respeito da digestibilidade em ovinos, afirmando categoricamente que as diferentes raças dentro de uma mesma espécie digerem alimentos de uma forma similar. Ao mesmo raciocínio chegaram DIETRICH e KOENIG (1891) ao efetuarem extensa compilação da composição e digestibilidade dos alimentos, concluindo que as várias raças de uma mesma espécie mostraram idêntica capacidade digestiva. Também ARMSBY e FRIES (1911) compararam novilhos de diferentes raças em 26 ensaios de digestibilidade, afirmando que a raça do animal não influenciou a digestibilidade do alimento. Esta tendência também foi observada quando diferentes raças de patos foram comparadas (TROITZKAJA, 1936). Ainda MAN-

GOLD (1936) concluiu que as diferenças notadas entre raças de suínos não pareceram ser maiores que as diferenças detectadas entre indivíduos de uma mesma raça.

WASHBURN *et alii* (1948) comparando 3 novilhos "compactos" e 3 "convencionais" da raça Shorthorn, não observaram nenhuma diferença significativa sobre a digestibilidade da matéria seca de uma ração mista.

Entretanto, LANSSON (1888), na França e AMBO e CHIBA (1952) no Japão, observaram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca eram maiores para mulas comparativamente a cavalos. Contudo, esta comparação envolve um híbrido entre duas espécies e uma destas espécies em questão, e a heterose poderia acentuar as diferenças. A Tabela 1 indica as diferenças entre espécies quanto à habilidade de digerir determinado nutriente.

Segundo esses resultados pode-se afirmar que as diferenças entre grupos genéticos quanto à utilização dos nutrientes aumenta à medida que aumentam as diferenças genéticas entre os grupos. Isto significa que na comparação entre duas subespécies (*Bos taurus* e *Bos indicus*) as diferenças detectadas situar-se-iam em plano intermediário entre as diferenças notadas inter-raças e aquelas observadas inter-espécies.

II - Diferenças entre raças quanto à digestibilidade da matéria orgânica e características do rúmen

PUCCI (1913) foi um dos primeiros a comparar bovinos de origens zebuína e europeia. Em dieta de feno de prado e uma ração constituída de feno de prado + farelo de amendoim, o autor concluiu que os zebuínos apre

FL230

HAD

FL-1996.00230

Eficiência de utilização de
FL-1996.00230



9813-1

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE Bos taurus E Bos indicus

Claudio Maluf Haddad

José de Brito Lourenço Jr.

0005E

TÍTULO:

"EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE *Bos taurus* E *Bos indicus*

AUTORES:

Claudio Maluf Haddad*

Jose de Brito Lourenço Jr.*

I - Considerações Gerais

A perfeita caracterização das numerosas raças bovinas, tem sido objeto de uma preocupação constante dos zootecnistas. Assim sendo, o conhecimento das características fisiológicas pertencentes a várias raças e tipos de bovinos reveste-se de grande importância se atentarmos para o fato de que a utilização do potencial existente para a produção animal, através de ruminantes, vai depender do conhecimento da capacidade de cada tipo de animal em utilizar eficientemente os recursos do ambiente que o cerca. Desta maneira, a ênfase dada pelos pesquisadores na detecção de diferenças entre raças ou outros grupos genéticos é natural, uma vez que a utilização de tais diferenças constitui um meio importante de melhoria genética da eficiência de produção. Segundo DICKERSON (1969) as diferenças entre grupos podem

* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ser utilizadas quando: (1) introdução de novas raças; (2) exploração do vigor de híbrido em cruzamentos sistemáticos, ou ainda (3) desenvolvimento de novas raças.

O clima tropical é caracterizado por temperaturas elevadas e forragens de valor nutritivo insatisfatório, e uma das maneiras de caracterizar as raças, visando conhecer sua adaptação a ambientes específicos, é avaliar a sua eficiência de utilização dos nutrientes de um alimento. O exame da literatura indica que a preocupação dos pesquisadores em detectar possíveis diferenças quanto à habilidade de espécies, raças e tipos em digerir nutrientes, data desde o século passado, coincidindo com o início dos primeiros ensaios de digestibilidade, HOFMEISTER (1866), tentando descobrir porque ovinos Southdown engordavam mais rapidamente que os da raça Merino, conduziu ensaios de digestibilidade concluindo que o maior ganho de peso era devido à maior ingestão de alimentos e não a possíveis diferenças na eficiência de digestão. Posteriormente WOLFF *et alii* (1873) citados em SCHNEIDER e FLATT (1975) publicaram dados adicionais a respeito da digestibilidade em ovinos, afirmando categoricamente que as diferentes raças dentro de uma mesma espécie digerem alimentos de uma forma similar. Ao mesmo raciocínio chegaram DIETRICH e KOENIG (1891) ao efetuarem extensa compilação da composição e digestibilidade dos alimentos, concluindo que as várias raças de uma mesma espécie mostraram idêntica capacidade digestiva. Também ARMSBY e FRIES (1911) compararam novilhos de diferentes raças em 26 ensaios de digestibilidade, afirmando que a raça do animal não influenciou a digestibilidade do alimento. Esta tendência também foi observada quando diferentes raças de patos foram comparadas (TROITZKAJA, 1936). Ainda MAN-

GOLD (1936) concluiu que as diferenças notadas entre raças de suínos não pareceram ser maiores que as diferenças detectadas entre indivíduos de uma mesma raça.

WASHBURN *et alii* (1948) comparando 3 novilhos "compactos" e 3 "convencionais" da raça Shorthorn, não observaram nenhuma diferença significativa sobre a digestibilidade da matéria seca de uma ração mista.

Entretanto, LANSSON (1888), na França e AMBO e CHIBA (1952) no Japão, observaram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca eram maiores para mulas comparativamente a cavalos. Contudo, esta comparação envolve um híbrido entre duas espécies e uma destas espécies em questão, e a heterose poderia acentuar as diferenças. A Tabela 1 indica as diferenças entre espécies quanto à habilidade de digerir determinado nutriente.

Segundo esses resultados pode-se afirmar que as diferenças entre grupos genéticos quanto à utilização dos nutrientes aumenta à medida que aumentam as diferenças genéticas entre os grupos. Isto significa que na comparação entre duas subespécies (*Bos taurus* e *Bos indicus*) as diferenças detectadas situar-se-iam em plano intermediário entre as diferenças notadas inter-raças e aquelas observadas inter-espécies.

II - Diferenças entre raças quanto à digestibilidade da matéria orgânica e características do rúmen

PUCCI (1913) foi um dos primeiros a comparar bovinos de origens zebuína e europeia. Em dieta de feno de prado e uma ração constituída de feno de prado + farelo de amendoim, o autor concluiu que os zebuínos apre

Tabela 1 - Digestibilidade aparente da matéria seca de *Panicum maximum* Jacq, por ovinos, bovinos, bubalinos e caprinos

Espécies	Digest. MS (%)	País	Referência
Ovinos	59,0	Austrália	MILFORD (1960)
Ovinos	56,5	Austrália	MINSON (1966)
Ovinos	50,0 - 53,0	Porto Rico	AXTAYER <i>et alii</i> (1938)
Bezerros Sindhi	58,2 - 60,0	India	WARTH (1928)
Novilhos	56,5	India	LANDER e DHARMANI (1932)
Bovinos			
Holstein e Red Sindhi	51 - 60	Filipinas	JOHNSON <i>et alii</i> (1967)
Búfalos	58,0 - 64,0	Filipinas	JOHNSON <i>et alii</i> (1967)
Caprinos	57,1	Malásia	DEVENDRA (1967)

sentaram um coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica superior ao dos taurinos. Entretanto, como as comparações foram em número reduzido, as diferenças não foram significativamente.

MATSON (1928), observando as condições das explorações leiteiras da Índia, sugeriu que estando o zebu adaptado ao ambiente tropical, onde a disponibilidade de forragem de valor nutritivo adequado era limitada, seria natural que estes animais apresentassem maior eficiência de utilização de nutrientes oriundos de alimentos de qualidade nutricional insatisfatória. Esse autor formulou a hipótese do gado indiano apresentar fatores genéticos recessivos para um "alto poder de extração" e do gado europeu possuir fatores genéticos dominantes para "capacidade de utilizar grandes quantidades de alimentos para alta produção e rápido crescimento". Para isso, apresentou algumas observações a fim de sustentar sua teoria, tais como o gado zebu poderia "extrair 75% da matéria seca de suas rações", comparativamente aos "60% extraídos por bovinos de origem européia". Do mesmo modo, WARTH (1928) comparando zebus de origens indiana e americana postulou que o zebuino asiático possuía um maior poder de digestão que seu equivalente americano, devido ao seu maior coeficiente de digestibilidade quanto à matéria orgânica da palha de arroz,

FRENCH (1940) em pesquisa realizada na Tanganika, efetuou uma comparação entre o poder de digestão de zebus e mestiços de sangue europeu. Foram utilizados três grupos de animais de idade variando de 14 a 39 meses, e empregados diversos alimentos, tanto concentrados como volumosos. Quando o alimento utilizado foi o feno, os animais zebu tenderam a ter maior digestibilidade da matéria seca que mestiços zebu x ayrshire, mas em rela-

ção à mistura de concentrados a eficiência de digestão foi similar para ambos os tipos. O autor concluiu que, embora houvesse tendência do zebu digerir mais eficientemente alguns alimentos grosseiros que os mestiços, não foram detectadas diferenças significativas entre os dois tipos. Entretanto, esses dados não estão em concordância com os achados de DUCKWORTH (1946). Esse pesquisador comparou estatisticamente os efeitos da variação do teor de fibra bruta sobre a digestibilidade da matéria orgânica para taurinos e zebuínos, baseado em dados de ensaios de digestibilidade conduzidos nos Estados Unidos, Europa e Índia. Os coeficientes de regressão indicaram que um acréscimo de 1% no teor de fibra bruta da forragem resultou numa depressão da digestibilidade da matéria orgânica da ordem de 0,9% para *Bos taurus* enquanto que para *Bos indicus*, o decréscimo foi de aproximadamente 0,5%. Entretanto, conforme o mesmo autor, a forragem indiana de baixo teor de fibra mostrou menor coeficiente de digestibilidade quando fornecida a zebu em relação à forragem de baixo teor de fibra dos países ocidentais quando fornecidas a *Bos taurus*. Devido ao menor coeficiente de regressão da digestibilidade da matéria orgânica sobre a fibra bruta da forragem fornecida a zebu, houve uma pequena diferença na comparação de digestibilidades de forragens com alto teor de fibra. Ainda DUCKWORTH (1946) encontrou que a média do teor de fibra bruta nos dados americanos foi de 32,1% da matéria seca, e o correspondente valor para as forragens indianas foi de 33,4%. A digestibilidade média da matéria orgânica foi de 62,2% e 59,1% para os dados obtidos na América e Índia, respectivamente. As equações para regressão da digestibilidade da matéria orgânica em relação à fibra bruta foram:

$$y = 91,7 - 0,918x - \text{Bos taurus}$$

$$y = 76,2 - 0,511x - \text{Bos indicus}$$

FL230

HAD

FL-1996.00230

Eficiência de utilização de
FL-1996.00230



9813-1

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE Bos taurus E Bos indicus

Claudio Maluf Haddad

José de Brito Lourenço Jr.

CPSE

TÍTULO:

"EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE *Bos taurus* E *Bos indicus*

AUTORES:

Claudio Maluf Haddad*

Jose de Brito Lourenço Jr.*

I - Considerações Gerais

A perfeita caracterização das numerosas raças bovinas, tem sido objeto de uma preocupação constante dos zootecnistas. Assim sendo, o conhecimento das características fisiológicas pertencentes a várias raças e tipos de bovinos reveste-se de grande importância se atentarmos para o fato de que a utilização do potencial existente para a produção animal, através de ruminantes, vai depender do conhecimento da capacidade de cada tipo de animal em utilizar eficientemente os recursos do ambiente que o cerca. Desta maneira, a ênfase dada pelos pesquisadores na detecção de diferenças entre raças ou outros grupos genéticos é natural, uma vez que a utilização de tais diferenças constitui um meio importante de melhoria genética da eficiência de produção. Segundo DICKERSON (1969) as diferenças entre grupos podem

* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ser utilizadas quando; (1) introdução de novas raças; (2) exploração do vigor de híbrido em cruzamentos sistemáticos, ou ainda (3) desenvolvimento de novas raças.

O clima tropical é caracterizado por temperaturas elevadas e forragens de valor nutritivo insatisfatório, e uma das maneiras de caracterizar as raças, visando conhecer sua adaptação a ambientes específicos, é avaliar a sua eficiência de utilização dos nutrientes de um alimento. O exame da literatura indica que a preocupação dos pesquisadores em detectar possíveis diferenças quanto à habilidade de espécies, raças e tipos em digerir nutrientes, data desde o século passado, coincidindo com o início dos primeiros ensaios de digestibilidade, HOFMEISTER (1866), tentando descobrir porque ovinos Southdown engordavam mais rapidamente que os da raça Merino, conduziu ensaios de digestibilidade concluindo que o maior ganho de peso era devido à maior ingestão de alimentos e não a possíveis diferenças na eficiência de digestão. Posteriormente WOLFF *et alii* (1873) citados em SCHNEIDER e FLATT (1975) publicaram dados adicionais a respeito da digestibilidade em ovinos, afirmando categoricamente que as diferentes raças dentro de uma mesma espécie digerem alimentos de uma forma similar. Ao mesmo raciocínio chegaram DIETRICH e KOENIG (1891) ao efetuarem extensa compilação da composição e digestibilidade dos alimentos, concluindo que as várias raças de uma mesma espécie mostraram idêntica capacidade digestiva. Também ARMSBY e FRIES (1911) compararam novilhos de diferentes raças em 26 ensaios de digestibilidade, afirmando que a raça do animal não influenciou a digestibilidade do alimento. Esta tendência também foi observada quando diferentes raças de patos foram comparadas (TROITZKAJA, 1936). Ainda MAN-

GOLD (1936) concluiu que as diferenças notadas entre raças de suínos não pareceram ser maiores que as diferenças detectadas entre indivíduos de uma mesma raça.

WASHBURN *et alii* (1948) comparando 3 novilhos "compactos" e 3 "convencionais" da raça Shorthorn, não observaram nenhuma diferença significativa sobre a digestibilidade da matéria seca de uma ração mista.

Entretanto, LANSSON (1888), na França e AMBO e CHIBA (1952) no Japão, observaram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca eram maiores para mulas comparativamente a cavalos. Contudo, esta comparação envolve um híbrido entre duas espécies e uma destas espécies em questão, e a heterose poderia acentuar as diferenças. A Tabela 1 indica as diferenças entre espécies quanto à habilidade de digerir determinado nutriente.

Segundo esses resultados pode-se afirmar que as diferenças entre grupos genéticos quanto à utilização dos nutrientes aumenta à medida que aumentam as diferenças genéticas entre os grupos. Isto significa que na comparação entre duas subespécies (*Bos taurus* e *Bos indicus*) as diferenças detectadas situar-se-iam em plano intermediário entre as diferenças notadas inter-raças e aquelas observadas inter-espécies.

II - Diferenças entre raças quanto à digestibilidade da matéria orgânica e características do rúmen

RUCCI (1913) foi um dos primeiros a comparar bovinos de origens zebuína e europeia. Em dieta de feno de prado e uma ração constituída de feno de prado + farelo de amendoim, o autor concluiu que os zebuínos apre

Tabela 1 - Digestibilidade aparente da matéria seca de *Panicum maximum* Jacq, por ovinos, bovinos, bubalinos e caprinos

Espécies	Digest. MS (%)	País	Referência
Ovinos	59,0	Austrália	MILFORD (1960)
Ovinos	56,5	Austrália	MINSON (1966)
Ovinos	50,0 - 53,0	Porto Rico	AXTAYER <i>et alii</i> (1938)
Bezerros	58,2 - 60,0	Índia	WARTH (1928)
Sindhi			
Novilhos	56,5	Índia	LANDER e DHARMANI (1932)
Bovinos			
Holstein e Red Sindhi	51 - 60	Filipinas	JOHNSON <i>et alii</i> (1967)
Búfalos	58,0 - 64,0	Filipinas	JOHNSON <i>et alii</i> (1967)
Caprinos	57,1	Malásia	DEVENDRA (1967)

sentaram um coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica superior ao dos taurinos. Entretanto, como as comparações foram em número reduzido, as diferenças não foram significativamente.

MATSON (1928), observando as condições das explorações leiteiras da Índia, sugeriu que estando o zebu adaptado ao ambiente tropical, onde a disponibilidade de forragem de valor nutritivo adequado era limitada, seria natural que estes animais apresentassem maior eficiência de utilização de nutrientes oriundos de alimentos de qualidade nutricional insatisfatória. Esse autor formulou a hipótese do gado indiano apresentar fatores genéticos recessivos para um "alto poder de extração" e do gado europeu possuir fatores genéticos dominantes para "capacidade de utilizar grandes quantidades de alimentos para alta produção e rápido crescimento". Para isso, apresentou algumas observações a fim de sustentar sua teoria, tais como o gado zebu poderia "extrair 75% da matéria seca de suas rações", comparativamente aos "60% extraídos por bovinos de origem européia". Do mesmo modo, WARTH (1928) comparando zebus de origens indiana e americana postulou que o zebu asiático possuía um maior poder de digestão que seu equivalente americano, devido ao seu maior coeficiente de digestibilidade quanto à matéria orgânica da palha de arroz,

FRENCH (1940) em pesquisa realizada na Tanganika, efetuou uma comparação entre o poder de digestão de zebus e mestiços de sangue europeu. Foram utilizados três grupos de animais do idade variando de 14 a 39 meses, e empregados diversos alimentos, tanto concentrados como volumosos. Quando o alimento utilizado foi o feno, os animais zebu tenderam a ter maior digestibilidade da matéria seca que mestiços zebu x ayrshire, mas em rela-

ção à mistura de concentrados a eficiência de digestão foi similar para ambos os tipos. O autor concluiu que, embora houvesse tendência do zebu digerir mais eficientemente alguns alimentos grosseiros que os mestiços, não foram detectadas diferenças significativas entre os dois tipos. Entretanto, esses dados não estão em concordância com os achados de DUCKWORTH (1946). Esse pesquisador comparou estatisticamente os efeitos da variação do teor de fibra bruta sobre a digestibilidade da matéria orgânica para taurinos e zebuínos, baseado em dados de ensaios de digestibilidade conduzidos nos Estados Unidos, Europa e Índia. Os coeficientes de regressão indicaram que um acréscimo de 1% no teor de fibra bruta da forragem resultou numa depressão da digestibilidade da matéria orgânica da ordem de 0,9% para *Bos taurus* enquanto que para *Bos indicus*, o decréscimo foi de aproximadamente 0,5%. Entretanto, conforme o mesmo autor, a forragem indiana de baixo teor de fibra mostrou menor coeficiente de digestibilidade quando fornecida a zebu em relação à forragem de baixo teor de fibra dos países ocidentais quando fornecidas a *Bos taurus*. Devido ao menor coeficiente de regressão da digestibilidade da matéria orgânica sobre a fibra bruta da forragem fornecida a zebu, houve uma pequena diferença na comparação de digestibilidades de forragens com alto teor de fibra. Ainda DUCKWORTH (1946) encontrou que a média do teor de fibra bruta nos dados americanos foi de 32,1% da matéria seca, e o correspondente valor para as forragens indianas foi de 33,4%. A digestibilidade média da matéria orgânica foi de 62,2% e 59,1% para os dados obtidos na América e Índia, respectivamente. As equações para regressão da digestibilidade da matéria orgânica em relação à fibra bruta foram:

$$y = 91,7 - 0,918x - \text{Bos taurus}$$

$$y = 76,2 - 0,511x - \text{Bos indicus}$$

onde y = digestibilidade da matéria orgânica e x = % fibra bruta na matéria seca do alimento. Os dados permitiram ao autor concluir que a digestibilidade da matéria orgânica era maior para *Bos indicus* em relação a *Bos taurus* nos alimentos com teor de fibra bruta acima de 38%. Essa superioridade foi atribuída por HUNGATE *et alii* (1960) à maior intensidade fermentativa no rúmen de zebuínos relativamente a taurinos, determinando maior digestibilidade da fração fibrosa, e conseqüentemente comprovando a maior eficiência de *Bos indicus*. Também PHILLIPS *et alii* (1960) encontraram uma correlação negativa entre a intensidade de fermentação e o tempo de permanência do alimento no rúmen. Em zebuínos o alimento permanecia por um tempo menor no rúmen, comparativamente a *Bos taurus*, mas sua intensidade de fermentação era maior. Em adição, ALEXANDER (1961) verificou que os animais Brahman (*Bos indicus*) mostraram uma relação peso do epitélio ruminal: peso vivo do animal em jejum absoluto maior que os outros bovinos. Evidências adicionais sobre as diferenças entre raças na capacidade de fermentação do rúmen podem ser obtidas nos experimentos de digestibilidade "in vitro". Assim BEZEAU (1965) comparando duas raças de *Bos taurus* como fonte de inóculo verificou que o inóculo de animais Ayrshire fornecia maior coeficiente de digestibilidade da celulose que o inóculo oriundo de animais Holstein. Mais recentemente, YEO (1977) trabalhando com capim napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) a diferentes estádios de maturidade, observou que os decréscimos nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e parede celular para *Bos taurus* foram mais acentuados com a maturidade da planta do que para *Bos indicus*. Nos primeiros cortes, o taurino digeriu melhor essas frações, mas, com o avanço da maturidade e aumento da fração fibrosa, o zebuino passou a digerir mais eficientemente a matéria seca e parede celular.

III - Diferenças entre raças quanto às necessidades de manutenção e água

Algumas evidências experimentais sugerem que as diferentes raças de bovinos, notadamente aquelas oriundas de diferentes sub-espécies, apresentam distintas necessidades de manutenção. Desta forma, WARTH e GOSSIP (1929) observaram que os animais zebu ganharam peso quando alimentados a nível de manutenção, de acordo com os padrões nutricionais de gado europeu. Segundo esses autores os bezerros de gado indiano poderiam sobreviver em rações de relação nutritiva mais ampla, comparativamente àquelas prescritas nas normas de alimentação de gado europeu. Também SAYER (1934) notou que os padrões de alimentação vigentes no Ocidente foram inadequados para a nutrição de vacas indianas, e que as últimas possuíam diferente capacidade digestiva.

FRENCH (1940) através da análise de vários experimentos notou que os padrões nutricionais de gado europeu não foram adequados para zebus, e sugeriu que havia diferenças quanto à habilidade em digerir alimentos entre os dois tipos. O autor advertiu que a possível impraticabilidade em se aplicar os padrões europeus de nutrição em gado indiano seria devido a: (1) diferenças na eficiência de digestão (2) incompleto conhecimento da composição e do valor nutritivo dos alimentos da Índia (3) diferenças na habilidade de assimilação dos nutrientes digeridos, ou ainda (4) diferenças quanto às necessidades nutricionais de *Bos indicus*.

Um aspecto que estes pesquisadores aparentemente não atentaram de forma cuidadosa, foi o fato de que as necessidades nutricionais

recomendadas pelas antigas normas de alimentação incluíam uma considerável margem de fator de segurança. Assim sendo, SCHNEIDER e FLATT (1975) indicaram que, em algumas ocasiões, os bovinos de origem européia, ganharam peso quando arraçoados segundo as normas nutricionais para manutenção, e este fenômeno seria devido a: (1) os alimentos utilizados estavam acima da média preconizada nas tabelas (2) alguns dos animais utilizados tinham menor necessidade de manutenção, ou utilizavam os alimentos de forma mais eficiente do que a média do rebanho para o qual as normas foram elaboradas (3) devido ao ambiente climático favorável ou ainda (4) devido à margem de segurança das normas que ainda hoje garante um ligeiro excesso em relação às necessidades mínimas de manutenção.

HIGNETT (1950) estudou o efeito de uma dieta de baixo teor de fósforo em relação a cálcio sobre o desempenho reprodutivo de matrizes bovinas de raças européias. As vacas da raça Guernsey foram as mais afetadas seguidas pela Jersey e Hereford. Entretanto, os animais Holstein foram os mais tolerantes, aparecendo depois Shorthorn e Red Polls. Do mesmo modo MARSHALL *et alii* (1961) concluíram que em condições de clima temperado do Kenia, os animais zebu nativos tinham menor necessidade em manutenção em equivalente-amido comparativamente aos bovinos de origem européia.

ELLIOT e TOPPS (1963) notaram que os animais zebu (*Bos indicus*) e mestiços zebuinos possuíam menor necessidade em proteína para manutenção, comparativamente aos animais de sangue europeu (*Bos taurus*). Segundo os autores, estas diferenças quanto às necessidades em manutenção são expressas aparentemente pela maior habilidade dos zebus em sobreviver sob regime de feno pobres em proteína, e de sua capacidade em manter de forma normal o

processo de metabolismo proteico sob estas condições. Estes fatores sustentam a teoria de FRISH e VERCOE (1969) de que a superioridade dos zebuínos na utilização de alimentos de baixa qualidade nutricional, é devida à pequena necessidade de manutenção, à alta eficiência de utilização do alimento acima dessa manutenção, ou ainda a uma combinação desses dois fatores.

Em relação à água, as espécies de ruminantes diferem entre si consideravelmente nas suas necessidades. Os bovinos necessitam de acesso à água em todas as ocasiões, embora trabalhos experimentais demonstrassem que os zebuínos (*Bos indicus*) aparentemente necessitam de menor volume de água em relação aos taurinos, quando manejados em condições semelhantes (ITTNER *et alii*, 1951 e FRENCH, 1956).

QUARTERMAN *et alii* (1957) citados em PHILLIPS (1960) demonstraram que o teor de matéria seca das fezes zebuínas era maior que o de *Bos taurus*. Este fato poderia explicar as menores necessidades em água para os zebuínos, comprovando sua maior adaptabilidade a regiões secas. Também PHILLIPS (1960) notou que os animais zebu ingeriam menor volume de água que os animais europeus, mas sua frequência de ingestão era maior.

Trabalhando com animais mestiços Brahman x British, Africander x British e Shorthorn x Hereford, FRISCH (1972) mediu a perda em ganho de peso em condições de restrição de água. O autor observou a superioridade dos mestiços zebuínos em relação aos mestiços europeus, nos quais a restrição de água foi mais sentida. Entretanto, LAMPKIN e QUARTERMAN (1962) em pesquisa envolvendo zebuínos e mestiços zebu x europeu notaram que não houve diferença significativa quanto ao consumo de água, quando os animais passaram de clima temperado para tropical.

IV - Diferenças entre raças quanto à digestibilidade do Nitrogênio, Matéria Seca e outros Nutrientes

Em Belmont, Austrália, ASHTON (1962) comparou novilhos mestiços Brahman, Hereford, Brahman x Shorthorn e Africander x Hereford em dietas de feno de Prado e o mesmo feno com diferentes combinações de feno de alfafa. A composição em proteínas bruta variou de 3,5 a 4,4% no feno de Prado e 15,5 a 17,4% para o feno de alfafa. Os animais Brahman foram estatisticamente superiores aos novilhos Brahman x Shorthorn e Hereford quanto à digestibilidade da matéria seca (56% x 54% x 53,3%). A digestibilidade aparente do nitrogênio dos animais Hereford foi significativamente inferior à dos Brahman (49,8% x 52,9%), e também em relação aos outros dois grupos de mestiços. Esta tendência também foi observada por HARGROVE (1962) citado por KOGER *et alii* (1973), o qual em experimento envolvendo Brahman, Shorthorn e o F1 (Brahman x Shorthorn) encontrou uma maior conversão de alimento em proteína para zebuínos e alimento em matéria graxa para taurinos. Os mestiços situaram-se em posição intermediária para ambos os constituintes. Também Howes *et alii* (1963) trabalhando na Flórida, efetuaram comparações entre fêmeas Hereford e Brahman no tocante à eficiência de utilização de nutrientes de dietas de volumosos fornecidas com ou sem concentrados, a fim de fornecer três níveis proteicos. Sob dieta de baixo nível proteico (3,6% PB) os animais Brahman consumiram maior quantidade de matéria seca, fato este que poderia explicar a maior habilidade de *Bos indicus* de sobreviver em condições nutricionais adversas. Além disso, os zebuínos mostraram maior coeficiente de digestibilidade da proteína, sob consumo limitado de alimento, evidenciando um melhor aproveitamento das fontes nitrogenadas pe-

las bactérias do rúmen. As diferenças significativas ($P < 0,05$) ocorreram somente quanto à digestibilidade da proteína, 50% x 46% respectivamente para Brahman e Hereford. Para os três níveis proteicos utilizados na dieta (3,6%; 6% e 12%), não foram constatadas diferenças significativas quanto à digestibilidade dos outros princípios nutritivos, mas a exemplo da pesquisa realizada por HARGROVE (1962) foi observada uma tendência dos zebuínos em digerir melhor todos os nutrientes exceto matéria graxa.

Em experimento envolvendo novilhos Hereford e mestiços Brahman x Hereford, VERCOE (1966) forneceu feno de alfafa moído de alta qualidade a três níveis de consumo. Os animais mestiços (Brahman x Hereford) mostraram-se estatisticamente superiores quanto à digestibilidade da MS e N, comprovando os achados de PHILLIPS (1961) e ASHTON (1962). Entretanto, num estudo subsequente, com os mesmos animais mas em dieta de baixa qualidade, VERCOE (1967), a exemplo da pesquisa realizada por FRENCH (1940), não detectou nenhuma diferença entre os tipos de bovinos quanto à digestibilidade da MS. Estas discrepâncias podem ser explicadas pelo fato de que o nível de consumo diferiu entre as raças, que a digestibilidade de um elemento é afetada pelo nível de consumo. Assim sendo, VERCOE e FRISCH (1970a) forneceram feno de alfafa a vários níveis de consumo para machos Brahman, Africander e Shorthorn x Hereford, não detectando diferenças significativas quanto à digestibilidade da MS e N. Os autores notaram uma tendência das digestibilidades aparente do N e MS decrescerem com o aumento do nível do consumo para os animais Brahman e Africander, mas o fenômeno não foi constatado para os mestiços Shorthorn x Hereford. Também VERCOE (1970) não observou diferenças significativas quanto à digestibilidade da

FL230

HAD

FL-1996.00230

Eficiência de utilização de
FL-1996.00230



9813-1

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE Bos taurus E Bos indicus

Claudio Maluf Haddad

José de Brito Lourenço Jr.

CPPSE

TÍTULO:

"EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE *Bos taurus* E *Bos indicus*

AUTORES:

Claudio Maluf Haddad*

Jose de Brito Lourenço Jr.*

I - Considerações Gerais

A perfeita caracterização das numerosas raças bovinas, tem sido objeto de uma preocupação constante dos zootecnistas. Assim sendo, o conhecimento das características fisiológicas pertencentes a várias raças e tipos de bovinos reveste-se de grande importância se atentarmos para o fato de que a utilização do potencial existente para a produção animal, através de ruminantes, vai depender do conhecimento da capacidade de cada tipo de animal em utilizar eficientemente os recursos do ambiente que o cerca. Desta maneira, a ênfase dada pelos pesquisadores na detecção de diferenças entre raças ou outros grupos genéticos é natural, uma vez que a utilização de tais diferenças constitui um meio importante de melhoria genética da eficiência de produção. Segundo DICKERSON (1969) as diferenças entre grupos podem

* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ser utilizadas quando: (1) introdução de novas raças; (2) exploração do vigor de híbrido em cruzamentos sistemáticos, ou ainda (3) desenvolvimento de novas raças.

O clima tropical é caracterizado por temperaturas elevadas e forragens de valor nutritivo insatisfatório, e uma das maneiras de caracterizar as raças, visando conhecer sua adaptação a ambientes específicos, é avaliar a sua eficiência de utilização dos nutrientes de um alimento. O exame da literatura indica que a preocupação dos pesquisadores em detectar possíveis diferenças quanto à habilidade de espécies, raças e tipos em digerir nutrientes, data desde o século passado, coincidindo com o início dos primeiros ensaios de digestibilidade, HOFMEISTER (1866), tentando descobrir porque ovinos Southdown engordavam mais rapidamente que os da raça Merino, conduziu ensaios de digestibilidade concluindo que o maior ganho de peso era devido à maior ingestão de alimentos e não a possíveis diferenças na eficiência de digestão. Posteriormente WOLFF *et alii* (1873) citados em SCHNEIDER e FLATT (1975) publicaram dados adicionais a respeito da digestibilidade em ovinos, afirmando categoricamente que as diferentes raças dentro de uma mesma espécie digerem alimentos de uma forma similar. Ao mesmo raciocínio chegaram DIETRICH e KOENIG (1891) ao efetuarem extensa compilação da composição e digestibilidade dos alimentos, concluindo que as várias raças de uma mesma espécie mostraram idêntica capacidade digestiva. Também ARMSBY e FRIES (1911) compararam novilhos de diferentes raças em 26 ensaios de digestibilidade, afirmando que a raça do animal não influenciou a digestibilidade do alimento. Esta tendência também foi observada quando diferentes raças de patos foram comparadas (TROITZKAJA, 1936). Ainda MAN-

GOLD (1936) concluiu que as diferenças notadas entre raças de suínos não pareceram ser maiores que as diferenças detectadas entre indivíduos de uma mesma raça.

WASHBURN *et alii* (1948) comparando 3 novilhos "compactos" e 3 "convencionais" da raça Shorthorn, não observaram nenhuma diferença significativa sobre a digestibilidade da matéria seca de uma ração mista.

Entretanto, LANSSON (1888), na França e AMBO e CHIBA (1952) no Japão, observaram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca eram maiores para mulas comparativamente a cavalos. Contudo, esta comparação envolve um híbrido entre duas espécies e uma destas espécies em questão, e a heterose poderia acentuar as diferenças. A Tabela 1 indica as diferenças entre espécies quanto à habilidade de digerir determinado nutriente.

Segundo esses resultados pode-se afirmar que as diferenças entre grupos genéticos quanto à utilização dos nutrientes aumenta à medida que aumentam as diferenças genéticas entre os grupos. Isto significa que na comparação entre duas subespécies (*Bos taurus* e *Bos indicus*) as diferenças detectadas situar-se-iam em plano intermediário entre as diferenças notadas inter-raças e aquelas observadas inter-espécies.

II - Diferenças entre raças quanto à digestibilidade da matéria orgânica e características do rúmen

RUCCI (1913) foi um dos primeiros a comparar bovinos de origens zebuína e européia. Em dieta de feno de prado e uma ração constituída de feno de prado + farelo de amendoim, o autor concluiu que os zebuínos apre

FL230

HAD

FL-1996.00230

Eficiência de utilização de
FL-1996.00230



9813-1

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE Bos taurus E Bos indicus

Claudio Maluf Haddad

José de Brito Lourenço Jr.

CPPSE

TÍTULO:

"EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ENTRE *Bos taurus* E *Bos indicus*

AUTORES:

*Claudio Maluf Haddad**

*Jose de Brito Lourenço Jr.**

I - Considerações Gerais

A perfeita caracterização das numerosas raças bovinas, tem sido objeto de uma preocupação constante dos zootecnistas. Assim sendo, o conhecimento das características fisiológicas pertencentes a várias raças e tipos de bovinos reveste-se de grande importância se atentarmos para o fato de que a utilização do potencial existente para a produção animal, através de ruminantes, vai depender do conhecimento da capacidade de cada tipo de animal em utilizar eficientemente os recursos do ambiente que o cerca. Desta maneira, a ênfase dada pelos pesquisadores na detecção de diferenças entre raças ou outros grupos genéticos é natural, uma vez que a utilização de tais diferenças constitui um meio importante de melhoria genética da eficiência de produção. Segundo DICKERSON (1969) as diferenças entre grupos podem

* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,

ser utilizadas quando: (1) introdução de novas raças; (2) exploração do vigor de híbrido em cruzamentos sistemáticos, ou ainda (3) desenvolvimento de novas raças.

O clima tropical é caracterizado por temperaturas elevadas e forragens de valor nutritivo insatisfatório, e uma das maneiras de caracterizar as raças, visando conhecer sua adaptação a ambientes específicos, é avaliar a sua eficiência de utilização dos nutrientes de um alimento. O exame da literatura indica que a preocupação dos pesquisadores em detectar possíveis diferenças quanto à habilidade de espécies, raças e tipos em digerir nutrientes, data desde o século passado, coincidindo com o início dos primeiros ensaios de digestibilidade, HOFMEISTER (1866), tentando descobrir porque ovinos Southdown engordavam mais rapidamente que os da raça Merino, conduziu ensaios de digestibilidade concluindo que o maior ganho de peso era devido à maior ingestão de alimentos e não a possíveis diferenças na eficiência de digestão. Posteriormente WOLFF *et alii* (1873) citados em SCHNEIDER e FLATT (1975) publicaram dados adicionais a respeito da digestibilidade em ovinos, afirmando categoricamente que as diferentes raças dentro de uma mesma espécie digerem alimentos de uma forma similar. Ao mesmo raciocínio chegaram DIETRICH e KOENIG (1891) ao efetuarem extensa compilação da composição e digestibilidade dos alimentos, concluindo que as várias raças de uma mesma espécie mostraram idêntica capacidade digestiva. Também ARMSBY e FRIES (1911) compararam novilhos de diferentes raças em 26 ensaios de digestibilidade, afirmando que a raça do animal não influenciou a digestibilidade do alimento. Esta tendência também foi observada quando diferentes raças de patos foram comparadas (TROITZKAJA, 1936). Ainda MAN-

GOLD (1936) concluiu que as diferenças notadas entre raças de suínos não pareceram ser maiores que as diferenças detectadas entre indivíduos de uma mesma raça.

WASHBURN *et alii* (1948) comparando 3 novilhos "compactos" e 3 "convencionais" da raça Shorthorn, não observaram nenhuma diferença significativa sobre a digestibilidade da matéria seca de uma ração mista.

Entretanto, LANSSON (1888), na França e AMBO e CHIBA (1952) no Japão, observaram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca eram maiores para mulas comparativamente a cavalos. Contudo, esta comparação envolve um híbrido entre duas espécies e uma destas espécies em questão, e a heterose poderia acentuar as diferenças. A Tabela 1 indica as diferenças entre espécies quanto à habilidade de digerir determinado nutriente.

Segundo esses resultados pode-se afirmar que as diferenças entre grupos genéticos quanto à utilização dos nutrientes aumenta à medida que aumentam as diferenças genéticas entre os grupos. Isto significa que na comparação entre duas subespécies (*Bos taurus* e *Bos indicus*) as diferenças detectadas situar-se-iam em plano intermediário entre as diferenças notadas inter-raças e aquelas observadas inter-espécies.

II - Diferenças entre raças quanto à digestibilidade da matéria orgânica e características do rúmen

RUCCI (1913) foi um dos primeiros a comparar bovinos de origens zebuína e europeia. Em dieta de feno de prado e uma ração constituída de feno de prado + farelo de amendoim, o autor concluiu que os zebuínos apre

Tabela 1 - Digestibilidade aparente da matéria seca de *Panicum maximum* Jacq, por ovinos, bovinos, bubalinos e caprinos

Espécies	Digest. MS (%)	País	Referência
Ovinos	59,0	Austrália	MILFORD (1960)
Ovinos	56,5	Austrália	MINSON (1966)
Ovinos	50,0 - 53,0	Porto Rico	AXTAYER <i>et alii</i> (1938)
Bezerros	58,2 - 60,0	India	WARTH (1928)
Sindhi			
Novilhos	56,5	India	LANDER e DHARMANI (1932)
Bovinos			
Holstein e Red Sindhi	51 - 60	Filipinas	JOHNSON <i>et alii</i> (1967)
Búfalos	58,0 - 64,0	Filipinas	JOHNSON <i>et alii</i> (1967)
Caprinos	57,1	Malásia	DEVENDRA (1967)

sentaram um coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica superior ao dos taurinos. Entretanto, como as comparações foram em número reduzido, as diferenças não foram significativamente.

MATSON (1928), observando as condições das explorações leiteiras da Índia, sugeriu que estando o zebu adaptado ao ambiente tropical, onde a disponibilidade de forragem de valor nutritivo adequado era limitada, seria natural que estes animais apresentassem maior eficiência de utilização de nutrientes oriundos de alimentos de qualidade nutricional insatisfatória. Esse autor formulou a hipótese do gado indiano apresentar fatores genéticos recessivos para um "alto poder de extração" e do gado europeu possuir fatores genéticos dominantes para "capacidade de utilizar grandes quantidades de alimentos para alta produção e rápido crescimento". Para isso, apresentou algumas observações a fim de sustentar sua teoria, tais como o gado zebu poderia "extrair 75% da matéria seca de suas rações", comparativamente aos "60% extraídos por bovinos de origem européia". Do mesmo modo, WARTH (1928) comparando zebus de origens indiana e americana postulou que o zebu asiático possuía um maior poder de digestão que seu equivalente americano, devido ao seu maior coeficiente de digestibilidade quanto à matéria orgânica da palha de arroz.

FRENCH (1940) em pesquisa realizada na Tanganika, efetuou uma comparação entre o poder de digestão de zebus e mestiços de sangue europeu. Foram utilizados três grupos de animais de idade variando de 14 a 39 meses, e empregados diversos alimentos, tanto concentrados como volumosos. Quando o alimento utilizado foi o feno, os animais zebu tenderam a ter maior digestibilidade da matéria seca que mestiços zebu x ayrshire, mas em rela-

ção à mistura de concentrados a eficiência de digestão foi similar para ambos os tipos. O autor concluiu que, embora houvesse tendência do zebu digerir mais eficientemente alguns alimentos grosseiros que os mestiços, não foram detectadas diferenças significativas entre os dois tipos. Entretanto, esses dados não estão em concordância com os achados de DUCKWORTH (1946). Esse pesquisador comparou estatisticamente os efeitos da variação do teor de fibra bruta sobre a digestibilidade da matéria orgânica para taurinos e zebuinos, baseado em dados de ensaios de digestibilidade conduzidos nos Estados Unidos, Europa e Índia. Os coeficientes de regressão indicaram que um acréscimo de 1% no teor de fibra bruta da forragem resultou numa depressão da digestibilidade da matéria orgânica da ordem de 0,9% para *Bos taurus* enquanto que para *Bos indicus*, o decréscimo foi de aproximadamente 0,5%. Entretanto, conforme o mesmo autor, a forragem indiana de baixo teor de fibra mostrou menor coeficiente de digestibilidade quando fornecida a zebu em relação à forragem de baixo teor de fibra dos países ocidentais quando fornecidas a *Bos taurus*. Devido ao menor coeficiente de regressão da digestibilidade da matéria orgânica sobre a fibra bruta da forragem fornecida a zebu, houve uma pequena diferença na comparação de digestibilidades de forragens com alto teor de fibra. Ainda DUCKWORTH (1946) encontrou que a média do teor de fibra bruta nos dados americanos foi de 32,1% da matéria seca, e o correspondente valor para as forragens indianas foi de 33,4%. A digestibilidade média da matéria orgânica foi de 62,2% e 59,1% para os dados obtidos na América e Índia, respectivamente. As equações para regressão da digestibilidade da matéria orgânica em relação à fibra bruta foram:

$$y = 91,7 - 0,918x - \text{Bos taurus}$$

$$y = 76,2 - 0,511x - \text{Bos indicus}$$

onde y = digestibilidade da matéria orgânica e x = % fibra bruta na matéria seca do alimento. Os dados permitiram ao autor concluir que a digestibilidade da matéria orgânica era maior para *Bos indicus* em relação a *Bos taurus* nos alimentos com teor de fibra bruta acima de 38%. Essa superioridade foi atribuída por HUNGATE *et alii* (1960) à maior intensidade fermentativa no rúmen de zebuínos relativamente a taurinos, determinando maior digestibilidade da fração fibrosa, e conseqüentemente comprovando a maior eficiência de *Bos indicus*. Também PHILLIPS *et alii* (1960) encontraram uma correlação negativa entre a intensidade de fermentação e o tempo de permanência do alimento no rúmen. Em zebuínos o alimento permanecia por um tempo menor no rúmen, comparativamente a *Bos taurus*, mas sua intensidade de fermentação era maior. Em adição, ALEXANDER (1961) verificou que os animais Brahman (*Bos indicus*) mostraram uma relação peso do epitélio ruminal: peso vivo do animal em jejum absoluto maior que os outros bovinos. Evidências adicionais sobre as diferenças entre raças na capacidade de fermentação do rúmen podem ser obtidas nos experimentos de digestibilidade "in vitro". Assim BEZEAU (1965) comparando duas raças de *Bos taurus* como fonte de inóculo verificou que o inóculo de animais Ayrshire fornecia maior coeficiente de digestibilidade da celulose que o inóculo oriundo de animais Holstein. Mais recentemente, YEO (1977) trabalhando com capim napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) a diferentes estádios de maturidade, observou que os decréscimos nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e parede celular para *Bos taurus* foram mais acentuados com a maturidade da planta do que para *Bos indicus*. Nos primeiros cortes, o taurino digeriu melhor essas frações, mas, com o avanço da maturidade e aumento da fração fibrosa, o zebuino passou a digerir mais eficientemente a matéria seca e parede celular.

III - Diferenças entre raças quanto às necessidades de manutenção e água

Algumas evidências experimentais sugerem que as diferentes raças de bovinos, notadamente aquelas oriundas de diferentes sub-espécies, apresentam distintas necessidades de manutenção. Desta forma, WARTH e GOSSIP (1929) observaram que os animais zebu ganharam peso quando alimentados a nível de manutenção, de acordo com os padrões nutricionais de gado europeu. Segundo esses autores os bezerros de gado indiano poderiam sobreviver em rações de relação nutritiva mais ampla, comparativamente àquelas prescritas nas normas de alimentação de gado europeu. Também SAYER (1934) notou que os padrões de alimentação vigentes no Ocidente foram inadequados para a nutrição de vacas indianas, e que as últimas possuíam diferente capacidade digestiva.

FRENCH (1940) através da análise de vários experimentos notou que os padrões nutricionais de gado europeu não foram adequados para zebus, e sugeriu que havia diferenças quanto à habilidade em digerir alimentos entre os dois tipos. O autor advertiu que a possível impraticabilidade em se aplicar os padrões europeus de nutrição em gado indiano seria devido a: (1) diferenças na eficiência de digestão (2) incompleto conhecimento da composição e do valor nutritivo dos alimentos da Índia (3) diferenças na habilidade de assimilação dos nutrientes digeridos, ou ainda (4) diferenças quanto às necessidades nutricionais de *Bos indicus*.

Um aspecto que estes pesquisadores aparentemente não atentaram de forma cuidadosa, foi o fato de que as necessidades nutricionais

recomendadas pelas antigas normas de alimentação incluíam uma considerável margem de fator de segurança. Assim sendo, SCHNEIDER e FLATT (1975) indicaram que, em algumas ocasiões, os bovinos de origem européia, ganharam peso quando arraçoados segundo as normas nutricionais para manutenção, e este fenômeno seria devido a: (1) os alimentos utilizados estavam acima da média preconizada nas tabelas (2) alguns dos animais utilizados tinham menor necessidade de manutenção, ou utilizavam os alimentos de forma mais eficiente do que a média do rebanho para o qual as normas foram elaboradas (3) devido ao ambiente climático favorável ou ainda (4) devido à margem de segurança das normas que ainda hoje garante um ligeiro excesso em relação às necessidades mínimas de manutenção.

HIGNETT (1950) estudou o efeito de uma dieta de baixo teor de fósforo em relação a cálcio sobre o desempenho reprodutivo de matrizes bovinas de raças européias. As vacas da raça Guernsey foram as mais afetadas seguidas pela Jersey e Hereford. Entretanto, os animais Holstein foram os mais tolerantes, aparecendo depois Shorthorn e Red Polls. Do mesmo modo MARSHALL *et alii* (1961) concluíram que em condições de clima temperado do Kenia, os animais zebu nativos tinham menor necessidade em manutenção em equivalente-amido comparativamente aos bovinos de origem européia.

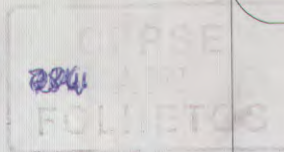
ELLIOT e TOPPS (1963) notaram que os animais zebu (*Bos indicus*) e mestiços zebuínos possuíam menor necessidade em proteína para manutenção, comparativamente aos animais de sangue europeu (*Bos taurus*). Segundo os autores, estas diferenças quanto às necessidades em manutenção são expressas aparentemente pela maior habilidade dos zebus em sobreviver sob regime de feno pobres em proteína, e de sua capacidade em manter de forma normal o

processo de metabolismo proteico sob estas condições. Estes fatores sustentam a teoria de FRISH e VERCOE (1969) de que a superioridade dos zebuínos na utilização de alimentos de baixa qualidade nutricional, é devida à pequena necessidade de manutenção, à alta eficiência de utilização do alimento acima dessa manutenção, ou ainda a uma combinação desses dois fatores.

Em relação à água, as espécies de ruminantes diferem entre si consideravelmente nas suas necessidades. Os bovinos necessitam de acesso à água em todas as ocasiões, embora trabalhos experimentais demonstrassem que os zebuínos (*Bos indicus*) aparentemente necessitam de menor volume de água em relação aos taurinos, quando manejados em condições semelhantes (ITTNER *et alii*, 1951 e FRENCH, 1956).

QUARTERMAN *et alii* (1957) citados em PHILLIPS (1960) demonstraram que o teor de matéria seca das fezes zebuínas era maior que o de *Bos taurus*. Este fato poderia explicar as menores necessidades em água para os zebuínos, comprovando sua maior adaptabilidade a regiões secas. Também PHILLIPS (1960) notou que os animais zebu ingeriam menor volume de água que os animais europeus, mas sua frequência de ingestão era maior.

Trabalhando com animais mestiços Brahman x British, Africander x British e Shorthorn x Hereford, FRISCH (1972) mediu a perda em ganho de peso em condições de restrição de água. O autor observou a superioridade dos mestiços zebuínos em relação aos mestiços europeus, nos quais a restrição de água foi mais sentida. Entretanto, LAMPKIN e QUARTERMAN (1962) em pesquisa envolvendo zebuínos e mestiços zebu x europeu notaram que não houve diferença significativa quanto ao consumo de água, quando os animais passaram de clima temperado para tropical.

Embrapa**PESQUISA EM
ANDAMENTO**

Nº 09, abr/96, p.1

IRRIGAÇÃO DE AVEIA FORRAGEIRA NA REGIÃO DE SÃO CARLOS.PROCI-1996.00121
BAC
1996
FL-1996.00121**OSNY O.S. BACCHI¹,
RODOLFO GODOY²,
LORIVAL FANTE Jr.³
KLAUS REICHARDT⁴**

A região de São Carlos caracteriza-se por possuir inverno com baixa ocorrência de chuvas. Na realidade, conforme mostra a Figura 1, de abril a setembro ocorre déficit hídrico, ou seja a água fornecida pelas chuvas é bastante inferior às necessidades das plantas, representadas naquele gráfico pela evapotranspiração potencial. Por este motivo, é recomendável que quaisquer culturas de inverno, nesta região, sejam irrigadas, para que se possa extrair delas seu máximo potencial. Por outro lado, embora a utilização de aveias forrageiras no Estado de São Paulo venha se tornando bastante comum, há poucos dados sobre as suas necessidades de irrigação, pois essa cultura é tradicionalmente utilizada no sul do País, onde normalmente ocorrem chuvas no inverno.

Em função do exposto foi elaborado o presente trabalho que tem por objetivo apresentar orientações gerais sobre o cultivo irrigado dessa forrageira nos

Termos para indexação: *Avena byzantina*, evapotranspiração, balanço hídrico.

¹ Eng. Agr. Dr. , Professor e Pesquisador do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP, CP. 96, CEP: 13400-970, Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq.

² Eng. Agr. PhD., Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE/EMBRAPA, C.P. 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. Bolsista do CNPq.

³ Bacharel em Física, aluno do Curso de Pós-Graduação junto ao CENA/USP. Bolsista da FAPESP.

⁴ Eng. Agr., PhD., Professor do Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, C.P. 9, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq.

aspectos relacionados ao manejo da água. As informações aqui apresentadas foram obtidas nos anos de 1994 e 1995 com base nos resultados de experimentos conduzidos no Centro de Pesquisa de Peduária do Sudeste (CPPSE)/EMBRAPA nos quais foram monitoradas as condições físico-hídricas do solo e o desenvolvimento e produção de cultura irrigada de aveia forrageira, variedade São Carlos.

Os principais resultados obtidos referem-se à caracterização da condutividade hidráulica do solo, desenvolvimento radicular da planta, produção de forragem e grãos, e evapotranspiração da cultura em dois níveis de disponibilidade de água no solo.

A variedade São Carlos de aveia forrageira foi lançada pelo CPPSE/EMBRAPA, (então Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos - UEPAE de São Carlos/EMBRAPA), em 1990, como resultado de trabalho de avaliação e seleção de linhagens de aveia, para produção de forragem, efetuado em parceria com a Universidade de Passo Fundo. O material é proveniente de seleção efetuada nos Estados Unidos, em Kansas, na variedade Cherokee (*Avena byzantina* Koch) que foi identificada como Cherokee 58-2. Foi introduzida no Brasil sob a denominação de UPF 79S115 e testada em São Carlos a partir de 1985.

O conhecimento da demanda hídrica de forrageiras de inverno como a aveia forrageira é fundamental para sua produção racional nas condições climáticas da região Sudeste, onde seu cultivo está condicionado ao emprego de irrigação complementar. É especificamente importante no caso da variedade São Carlos, para a qual pouco se conhece a respeito dada a sua recente introdução no mercado.

Em 1994 foi instalado o primeiro experimento junto ao CPPSE visando os primeiros estudos sobre a demanda hídrica da variedade São Carlos de aveia forrageira, tendo sido utilizado uma sonda de nêutrons para o monitoramento das variações de armazenamento de água no solo. Em 1995 outro experimento foi conduzido no mesmo local, sob as mesmas condições estabelecidas no ano anterior, e teve por objetivo

complementar e aperfeiçoar as informações anteriormente obtidas, referentes a demanda hídrica daquela variedade de aveia, tendo sido incluída no balanço hídrico a avaliação da enxurrada. As avaliações de armazenamento de água no solo foram, desta vez, efetuadas diariamente através dos dados de tensiômetros.

Condições experimentais:

Os experimentos foram instalados em Latossolo Vermelho-Escuro, com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂): 5,7; MO (%): 2,5; P (resina, µg/cm³): 15; K, Ca, Mg, H+Al, Al, CTC (meq/100 cm³ de solo), respectivamente: 0,26; 2,2; 0,8; 4,2; 0,02; 7,5. Suas características físicas são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Características físicas de Latossolo Vermelho Amarelo do CPPSE.

Profundidade (cm)	Densidade (g/cm ³)	CC ¹ (%)	PMP ² (%)	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Classe Textural
0-10	1.38	40	30	29	25	46	franco argiloso
10-20	1.35	40	29	25	27	48	franco argiloso
20-30	1.29	48	30	37	26	37	argila
30-40	1.24	48	30	37	26	33	argila
40-50	1.20	40	26	41	24	32	argila

¹ Capacidade de campo

² Ponto de murchamento permanente

Dois níveis de disponibilidade hídrica no solo foram pré-estabelecidos como tratamentos: 50% da CAD e 80% da CAD (CAD= Capacidade de água disponível). Ao final do experimento foram efetuados os cálculos dos armazenamentos de água diários, com base nas leituras dos tensiômetros às diferentes profundidades e respectivas curvas de retenção, tendo sido obtidas as seguintes condições de disponibilidade de água nos dois tratamentos:

Tratamento 1- O critério pré-estabelecido levou o tratamento 1 à condição de mínima disponibilidade de água correspondente a um valor de 66% da CAD (valor ligeiramente superior aos 50% pretendidos), tendo esse valor ocorrido 17 vezes durante os 155 dias de observação. Em termos médios, durante o período irrigado, esse tratamento foi mantido com um nível médio de disponibilidade de água em torno de 85% da CAD.

Tratamento 2- O critério pré-estabelecido levou o tratamento 2 à condição de mínima disponibilidade de água correspondente a um valor de 80% da CAD (em concordância com o valor pretendido), tendo esse valor ocorrido 31 vezes durante os 155 dias de observação. Em termos médios, durante o período irrigado, esse tratamento foi mantido com um nível médio de disponibilidade de água em torno de 91% da CAD.

Os tratamentos foram aplicados a duas parcelas de 20mX100m, semeadas com aproximadamente 300 sementes aptas por m² e com espaçamento entre linhas de 20cm. O monitoramento das condições hídricas do solo foi feito diariamente através de leituras dos potenciais da água no solo, por meio de 5 conjuntos de tensiômetros em cada parcela, instalados nas profundidades de 20, 40, 50 e 70 cm e, a cada 10 dias, através do cálculo do armazenamento de água no perfil do solo na camada de 0-60cm.

Dez pluviômetros em cada parcela, instalados ao longo da linha de aspersores, indicaram as quantidades de água aplicadas em cada irrigação e permitiram avaliar a uniformidade da distribuição da água pelo sistema. As quantidades de água aplicadas

N^a 09, abr/96, p. 5

em cada irrigação foram também estimadas pelo tempo de funcionamento do sistema de irrigação que fornece uma lâmina média de 0,22mm/min. A precipitação pluvial foi avaliada por pluviômetro instalado no posto meteorológico do CPPSE situado próximo à área experimental. Em cada parcela foi instalado um sistema coletor de enxurrada com área de captação de 18m² (2x9m) com sua maior dimensão cortando a pendente do terreno.

A semeadura da aveia foi feita no dia 15/05/95 e a emergência ocorreu no dia 23/05/95. Foram efetuadas avaliações do desenvolvimento da cultura e da produção de forragem em dois cortes, através de amostragens para avaliação do desenvolvimento do sistema radicular e altura das plantas, e da produção de matéria seca (MS) em dois cortes, aos 60 e 120 dias após o plantio. Em cada corte foi determinado o teor de proteína bruta (PB) das amostras. Os balanços hídricos da cultura, submetida aos dois regimes de irrigação, foram feitos para a camada de solo de 0-60cm no período de 06/06/95 à 21/09/95, em intervalos de aproximadamente 10 dias.

Principais resultados e conclusões:

-As componentes D (drenagem profunda), AC (ascensão capilar) e R (enxurrada) foram praticamente desprezíveis em ambos os tratamentos.

-Dado o alto nível de disponibilidade de água no tratamento 2, é de se esperar que a produtividade nele obtida esteja muito próxima da máxima para as condições locais e, uma vez que não foram observadas diferenças significativas na produção das plantas entre os tratamentos, pode-se dizer que as condições efetivamente mantidas no tratamento 1, no qual as irrigações foram menos frequentes, são igualmente satisfatórias para se garantir a máxima produtividade. Por esse motivo, os resultados aqui relatados referem-se ao tratamento 1.

Nº 09, abr/96, p. 6

-Para o sistema de cultivo dessa forrageira, adotado no presente experimento, em dois ciclos de produção de forragem, de aproximadamente 60 dias cada um, o consumo de água pela planta é de cerca de 240 e 330mm, respectivamente da emergência ao primeiro corte e do primeiro ao segundo corte. A demanda de água dentro desse ciclo e a maneira como foi atendida é apresentada a seguir.

Ciclo 1 - Da emergência das plântulas ao primeiro corte.

O Quadro 2 mostra a data e o estágio da cultura, o número de dias do período considerado, o número de dias após a emergência até o final do período considerado e a demanda de água diária da cultura, representada pela evapotranspiração diária.

Quadro 2. Demanda de água de cultura de aveia forrageira desde a emergência até o primeiro corte

Data -Estágio da cultura	Período em dias	Dias após a emergência	Evapotranspiração (ET), mm/dia
23/5 -Data da emergência	-	0	-
6/6	14	14	2,8
16/6	10	24	2,8
26/6	10	34	4,3
6/7	10	44	4,4
18/7- Primeiro corte	12	56	4,4

Nº 09, abr/96, p. 7

A demanda de água nos vários estágios da cultura, naqueles períodos, foi atendida através de uma irrigação por período e da ocorrência de chuvas mostrada no Quadro 3.

Quadro 3. Irrigações efetuadas e chuvas ocorridas desde a emergência até o primeiro corte.

Período (dias após a emergência)	Irrigações (mm)	Chuvas (mm)
0-14	20,0	0
14-24	21,6	0
24-34	24,5	28,2
34-44	23,5	0
44-56	22,1	34,2
0-56 (Total)	111,7	62,4

- Nesse ciclo, 73% do sistema radicular concentrava-se na camada de solo de 0 a 10 cm e 14% na camada de 10 a 20 cm. Foram encontradas raízes até abaixo de 60cm de profundidade.

- Nessas condições a produção de forragem (matéria seca) foi de 1637kg/ha com um teor de proteína bruta de 23,6% .

- O consumo de água nesse ciclo é da ordem de 0,11mm/kg de matéria seca produzida.

Ciclo 2- Do primeiro ao segundo corte.

O Quadro 4 mostra, após o primeiro corte, a demanda de água diária da cultura, representada pela evapotranspiração diária, em vários estágios da cultura, o número de dias do período considerado e o número de dias da emergência até o final do período considerado.

Quadro 4. Demanda de água de cultura de aveia forrageira do primeiro ao segundo corte

Data -Estágio da cultura	Período em dias	Dias após o corte	Evapotranspiração (ET), mm/dia
18/7 -Data do corte	-	0	-
26/7	8	8	3,6
5/8	10	18	5,0
15/8	10	28	5,4
18/8 -Início do Florescimento		31	
25/8	10	38	4,4
4/9	10	48	6,1
14/9	10	58	6,1
21/9- Segundo corte	7	65	4,8

Nº 09, abr/96, p. 9

A demanda mostrada foi atendida através de 13 irrigações e ocorrências de chuvas, distribuídas conforme o relacionado no Quadro 5.

Quadro 5. Irrigações efetuadas e chuvas ocorridas após o primeiro corte.

Período (dias após o corte)	Irrigações (mm)	Chuvas (mm)
0-8	32,2	10,0
8-18	33,5 + 26,6	0
18-28	25,5	0
28-38	25,2 + 23,6 + 24,5	0
38-48	23,6 + 26,6	0
48-58	18,6 + 24,4	0
58-65	21,1 + 22,8	8,8
0-65 (Total)	328,2	18,8

- Nesse ciclo, 81% do sistema radicular concentrava-se na camada de solo de 0 a 10 cm e 8% na camada de 10 a 20 cm. Também foram encontradas raízes até abaixo de 60 cm de profundidade

-Nessas condições a produção de forragem (matéria seca) foi de 5500 kg/ha, com um teor de proteína bruta de 8,4%.

- O consumo de água nesse ciclo é da ordem de 0,061 mm/kg de matéria seca produzida.

Considerações finais:

- Na Figura 2 estão representados o consumo de água da cultura, indicado pela curva de evapotranspiração nas diversas fases do ciclo vegetativo, e as quantidades de água aplicadas por irrigação e chuvas. Considerando-se os resultados experimentais, pode-se afirmar que a demanda de água dessa cultura será plenamente satisfeita caso sejam fornecidas quantidades semelhantes às apresentadas pela curva de evapotranspiração. Atendida essa demanda a cultura terá condições potenciais para atingir sua máxima produtividade. Cumpre salientar que condições mais restritivas de suprimento dessa demanda não foram ainda testadas e que, portanto, existe a possibilidade de que irrigações menos frequentes e/ou em menores quantidades possam ainda satisfazer essa demanda.

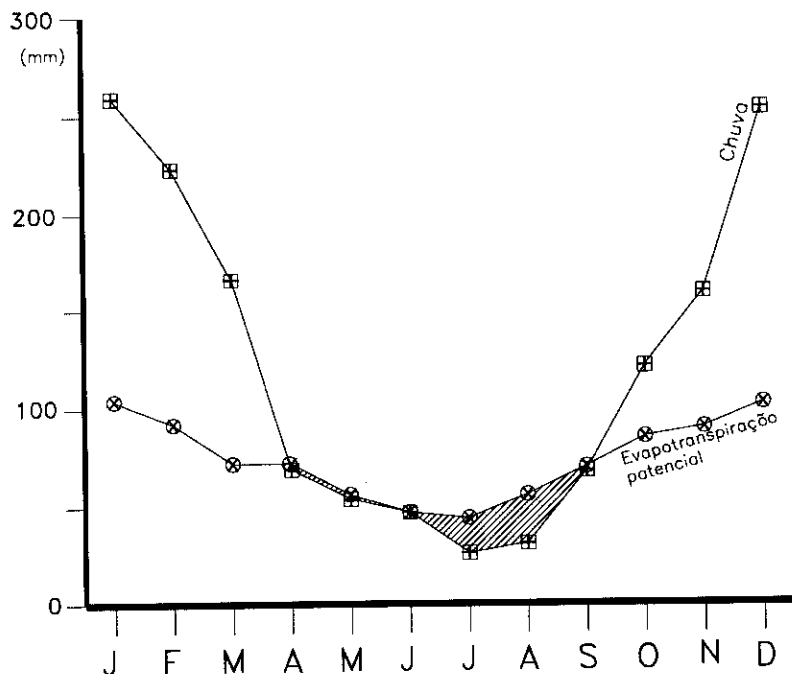


Fig. 1- Balanço hídrico da região de São Carlos Médias de 30 anos

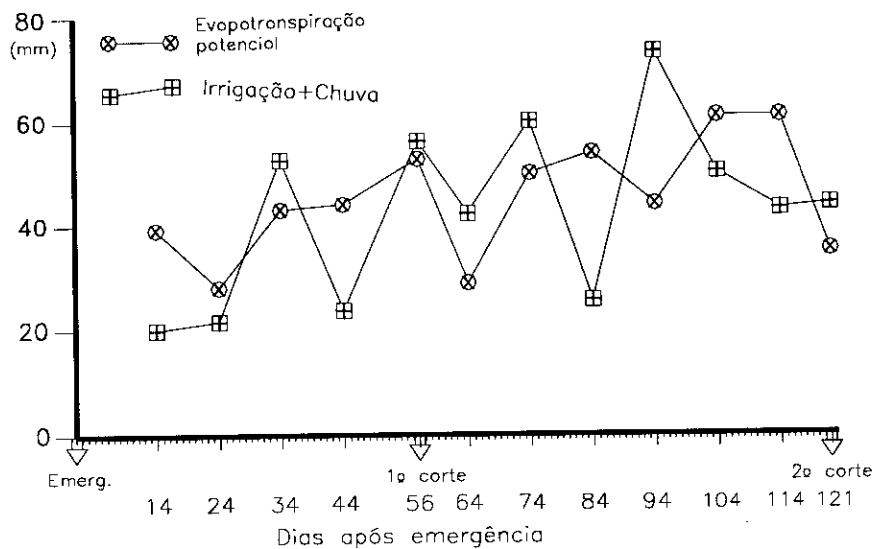


Fig. 2- Balanço hídrico de cultura de aveia forrageira São Carlos, SP - 1995