

EFEITO DE TRÊS FONTES NITROGENADAS NO CRESCIMENTO E ENGORDA  
DE BOVINOS DE CORTE A BASE DE MELAÇO

Tese de Grau de Magister Scientiae

Clinton Saboia Valente



Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA  
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación  
Departamento de Ganadería Tropical  
Turrialba, Costa Rica  
Junho de 1972

EFEITO DE TRÊS FONTES NITROGÊNADAS NO CRESCIMENTO E ENGORDA  
DE BOVINOS DE CORTE A BASE DE MELAÇO

Tese

Submetida ao Conselho de Estudos Graduados como  
requisito parcial para optar o grau de

Magister Scientiae

no

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROVADA: Manuel E Ruiz Conselheiro  
Manuel E. Ruiz, Ph.D.

K. Vohnout Comitê  
Karel Vohnout, Ph.D.

Héctor Muñoz Comitê  
Héctor Muñoz, Ph.D.

Kozen Igwe Comitê  
Kozen Igwe, Ph.D.

Junho, 1972

DEDICATÓRIA

A minha esposa e filhos

A minha mãe

## AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar os mais sinceros agradecimentos:

ao Dr. Manuel E. Ruiz, conselheiro principal, por sua valiosa colaboração na elaboração do presente trabalho, pelo estímulo e dedicação recebidos através de ensinamentos, visando o seu melhoramento profissional.

ao Dr. Karel Vohnout, pela ajuda e orientação prestada durante este trabalho.

ao Dr. Héctor Muñoz, Chefe do Departamento de Ganaderia Tropical e membro de seu comitê conselheiro, pelas facilidades e oportunidades oferecidas.

a todos professores do Departamento e do Instituto que através do ensino colaboraram para seu aperfeiçoamento profissional.

a ANCAR-CEARÁ - Serviço de extensão rural do Ceará por ter permitido o seu afastamento para realizar este curso.

ao Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, por tornar possível seus estudos de pos-graduação.

ao todos os funcionários do IICA-CTEI que de uma maneira ou de outra concorreram para a conclusão desta investigação.

## BIOGRAFIA

O autor nasceu em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil, em 17 de janeiro de 1932. Realizou seus estudos primários no Grupo Escolar Rodolfo Teófilo, Fortaleza-Ceará. Concluiu a escola secundária no Liceu do Ceará, em 1951.

Cursou seus estudos universitários na Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, Brasil, diplomando-se em Engenheiro Agrônomo, em dezembro de 1955.

Em maio de 1956, ingressou no serviço de extensão do Rio Grande do Norte, onde exerceu as funções de extensionista local até o ano 1957, transferindo-se para o serviço de extensão rural do Ceará, ANCAR-CEARÁ; ingressando como supervisor regional. Atualmente, exerce o cargo de Especialista em Pecuária desta organização sendo responsável pelo setor de pecuária.

Em setembro de 1970, ingressou no Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA, em Turrialba, Costa Rica, para realizar estudos de posgraduação no Departamento de Ganadería Tropical, concluindo seus estudos em maio de 1972.

## CONTEUDO

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Utilização de nitrogênio .....	3
2.2. Solubilidade da proteína .....	4
2.3. Absorção e retenção de nitrogênio .....	5
2.4. Utilização de diferentes fontes de nitrogênio e uréia na suplementação de ruminantes .....	7
3. MATERIAS E MÉTODOS .....	11
3.1. Localização do estudo .....	11
3.2. Manejo das animais .....	11
3.3. Análise dos alimentos .....	12
3.4. Plano experimental .....	14
4. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	19
4.1. Taxa de crescimento diário .....	19
4.2. Efeito do nível de proteína sôbre a taxa de crescimento .....	25
4.3. Consumo de alimentos .....	27
4.4. Conversão de alimentos .....	31
4.5. Considerações econômicas .....	33
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	37
5a. RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	39
5b. SUMMARY .....	41
6. LITERATURA CITADA .....	42
APENDICE .....	48

## LISTA DE QUADROS

## TEXTO

Quadro Nº		Página
1	Composição em matéria sêca ao ar e ao vazio e em proteína bruta dos alimentos usados nas rações .....	13
2	Taxa de crescimento diário dos tratamentos ..	19
3	Análise de variancia da taxa de incremento diário de pêsos vivos .....	21
4	Consumo de alimentos por tratamentos, média diária por cabeça .....	28
5	Consumo médio diário de proteína bruta por cabeça e por tratamento .....	30
6	Eficiência de conversão das misturas de concentrados .....	32

## APÊNDICE

1	Composição das rações de concentrados por tratamentos e o valor proteico .....	49
2	Esquema dos tratamentos de acôrdo com o desenho rotavel de composto central .....	50
3	Incremento diário de pêsos vivos .....	51
4	Importância relativa do beneficio entre as três fontes de proteína utilizada .....	52
5	Importância relativa biológica e do beneficio entre os tratamentos .....	53
6	Requisitos diários para novilhos em crescimento .....	54
7	Estimativa do consumo de energia metabolizavel .....	54
8	Rendimento líquido do capital investido de acôrdo com os tratamentos .....	57

## LISTA DE FIGURAS

## TEXTO

Figura Nº		<u>Página</u>
1	Distribuição espacial dos tratamentos .....	16
2	Importância relativa dos efeitos das três fontes de nitrogênio estudadas .....	23
3	Taxa de crescimento diário de peso vivo por gramas de proteína bruta ingerida .....	26
4	Valor comparativo do benefício entre as três fontes de nitrogênio estudadas .....	35
5	Importância relativa dos efeitos biológicos e econômicos entre os tratamentos .....	36

## APÊNDICE

6	Taxa de crescimento diário de peso vivo em resposta a torta de algodão .....	60
7	Taxa de crescimento diário de peso vivo em resposta a uréia .....	61
8	Taxa de crescimento diário de peso vivo em resposta a farinha de peixe .....	62



## 1. INTRODUÇÃO

A suplementação na alimentação de bovinos em crescimento e em engorda, tanto em regime de pastoreio como em confinamento é justificada devido à ocorrência de um ou mais dos seguintes fatores: alto preço da terra; disponibilidade de subprodutos industriais a preços acessíveis; existência de um mercado favorável para a carne; e finalmente, quando as condições climáticas são desfavoráveis à produção de forragem em determinadas épocas do ano. A ocorrência de uma ou mais das condições acima mencionadas é comum em muitos países da America Latina, exceto o alto preço da terra.

O valor nutritivo das forrageiras tropicais diminui muito com a maturidade, devido à mudança de composição e à baixa digestibilidade da proteína e dos carboidratos. Sob estas circunstâncias é recomendável a utilização de suplementos econômicos para completar os requerimentos energéticos e proteicos, visando-se uma alta produção.

A torta de semente de algodão é usada basicamente como suplemento proteico, com bons resultados, porém, como existe demanda crescente pela utilização deste produto, diminuindo sua oferta no mercado, torna-se elevado o seu preço e como tal proibitivo o seu uso. Destarte, é importante examinar-se outros produtos como a uréia e outras fontes de nitrogênio não proteico, que possam substituir totalmente ou parcialmente a torta de semente de algodão, sem causar prejuízo à produtividade animal. A uréia como substituto aos suplementos proteicos apresenta entre muitas outras vantagens, a de ser um produto de baixo preço, de fácil emprêgo quando utilizada em mistura com uma boa fonte de carboidrato como o melaço de cana de açúcar

e, finalmente, por existir uma tecnologia bastante avançada quanto aos métodos de sua utilização como alimento para ruminantes. Contudo, para animais jovens, não se pode abusar do emprêgo da uréia, sendo necessário determinar qual a melhor porcentagem a ser usada nas rações. Por outro lado, quando se deseja uma alta produção, mesmo em ruminantes, deve-se administrar uma certa quantidade de nitrogênio proteico de boa qualidade quanto ao valor biológico e à solubilidade da proteína, como a farinha de peixe e as tortas de oleaginosas, objetivando-se melhorar a qualidade da proteína no abomaso e intestino delgado.

O melaço de cana de açúcar é um subproduto da indústria do açúcar, encontrado a baixo preço em muitos países da America Latina. É rico em energia e pobre em proteína, daí porque, nas rações concentradas deve ser usado aliado a uma fonte de nitrogênio. Quando usado em mistura com a uréia ou outra fonte de proteína, fornece aos microorganismos do rúmem a energia necessaria para síntese da proteína microbiana.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos:

1. Determinar um nível mais adequado de três fontes de nitrogênio sendo uma de origem não proteico (uréia), e as demais proteicas (torta de semente de algodão e farinha de peixe), a ser adicionado ao melaço de cana de açúcar, com restrição de forragem, para bovinos em crescimento e em engorda.
2. Estabelecer funções para predizer a produção e a renda líquida mediante utilização das fontes de nitrogênio em estudo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O estudo da utilização de fontes nitrogênadas, proteicas ou não em alimentação de ruminantes, está intimamente ligado aos conceitos que descrevem as transformações digestivas e post-digestivas do nitrogênio dietético. É por esta razão que se inclui em esta revisão de literatura os aspectos mais importantes dos fenômenos que afetam a assimilação do nitrogênio pelo ruminante.

### 2.1. Utilização de nitrogênio

Os microorganismos do rúmem, hidrolizam parte das proteínas até o estado de peptídeos e logo em seguida a aminoácidos. Parte destes aminoácidos sofrem o processo de desaminação e são convertidos em ácidos orgânicos, ou amoníaco e bióxido de carbono. O amoníaco é principalmente absorvido através das paredes do rúmem e chega ao sangue e ao fígado onde é convertido em uréia. A uréia regressa ao sangue donde passa, em transporte passivo à saliva e retorna ao rúmem, porem parte desta uréia passa do sangue diretamente ao rúmem através da parede ruminal e aos rins sendo excretada pela urina (14, 18, 19, 25, 26, 28, 31, 32, 42, 43, 53, 57). A desaminação de aminoácidos no rúmem representa uma séria perda para as proteínas da dieta. A quantidade de nitrogênio que se perde nesta transformação depende da velocidade com que é utilizado pelas bactérias para a síntese de proteína (4, 5, 16, 18, 19, 25, 26). Por outro lado, o nitrogênio não proteico quando penetra no rúmem, se degrada rapidamente, transformando-se em amoníaco, ocorrendo em seguida as mesmas transforma-

ções descritas para o amoníaco produzidas a partir de proteínas.

Estudos teóricos, apresentados por Hungate e Gutherland, citados por Preston (47), mostram que as limitações energéticas da síntese microbiana anaeróbia somente permitem a síntese de menos de 50% dos requerimentos de proteína, de um animal em crescimento rápido. Vários trabalhos, indicam que o comportamento do animal pode ser limitado quando se fornece acima de 50 ou 60% do nitrogênio dietético na forma não proteica (2, 8, 11, 24, 35, 46, 53).

Por outro lado segundo Mills et al. (36) é necessário uma certa quantidade de amido na dieta para uma eficiente síntese ruminal microbiana, partindo de uma fonte de nitrogênio não proteico.

## 2.2. Solubilidade da proteína

De acordo com a qualidade da proteína quanto à sua solubilidade, uma maior ou menor parte não é atacada no rúmem e passa ao abomaso e ao intestino delgado, donde se hidrolizam a aminoácidos (21, 22, 23).

Usando-se uma proteína altamente solúvel, como suplementação de uma fonte de nitrogênio não proteico não se obtém o objetivo almejado, qual seja, o de suprir a deficiência de proteína microbiana de um ruminante em alta produção. Isto ocorre, porque a proteína solúvel se degrada, igualmente que a fonte nitrogenada não proteica.

A proteína pode ser tratada pelo calor ou por outros processos, como o uso do tanino, visando diminuir a sua solubilidade no rúmem. Contudo, a proteína deve ser de boa qualidade para que possa suprir as deficiências da proteína microbiana em alguns aminoácidos

essenciais (28, 47, 45, 52). A farinha de peixe e as tortas de oleaginosas, prensadas e secadas ao calor, são fontes de proteína de pouca solubilidade no rúmem.

Muitos experimentos mostram que o calor aplicado às proteínas, em presença de carboidratos, diminui sua solubilidade e sua degradação no rúmem (19, 21, 22, 27, 28). A farinha de soja tratada ao calor não é degradada integralmente no rúmem e, embora melhore a proteína microbiana no abomaso, grande parte não é absorvida (21, 22). Talvez com uma menor temperatura de cocção ocorresse uma melhor digestibilidade da proteína.

O processo utilizado na fabricação de tortas de oleaginosas, geralmente, é o sistema "Espeller-Solvente", em que o produto é tratado a uma temperatura superior a 100º centígrados, o que deve concorrer para diminuição de sua solubilidade.

### 2.3. Absorção e retenção de nitrogênio

Muitos trabalhos indicam que uma fonte de proteína que rapidamente se hidroliza no rúmem pode produzir elevado nível de amoníaco, o qual resulta em uma razoável perda de nitrogênio (2, 45, 56).

Trabalhos realizados por Little et al. (28), usando quatro fontes diferentes de nitrogênio, comprovaram que quanto menor a sua solubilidade menor é a sua degradação no rúmem e maior a retenção de nitrogênio.

A utilização da uréia, como única fonte de nitrogênio, resulta em uma grande produção de amoníaco no rúmem que não é aproveitado

integralmente pelos microorganismos para formação da proteína microbiana. Esta informação é comprovada por trabalhos realizados por Potter et al. (45), quando substituíram a farinha de soja por uréia, o que resultou em um decréscimo do nitrogênio total encontrado no abomaso de novilhos. Todavia a adição de 2,5% de melaço à ração de uréia incrementou o nitrogênio no abomaso. Neste caso o melaço forneceu energia que foi utilizada pelos microorganismos na síntese de proteína.

Um dos aspectos determinantes da utilização deficiente da uréia é a sua rápida hidrólise no rúmem. A sua velocidade de hidrólise é aproximadamente quatro vezes maior que a correspondente utilização de amoníaco pelos microorganismos do rúmem (56).

Quando se fornece a ruminantes suplementos proteicos em quantidades menores que seus requerimentos ocorre uma menor produção de amoníaco no rúmem, e como consequência, diminui a sua absorção no rúmem e a excreção nitrogenada (43).

Uma fonte de nitrogênio não proteico apresenta uma menor retenção de nitrogênio no abomaso que uma fonte de nitrogênio proteico. Potter et al. (45), encontraram uma diferença de 79% de nitrogênio no abomaso de novilhos alimentados com uréia, em relação a aqueles alimentados com soja. Porém a adição de certo nível de melaço à ração de uréia incrementou a quantidade de nitrogênio no abomaso. Este incremento confirma um maior desenvolvimento da microflora do rúmem com a adição de melaço.

Ruminantes jovens são mais exigentes quanto à fonte de nitrogênio.

Em novilhos com cêrca de 8 meses de idade, com dietas livre de uréia, obtem-se um maior incremento de pêsso vivo. A digestibilidade e a retenção de nitrogênio é maior com 1,3 ou 1,4% de uréia que com 2% (30).

Utilizando concentrados à base de melaço e uréia em ruminantes recebendo várias forragens como milho, alfafa, sorgo, e capim "Napier", Martin et al. (34), não encontraram diferenças significativas com respeito a digestão da matéria sêca e nitrogênio. A retenção de nitrogênio como porcentagem do nitrogênio ingerido por unidade de pêsso metabólico, tampouco variou nas dietas. Contudo o nitrogênio excretado pela urina foi mais alto com alfafa que com sorgo ou capim "Napier". Isto se deve a uma maior quantidade de nitrogênio ingerido atraves da alfafa e que não foi aproveitado integralmente pela flora microbiana.

#### 2.4. Utilização de diferentes fontes de nitrogênio e uréia na suplementação de ruminantes

A uréia tem sido aceita como ingrediente alimentício para ruminantes por sua capacidade de ser utilizada na dieta como substituto parcial da proteina vegetal ou animal. Êste fato se acentua, a cada dia, com a crescente demanda pelos subprodutos proteicos que crescem mais rapidamente que o suprimento natural.

Investigações recentes orientam o uso de altos níveis de uréia, constituindo em alguns casos 90 a 100% da proteina equivalente do suplemento (56). A substituição parcial ou total do suplemento

proteico, por uréia, está intimamente relacionado com a idade do animal. Animais jovens, ou animais em rápido desenvolvimento, são mais exigentes quanto à fonte de nitrogênio. Em trabalhos realizados por Kowalczyk et al. (25) com bezerros pesando 140 Kg de peso vivo, observou-se uma menor concentração de amônia no rúmex, quando se substituiu parte da mistura uréia e melaço por milho ou farinha de soja. Segundo Lowrey et al. (30), com novilhos com cêrca de oito meses de idade, em dieta livre de uréia, se obtem um maior incremento de peso. O consumo de alimentos é mais baixo nas rações com alto teor de uréia e a digestibilidade do nitrogênio aumenta em bezerros e novilhos, quando a uréia é substituída por torta de algodão. Alguns autores não encontraram diferenças significativas nas médias de ganho de peso diário quando usaram uréia ou torta de semente de algodão em novilhos acima de 8 meses de idade. Todavia os ganhos diários foram menores em todas as dietas com alto teor de uréia (30, 23, 58).

A substituição de parte da torta de algodão por uréia é mais efetiva para fornecer ganhos de peso em novilhos em acabamento que em bezerros. Resultados obtidos por Kirk et al. (24) indicam que o nitrogênio obtido da uréia pode ser usado para substituir 40% do nitrogênio da torta de algodão em rações de bovinos na fase de acabamento porem no caso de bezerros e garrotes, com esta proporção, diminui a taxa de ganho de peso. Êstes mesmos autores observaram que novilhos alimentados com a mistura torta de algodão, uréia e melaço de cana de açúcar não obtiveram um ganho rápido durante as primeiras



semanas, porem, após 60 a 90 dias apresentaram um maior incremento de pêsso vivo que os animais alimentados com torta de algodão. Talvez êste fato se deve ao crescimento compensatório e à maior adaptação da flora do rúmex à ração de uréia.

Quando Casas e Raun (10), substituíram de 33 a 50% do nitrogênio suprido pela torta de algodão por uréia obtiveram menores incrementos diários e inferior eficiência alimentar, contudo os custos de produção de carne foram iguais. Por outro lado, Carrera et al. (7), quando substituíram 30% de proteína de torta de semente de algodão por uréia, em bovinos com idade variando de dois a dois e meio anos, não encontraram diferenças significativas quanto ao ganho diário e à eficiência alimentar. Neste caso a ração com uréia proporcionou maiores utilidades pois diminuiu o custo da ração.

Com relação à farinha de peixe, observou-se uma marcada influência no comportamento do animal. Vários autores observaram que a adição de pequenas quantidades de farinha de peixe resulta em maiores ganhos diários e melhor conversão de alimentos, que com dietas com alto teor em melaço e uréia (39, 40, 46, 49, 51).

Baseados nos trabalhos acima citados, e em muitos outros experimentos em que se utilizou a mistura melaço e uréia, suplementando a alimentação de bovinos em pastoreio ou em confinamento, conclui-se ser de grande importância a utilização da uréia na alimentação de ruminantes. Autores como Preston et al. (51), observaram que à medida que se aumenta o nível de uréia no melaço de cana de açúcar, até certo nível, ocorre um rápido ganho de pêsso. Êstes técnicos

chegam a recomendar um nível máximo de 3% de uréia no melaço quando se objetiva uma máxima ingestão de mel. Porém, quando a pastagem é de boa qualidade não se logra muita vantagem na suplementação com melaço e uréia.

Em época de chuva, em potrefeitos bem manejados, Carrera et al. (7), reportam que a suplementação de melaço e uréia não estimula o aumento de peso, porém na época seca, a suplementação de melaço e uréia pode proporcionar aumentos de 82% sobre os animais que serviram de testemunha. Em pastos pobres, de má qualidade, a suplementação com melaço e uréia provoca aumentos significativos quanto ao ganho de peso vivo (1, 6, 7, 8, 9, 59).

A suplementação de melaço provoca uma diminuição no consumo de pasto, aumentando, portanto, a lotação das pastagens (35, 38). Hernández et al. (20) e Zorrilla et al. (60) reportaram que o consumo total de matéria seca e energia total digestível é mais alto para rações com um máximo de 20 a 36% de melaço.

Segundo Preston et al. (50) em rações à base de melaço e uréia não é necessário fornecer mais que 1,5 kg de forragem verde por 100 kg de peso vivo.

### 3. MATERIAIS E METODOS

#### 3.1. Localização do estudo

Este experimento foi realizado na Estação Experimental do Departamento de Ganaderia Tropical do Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas da O.E.A., Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, Turrialba, Costa Rica.

#### 3.2. Manejo dos animais

Trabalhou-se com 80 novilhos de corte com um peso vivo médio de 172 kg e uma idade média de 270 dias. Os novilhos pertenciam às raças Brahman, Romo Sinuano e cruzas com Charolais, Crioulo, Angus Vermelho e Santa Gertrudis e estavam entre 15 e 30 dias de destêta-dos.

Permaneceram em confinamento durante todo o período experimental, ocupando uma área de 12 m<sup>2</sup> por animal. Todos os animais permaneceram amarrado junto aos comedouros, durante o dia, por um período de 14 horas, ocasião em que recebiam toda a ração de concentrados, forragem e água. O resto do tempo permaneciam livres dentro dos currais, com água disponível e em abundância.

O trabalho teve uma duração de 135 dias, sendo os 30 dias iniciais para adaptação ao manejo, 7 dias de fase preliminar e 98 dias de fase experimental.

Todos os animais foram vermifugados com Fenotiazina, no início do experimento, e cada 15 dias; também foram pulverizados contra carrapato no início e no meio do experimento.

Os animais foram pesados no início do período preliminar, no início do período experimental, e cada 14 dias até o final.

De acôrdo com os tratamentos, preparou-se 15 misturas de concentrados (quadro 1 Apendice), que foram fornecidas diariamente a cada animal, variando a quantidade de acôrdo com o seu pêso vivo (13, 14). As quantidades estabelecidas para cada animal foram totalmente consumidas. O concentrado constou de uma parte nitrogênada (torta de semente de algodão, uréia e farinha de peixe, e uma parte energética (melaço de cana de açúcar). Tambem se forneceu uma ração volumosa (capim verde picado), medindo-se o consumo individual que alcançou uma média diária de 5,8 kg por cabeça. As rações concentradas continham 1% de partes iguais de farinha de ossos e de sal (ClNa). Tambem colocou-se à disposição dos animais partes iguais de farinha de ossos e de sal.

### 3.3. Análises dos alimentos

Realizaram-se análises periódicas das misturas de concentrados, de cada ingrediente das misturas e da forragem, para determinar a matéria sêca ao ar e ao vazio (MS) e a proteína bruta, conforme pode-se observar no quadro 1.

Na determinação da matéria sêca ao ar da forragem verde, foi utilizado o método corrente, ou seja, eliminação da água livre por meio do calor (100º centígrados durante 8 horas) seguindo-se a determinação do pêso do residuo. Em seguida foi determinada a matéria sêca ao vazio tanto para as forragens como para os concentrados

Quadro 1. Composição em matéria sêca ao ar e ao vazio e em proteína bruta dos alimentos usados nas rações.

Alimento	Nº de análises	MS <sup>a/</sup>		PB <sup>b/</sup>	
		AR	Vazio	Na MS ao AR	Na MS ao Vazio
Torta de algodão	2	--	92,61	--	42,05
Farinha de peixe	2	--	93,72	--	61,44
Melaço de J. Vinhas	2	--	77,15	--	6,36
Melaço Florencia	14	--	74,12	--	3,34
Capim Guiné ( <u>Panicum maximum</u> )	16	22,10	93,53	7,97	8,52
Capim gramalote ( <u>Paspalum faciculatum</u> )	16	24,56	94,02	6,17	6,56
Capim estrela africana ( <u>Cynodon plectostachyus</u> )	4	28,02	94,92	6,06	6,38
Capim brachiaria ( <u>Brachiaria mítica</u> )	8	36,10	94,60	5,75	6,05
Capim estrela e brachiaria	4	36,11	93,47	5,29	5,65
Capim gramalote, estrela e brachiaria	4	34,86	92,87	5,98	6,43
Capim brachiaria, estre- la e outros	4	35,17	93,00	5,06	5,44

a/ matéria sêca

b/ proteína bruta

nitrogenados, utilizando-se o forno de vazio com uma temperatura de 70º centígrados e por um período de 4 horas.

A matéria sêca do melaço e das misturas de concentrados foi determinada pelo processo direto utilizando-se a destilação com solvente (3).

A determinação da proteína bruta foi realizada pelo método de micro Kjeldahl exceto para o melaço, em que se usou o macro-Kjeldahl.

A torta de semente de algodão utilizada foi processada pelo sistema "Espeler-Solvente", numa temperatura superior a 100º centígrados<sup>a/</sup>. A farinha de peixe utilizada procedeu do Panamá e foi preparada por secamento a fogo direto a uma temperatura de 275º a 300º centígrados<sup>b/</sup>.

#### 3.4. Plano experimental

Usou-se o desenho rotável de composto central, com três variáveis e cinco níveis (12, 29). As três variáveis foram:

- gramas de proteína de torta de semente de algodão (fonte de proteína vegetal).
- gramas de proteína de uréia (fonte de nitrogênio não proteico).

---

a/ Informações do Consejo Nacional de Producción, San José, Costa Rica.

b/ Informações de Taboguilla, S. A., Panamá.

-- gramas de proteina da farinha de peixe (fonte de proteina animal).

Portanto, o experimento foi dividido em 15 tratamentos, com quatro repetições por tratamento, sendo que o 15º tratamento se relacionava com a parte central do desenho e consistiu de 6 grupos de 4 repetições cada um (24 animais no total), necessários para o cálculo do erro experimental (figura 1 e quadro 2 Apendice). O tratamento central continha 99, 64 e 86 gramas de proteina bruta por dia para cada 100 kg de pêsô vivo, respectivamente, quando se tratava de torta de semente de algodão, de uréia e de farinha de peixe. Estes níveis foram calculados de acôrdo com os requerimentos nutricionais, estabelecidos pelo NRC (41), tendo em vista o pêsô do animal, a fase de engorda, e objetivando um incremento de 1 kg diário por cabeça e por dia. Os demais tratamentos foram estabelecidos de acôrdo com os intervalos de 20, 22 e 29 gramas de proteina bruta, respectivamente para torta de semente de algodão, uréia e farinha de peixe.

Os animais foram selecionados aleatoriamente de acôrdo com o pêsô. :

Usou-se o seguinte modelo de superficie de resposta:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 \quad [11]$$

em que:

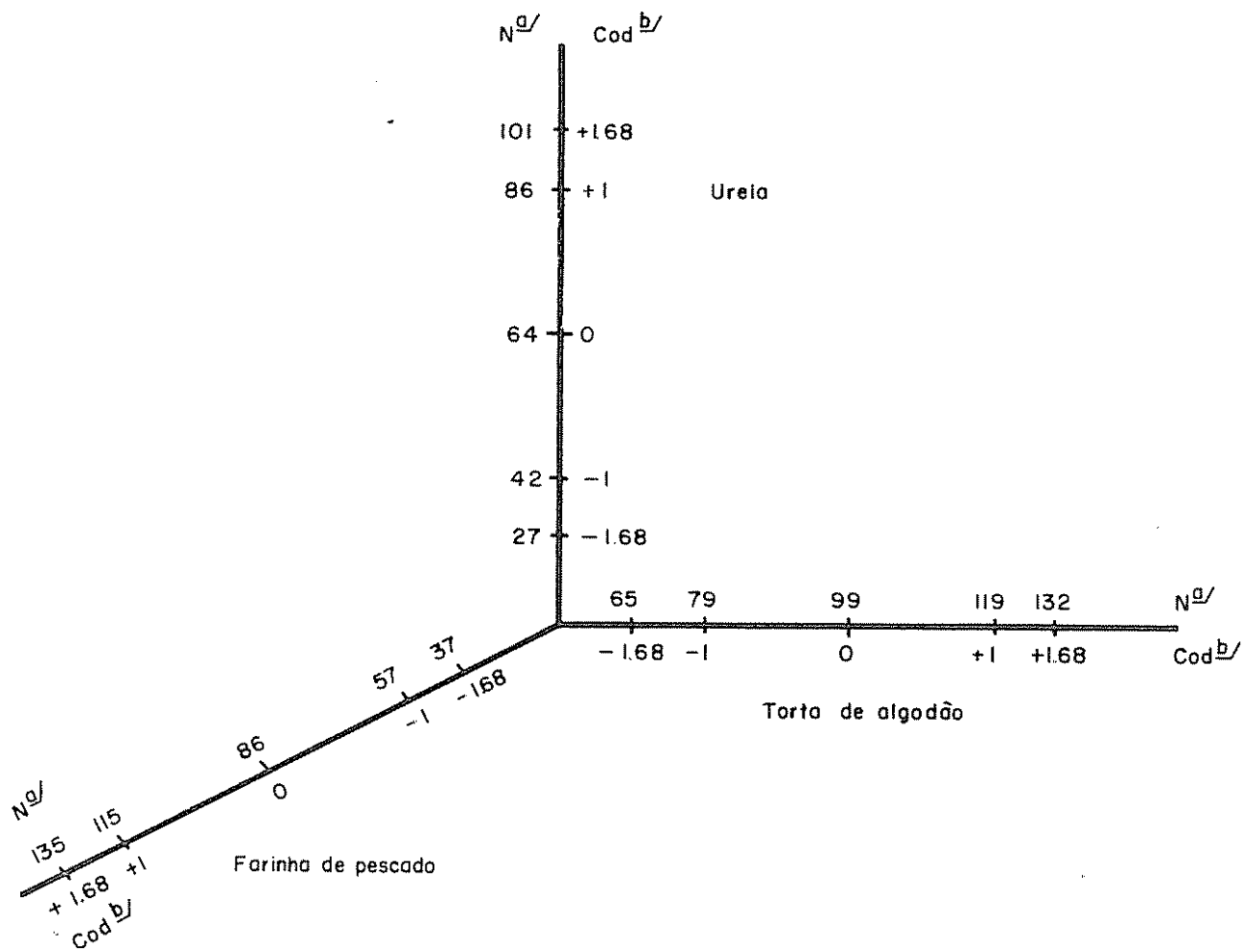


Fig. 1 Distribuição espacial dos tratamentos

a/ = Níveis dos tratamentos (gramas de proteína por dia por 100Kg de peso vivo)  
b/ = Valores codificados

Observação: Fonte energética - melaço de cana de açúcar  
 (1.75 Kg/dia/100Kg de peso vivo)

Fonte de volumosos - 5.5 Kg de capim verde picado/cabeça/dia



- Y = taxa de crescimento de pêsso vivo -- kg/cabeça/dia
- X<sub>1</sub> = torta de semente de algodão - gramas de proteina bruta/  
100 kg de pêsso vivo/dias
- X<sub>2</sub> = uréia -- gramas de proteina bruta/100 kg de pêsso vivo/  
dia
- X<sub>3</sub> = farinha de peixe - gramas de proteina bruta/100 kg de  
pêsso vivo/dia.
- b<sub>ij</sub> = coeficientes de regressões p<sub>a</sub>rciais

Para o calculo da importância biológica relativa usou-se a matriz [2].

$$\begin{bmatrix} 2b_{11} - \lambda_M & b_{12} & b_{13} \\ b_{12} & 2b_{22} - \lambda_M & b_{23} \\ b_{13} & b_{23} & 2b_{33} - \lambda_M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = 0 \quad [2]$$

Sendo os valores dos parâmentros "b<sub>ij</sub>" obtidos da equação [1] e o valor de lambda máxima ( $\lambda_M$ ) determinado pela forma canônica segundo cálculos apresentados no apêndice.

A determinação do beneficio econômico foi realizado pela seguinte função:

$$B = \hat{Y} - C \quad [3]$$

Os cálculos de  $\hat{Y}$  e C estão apresentados no apêndice.

Em que:

$B$  = benefício econômico

$\hat{Y}$  =  $Y P$

$Y$  = taxa de crescimento diário

$P$  = valor/kg de pêsso vivo

$C = C_0 + C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$

$C_0$  = custos fixos

$C_1$  = valor de 1 grama de proteina de torta de algodão

$C_2$  = valor de 1 grama de proteina equivalente de uréia

$C_3$  = valor de 1 grama de proteina de farinha de peixe.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Taxa de crescimento diário

Inicialmente, procurou-se ajustar a taxa de crescimento diário por covariâncias, com o ganho de peso anterior do nascimento ao destête e com o peso inicial. Verificou-se que estas correções eram desnecessárias por não apresentarem significâncias. A taxa de crescimento diário foi obtida por regressão entre a idade e os pesos observados cada 14 dias registrando-se uma confiabilidade com valor de  $R^2$  ao redor de 0,98 (apenas um animal apresentou uma confiabilidade mais baixa, com  $r^2 = 0,52$ ). As taxas de crescimento para cada tratamento estão apresentadas no quadro 2, registrando-se como média dos tratamentos a taxa de 0,578 kg por cabeça.

Quadro 2. Taxa de crescimento diário dos tratamentos.

Tratamentos	Nº de animais	Taxa de crescimento diário (kg)
1	4	0,520
2	4	0,630
3	4	0,486
4	4	0,610
5	4	0,510
6	4	0,559
7	4	0,605
8	4	0,672
9	4	0,503
10	4	0,707
11	4	0,563
12	4	0,568
13	4	0,432
14	4	0,710
15	24	0,606
Média		0,578

De acôrdo com a análise de variância, apresentada no quadro 3, não se dectetou diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, o efeito da tendência linear foi altamente significativo, observando-se uma alta significância ( $P \leq 0,01$ ) para farinha de peixe e significância para torta de semente de algodão ( $P \leq 0,05$ ). Possivelmente não obteve-se significância entre os tratamentos devido as pequenas variações entre as quantidades totais de proteina bruta fornecida a cada tratamento o que foi consequencia do aporte de proteina da forragem que alcançou a 100 gramas diárias por cabeça, e dos pequenos intervalos entre as quantidades de proteina fornecidas por cada fonte de nitrogênio estudada.

A magnitude dos efeitos conjuntos das três fontes de proteina é determinada pela equação [4] que foi obtida após substituir em [1]<sup>a/</sup> os coeficientes de regressões parciais e apresentou uma confiabilidade de  $R^2 = 0,81$ .

$$Y = 0,23936 - 0,00027323X_1 - 0,00102585X_2 + 0,0052459X_3 \\ - 0,00000362X_1^2 - 0,00003191X_2^2 - 0,00001605X_3^2 + \quad [4] \\ 0,00004882X_1X_2 - 0,00000603X_1X_3 + 0,00000586X_2X_3$$

A determinação da importância biológica relativa das fontes de nitrogenio estudadas foi determinada através da matriz [2]<sup>b/</sup> em que se utilizou lambda maxima<sup>c/</sup> e se obteve os valores 0,05158, 0,13120 e 1

---

a/ Apresentada no capítulo materiais e métodos.

b/ Descrita no capítulo materiais e métodos

c/ Cálculo de lambdas, apresentados no apêndice na pagina

Quadro 3. Análise de variância da taxa de incremento diário de  
pêso vivo.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios	R <sup>2</sup>
Grupo	3	0,20168**	
Tratamento	14	0,026641	
Efeito linear	3	0,10060**	
Efeito linear/torta de algodão	1	0,05699*	
Efeito linear/uréia	1	0,00137	
Efeito linear/farinha de peixe	1	0,24346**	
Efeito quadrático	3	0,00701	
Efeito misto	3	0,00522	
Desviação do modelo	5	0,00626	0,81 <sup>a/</sup>
Erro de replicação	20	0,012199	
Tratamento x grupo	42	0,018026	
Total	79		0,17 <sup>b/</sup>

\* (P ≤ 0,05)

\*\* (P ≤ 0,01)

a/ R<sup>2</sup> com relação a tratamentos

b/ R<sup>2</sup> com relação ao total

de importância biológica relativa, respectivamente para torta de semente de algodão, uréia e farinha de peixe. Indicando êstes valores em percentagem temos: 84,6, 11,0 e 4,4% de importância relativa biológica, respectivamente para farinha de peixe, uréia e torta de semente de algodão, sendo portanto a farinha de peixe de maior importância relativa biológica que as demais fontes de nitrogênio utilizadas neste trabalho. As diferenças entre uréia e torta de semente de algodão são muito pequenas, conforme se pode observar na figura 2. A pequena diferença favorável a uréia sobre a torta de semente de algodão se deve a magnitude dos efeitos conjuntos das fontes nitrogenadas segundo a equação [4] de superfície de resposta, em que se observa que o efeito misto de farinha de peixe com uréia foi positivo sendo negativo com torta de semente de algodão.

Confrontando-se estes resultados, com a literatura consultada, observa-se uma certa concordância. É que, a maioria dos trabalhos, com animais acima de um ano de idade, em que se fornece níveis altos de melaço, suplementado com uréia e torta de semente de algodão, e que a uréia participa com quantidades inferiores a 30% do nitrogênio total ingerido pelo animal, reportam diferenças não significativas, quanto à taxa de crescimento, embora apresentem uma resposta mais favorável às rações mais ricas em torta de semente de algodão (8, 9, 10, 23, 24, 30). Todavia, observa-se diferenças significativas entre as duas fontes, quando se trata de animais jovens. Segundo Mills et al. (36), a obtenção de um máximo crescimento em bezerros alimentados com ração à base de subproductos como o melaço de cana

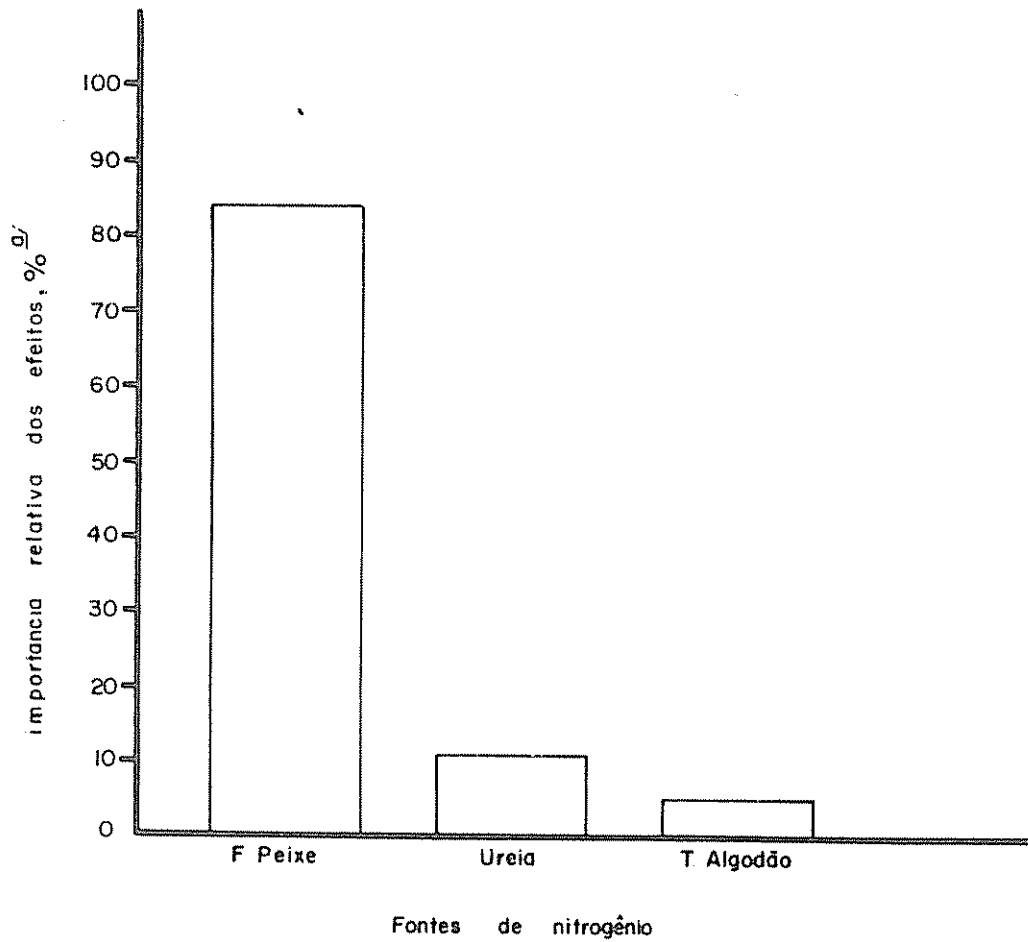


Fig.2 Importância relativa dos efeitos das três fontes de nitrogênio estudadas

a/ a somatória das três fontes de nitrogênio é igual a 100 %

de açúcar e uréia, está diretamente relacionada com a adição à ração, de uma fonte de proteína insolúvel e de boa qualidade. Kirk et al. (24) e Lowrey et al. (30), indicam que, à medida que se aumenta a proporção de uréia na ração, diminui a taxa de crescimento em bezerros alimentados com melaço de cana de açúcar, uréia e torta de semente de algodão, o qual significa que a recirculação da uréia no sangue e saliva ao rumem não é tão eficiente como dar a entender Preston (48).

Quanto à farinha de peixe, Preston et al. (45), obtiveram uma melhoria no comportamento de novilhos, quando administraram pelo menos 19% desta fonte no total de nitrogênio fornecido, em rações à base de melaço, uréia e forragem restringida. Êstes resultados, confirmam os obtidos por Potter et al. (44) e Seoane et al. (55), que obtiveram uma maior retenção de nitrogênio, e como consequência um maior ganho de peso, quando adicionaram uma fonte proteína insolúvel à ração de melaço de cana de açúcar e uréia.

Para se resaltar os efeitos entre os tratamentos, dever-se-ia ter diminuído a forragem verde, pois a quantidade média de forragem consumida nos tratamentos foi de 1,40 kg de MS<sup>a</sup>/ por cabeça representando 0,70 kg de MS<sup>a</sup>/ por 100 kg de peso vivo. Todavia, Preston et al. (52) trabalhando com forragem limitada e ad libitum adicionada a níveis altos de melaço encontraram uma melhor eficiência alimentar

---

a/ matéria seca ao vazio.



para forragem limitada e concluíram que não se obtinha nenhuma vantagem em se fornecer mais forragem que a equivalente a 0,23 kg MS<sup>a</sup>/ por 100 kg de pêsso vivo, em dietas altas em melaço. Ao se diminuir a forragem teríamos forçosamente de aumentar as quantidades das fontes nitrogênadas afim de atender-se às necessidades nutricionais. Com esta medida teríamos um aumento entre as proporções de cada fonte nitrogênada o que concorreria para uma maior diferença entre os efeitos de cada fonte.

#### 4.2. Efeito do nível de proteína sôbre a taxa de crescimento

Observou-se um efeito marcante para uma melhoria na taxa de crescimento diário ao se aumentar as quantidades de proteína nas rações. A figura 3 esta enfocando a somatória de proteína bruta das três fontes de nitrogênio estudadas, com sua correspondente taxa de crescimento diário de pêsso vivo obtida mediante a predição da equação de superficie de resposta [4]. Segundo as normas do NRC (41), um bovino de 200 kg deve consumir 0,61 kg de proteína bruta por dia para ganhar 1 kg diário de pêsso vivo. Neste experimento para uma ganho médio diário de 0,57 de pêsso vivo em bovinos com média de 202 kg de pêsso vivo, foram consumidos 0,69 kg de proteína bruta, observando-se portanto uma maior necessidade de proteína bruta que as quantidades estabelecidas no NRC (41). Provavelmente, isto se deve a efeitos do clima tropical, ocorrendo uma diminuição do metabolismo do animal, que poderia sêr acompanhada por um incremento do catabolismo da

---

a/ Matéria sêca ao vazio.

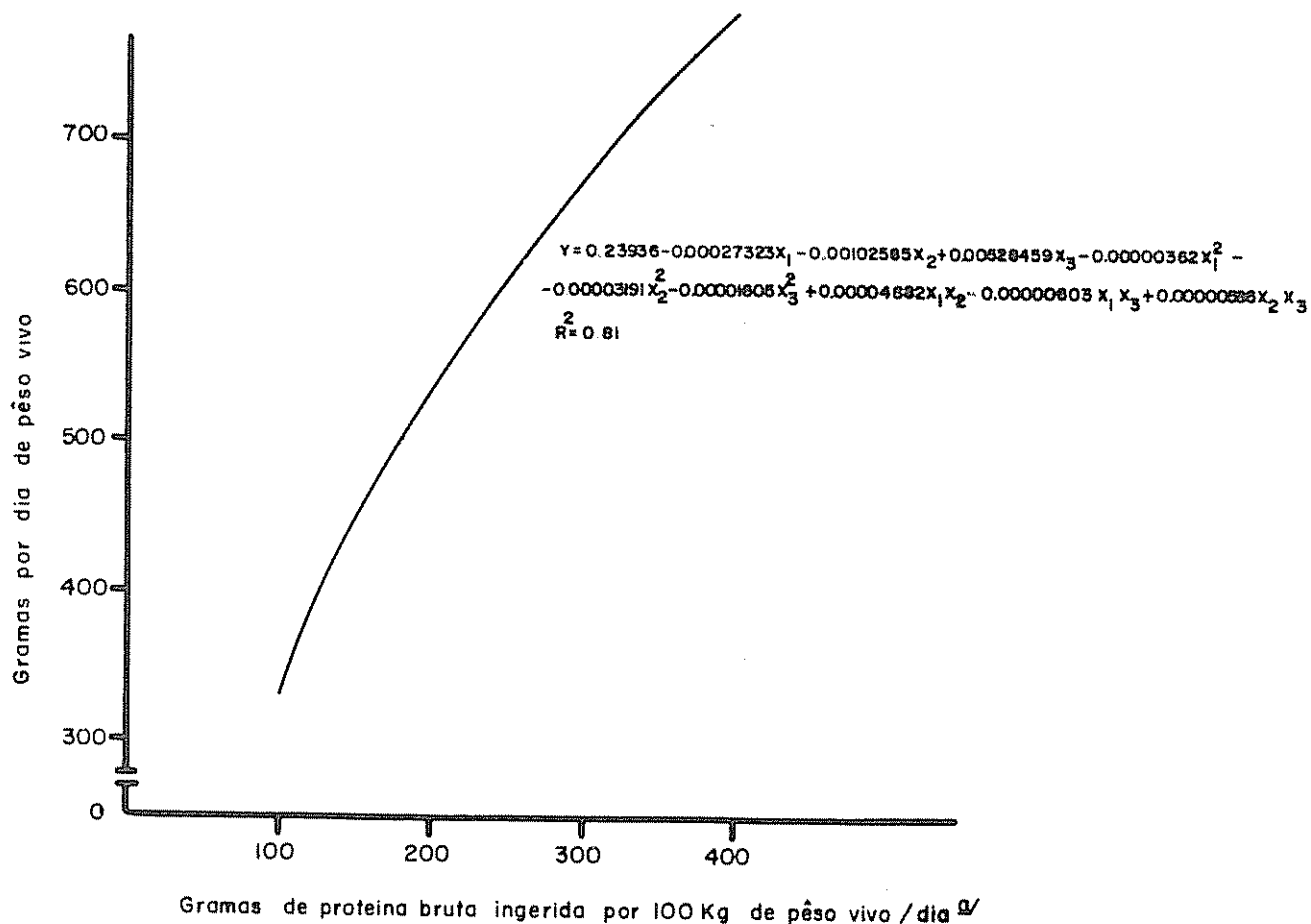


Fig 3 Taxa de crescimento diário de peso vivo por gramas de proteina bruta ingerida

a/ Somatória da proteina das três fontes de nitrogenio fornecida ( torta de algodão, ureia e farinha de peixe )

proteína. Em ovelhas, submetidas a baixas temperaturas registra-se um maior catabolismo de graxas, porém em altas temperaturas além das graxas ocorre um maior catabolismo de proteína (32).

Em parte, os resultados obtidos confirmam dados de outros autores, como Aguiar et al. (1) e Hudson (22) que obtiveram menhoria no incremento de pêsso vivo, quando aumentaram a percentagem de proteína na ração. Também Preston et al. (51), obtiveram aumentos no incremento diário de pêsso vivo, à medida que aumentaram a porcentagem de uréia no malço, como suplemento de pastagem.

#### 4.3. Consumo de alimentos

Durante o período de 98 dias os 80 novilhos consumiram uma média diária de 4,57 kg de MS<sup>a/</sup> por cabeça, sendo 2,40, 1,40 e 0,77 kg de MS por cabeça, respectivamente para melaço de cana de açúcar, forragem verde e mistura proteica<sup>b/</sup>, o que representou 52, 31 e 17% respectivamente para melaço de cana de açúcar, forragem verde e mistura proteica. O consumo médio diário de alimentos por cabeça por tratamentos estão apresentados no quadro 4. Este consumo de MS<sup>a/</sup> foi um pouco baixo, pois segundo as normas do NRC (41), bovinos em crescimento, com o pêsso vivo médio de 200 kg devem consumir 5 kg de MS<sup>a/</sup> por dia para um ganho diário de 1,00 kg. Este baixo consumo, deve-se ao consumo fixo de forragem verde durante todo o experimento, enquanto que a ração concentrada variou de acôrdo com o pêsso vivo de cada

---

a/ Matéria sêca ao vazio

b/ Composta de torta de semente de algodão, uréia e farinha de peixe, em proporções que variaram com os tratamentos, quadro 1 apêndice.

Quadro 4. Consumo de alimentos por tratamentos, média diária por cabeça<sup>a/</sup>.

Tratamentos	Alimentos consumidos/cabeça/dia (kg)					
	A	B	C	D	E	F
1	0,34	0,03	0,18	2,39	1,28	4,24
2	0,37	0,03	0,40	2,57	1,40	4,78
3	0,34	0,05	0,18	2,30	1,40	4,29
4	0,35	0,06	0,38	2,38	1,35	4,53
5	0,54	0,03	0,19	2,49	1,36	4,62
6	0,53	0,06	0,19	2,39	1,41	4,58
7	0,52	0,03	0,39	2,40	1,41	4,76
8	0,54	0,06	0,40	2,47	1,40	4,88
9	0,28	0,04	0,28	2,35	1,40	4,34
10	0,62	0,04	0,30	2,53	1,40	4,90
11	0,42	0,02	0,27	2,37	1,37	4,44
12	0,45	0,07	0,29	2,39	1,37	4,58
13	0,43	0,04	0,12	2,37	1,38	4,35
14	0,44	0,04	0,30	2,41	1,40	4,59
15	0,43	0,04	0,28	2,38	1,37	4,50
Média	0,44	0,04	0,29	2,40	1,40	4,57

<sup>a/</sup> expresso em matéria sêca ao vazio

A = torta de semente de algodão

B = uréia

C = farinha de piexe

D = melaço de cana de açúcar

E = forragem verde

F = média do consumo de matéria sêca ao vazio ingerida por cabeça, por dia.

animal. Ao início do experimento o consumo de MS<sup>a/</sup> estava de acordo com as normas ao NRC (41), porém à medida que os animais aumentavam de peso, o consumo foi tornando-se inferior. Este fato, provavelmente contribuiu para a baixa taxa de crescimento diário. O consumo médio diário de energia metabolizável estimada foi 12,80 Mcal, sendo um pouco inferior às normas estabelecidas no NRC (41) (13,4 kg de Mcal por dia para um bovino de 200 kg de peso vivo). O melaço de cana de açúcar participou com 65% do total de energia metabolizável estimada<sup>b/</sup> sendo esta quantidade muito acima das reportadas por vários autores (1, 7, 8, 38, 44, 60) e um pouco inferior ao reportado por Elias et al. (16), e Preston et al. (49), que em dietas à base de melaço, o mesmo participou com 68 a 78% do total de energia metabolizável.

O consumo médio diário de proteína por cabeça e por tratamento está apresentado no quadro 5. Este consumo de alimentos, forneceu uma média diária de 0,69 kg de proteína por cabeça, sendo os aportes de 0,47, 0,12 e 0,10 kg de proteína bruta por cabeça, respectivamente, da mistura proteica, melaço de cana de açúcar e forragem verde. A mistura proteica forneceu em média 68% da proteína total consumida, sendo que, a uréia participou com 17,5%. Este consumo médio de uréia foi inferior ao reportado por Preston e Willis (48), em que numa discussão sobre a importância da proteína dietética, considerando a taxa

---

a/ Matéria seca ao vazio

b/ Quadro 7 apêndice

Quadro 5. Consumo médio diário de proteína bruta por cabeça e por tratamento.

Tratamento	Proteína bruta por cabeça por dia (kg)					
	A	B	C	D	E	F
1	0,14	0,08	0,11	0,11	0,09	0,54
2	0,15	0,09	0,23	0,12	0,10	0,71
3	0,14	0,16	0,11	0,11	0,10	0,62
4	0,15	0,17	0,22	0,12	0,10	0,75
5	0,23	0,08	0,11	0,12	0,10	0,65
6	0,22	0,17	0,11	0,12	0,10	0,72
7	0,22	0,08	0,20	0,12	0,10	0,73
8	0,23	0,17	0,23	0,12	0,10	0,86
9	0,13	0,12	0,16	0,12	0,10	0,62
10	0,26	0,13	0,17	0,12	0,10	0,79
11	0,18	0,05	0,16	0,13	0,10	0,60
12	0,19	0,20	0,17	0,12	0,10	0,77
13	0,18	0,12	0,07	0,12	0,10	0,59
14	0,18	0,13	0,26	0,12	0,10	0,79
15	0,18	0,12	0,17	0,12	0,10	0,69
Média	0,18	0,12	0,17	0,12	0,10	0,69

A = torta de semente de algodão

B = uréia

C = farinha de peixe

D = melaço de cana de açúcar

E = forragem verde

F = média de proteína bruta ingerida por cabeça por dia.

máxima de assimilação de nitrogênio pela microflora do rúmex calcularam que a mesma representava um máximo de um terço a dois terços das necessidades de proteína de um animal em alta produção ou em crescimento rápido. Como neste trabalho usou-se pequenas quantidades de uréia, provavelmente isto em parte justifique não se ter encontrado diferenças significativas na taxa de crescimento entre os tratamentos estudados.

#### 4.4. Conversão de alimentos

Observou-se como média de todos os tratamentos um consumo de 7,9 kg de MS<sup>a/</sup> para incrementar 1 kg de pêsso vivo (quadro 6). De acôrdo com informações reportadas por outros autores encontrou-se conversões que variam de 8,5 a 14,8 kg de MS<sup>a/</sup> aliadas a uma taxa de crescimento diário em torno de 0,43 a 0,88 kg por cabeça em bovinos alimentados com melaço de cana de açúcar, uréia, forragem restringida e ad libitum e concentrados proteicos (39, 52). Portanto, os resultados encontrados neste experimento resaltam uma melhor eficiência de utilização dos alimentos que os dos autores acima mencionados, embora que, a taxa de crescimento diário observada de 0,57 kg por cabeça seja um pouco inferior à reportada por estes autores. Estas diferenças, provavelmente, em parte se devem às diferenças entre idades dos animais, pois no presente trabalho se começou com animais com idade média de 9 meses enquanto que referidos autores iniciaram seus experimentos com animais de 18 meses de idade. Segundo Kirk et al. (24)

---

a/ Materia sêca ao vazio inclusive forragem.

Quadro 6. Eficiência de conversão das misturas de concentrados.

Tratamentos	Nº animais	Consumo MS (kg)		
		A	B	C
1	4	4,24	0,520	8,15
2	4	4,78	0,632	7,56
3	4	4,29	0,486	8,82
4	4	4,53	0,610	7,42
5	4	4,62	0,510	9,05
6	4	4,58	0,559	8,19
7	4	4,76	0,605	7,86
8	4	4,88	0,672	7,26
9	4	4,34	0,503	8,62
10	4	4,90	0,707	6,93
11	4	4,44	0,563	7,88
12	4	4,58	0,568	8,06
13	4	4,35	0,432	10,06
14	4	4,59	0,710	6,45
15	24	4,50	0,606	7,42
Média		4,56	0,578	7,88

A = kg de matéria sêca ao vazio por cabeça por dia

B = crescimento diario - incremento de pêsso vivo

C = conversão =  $\frac{\text{consumo}}{\text{ganho de pêsso}}$



e Lowrey et al. (30), com bezerros com cêrca de 8 meses de idade se obtem um maior incremento de pêsco quando sãõ alimentados com dietas livre de uréia. Todavia vários autores nãõ encontraram diferenças significativas nas médias de ganho de pêsco diário quando usaram uréia ou torta de semente de algodãõ em novilhos acima de 18 meses de idade (23, 24, 30, 37).

Segundo Casas e Raun (10) e Tillman et al. (58), à medida que se aumenta a percentagem de uréia na raçãõ em níveis superiores a 33 a 50% do nitrogênio total ingerido pelo animal, reduz-se a eficiência alimentar. Neste trabalho a raçãõ que continha maior percentagem de uréia forneceu apenas 25,7%<sup>a/</sup> do nitrogênio total ingerido, daí porque, as diferenças entre os tratamentos com maior ou menor quantidade de uréia nãõ tenham apresentado diferenças significativas.

#### 4.5. Considerações econômicas

Considerando os custos e o valor da produçãõ, a funçãõ beneficio foi calculada pela equaçãõ [3]<sup>b/</sup> em que após os cálculos<sup>c/</sup> obteve-se a equaçãõ do beneficio econômico [5].

$$\begin{aligned} B = & 0,48(0,23936 - 0,00027323X_1 - 0,00102585X_2 + 0,00528459X_3 \\ & - 0,0000362X_1^2 - 0,00003191X_2^2 - 0,00001605X_2^2 + 0,00004882X_1X_2 \quad [5] \\ & - 0,00000603X_1X_3 + 0,00000586X_2X_3) - 0,1218 - 0,00025X_1 - \\ & 0,000034X_2 - 0,00039X_3 \end{aligned}$$

---

a/ = Tratamento 12

b/ = Descrita no capítulo materiais e métodos

c/ = Apresentados no apêndice na pagina 57.

Para determinar-se a importância do benefício econômico entre as três fontes de nitrogênio estudadas, utilizou-se a fórmula [5] fixando sempre duas fontes nos níveis centrais dos tratamentos e a outra fonte variando com os intervalos de 20, 22 e 29 gramas de proteína bruta por 100 kg de peso vivo, respectivamente para torta de semente de algodão, uréia e farinha de peixe. Os resultados encontrados para o benefícios de cada fonte de nitrogênio estão expressos na figura 4. Pela análise destes resultados, observa-se que a partir de certo nível de farinha de peixe, aproximadamente 57 gramas por dia por 100 kg de peso vivo, ocorre uma tendência acentuada na redução do benefício econômico. Entretanto para a uréia e a torta de semente de algodão, observa-se na faixa estudada o contrario, apresentando uma tendência em aumentar o benefício à medida que se aumenta as quantidades de cada um destes alimentos na mistura de concentrado.

Na figura 5 se pode observar uma comparação entre as importâncias biológica e econômica dos tratamentos.

Por outro lado, considerando-se os preços atuais em Costa Rica para carne e para os subprodutos industriais estudados, e incluindo-se as despesas de custeio e amortizações observa-se que os tratamentos apresentaram um rendimento médio líquido do capital investido em torno de 6,72% ao mês com uma faixa de variação de 1,01 a 9,43%<sup>a/</sup>.

---

a/ Cálculos apresentados no apêndice.

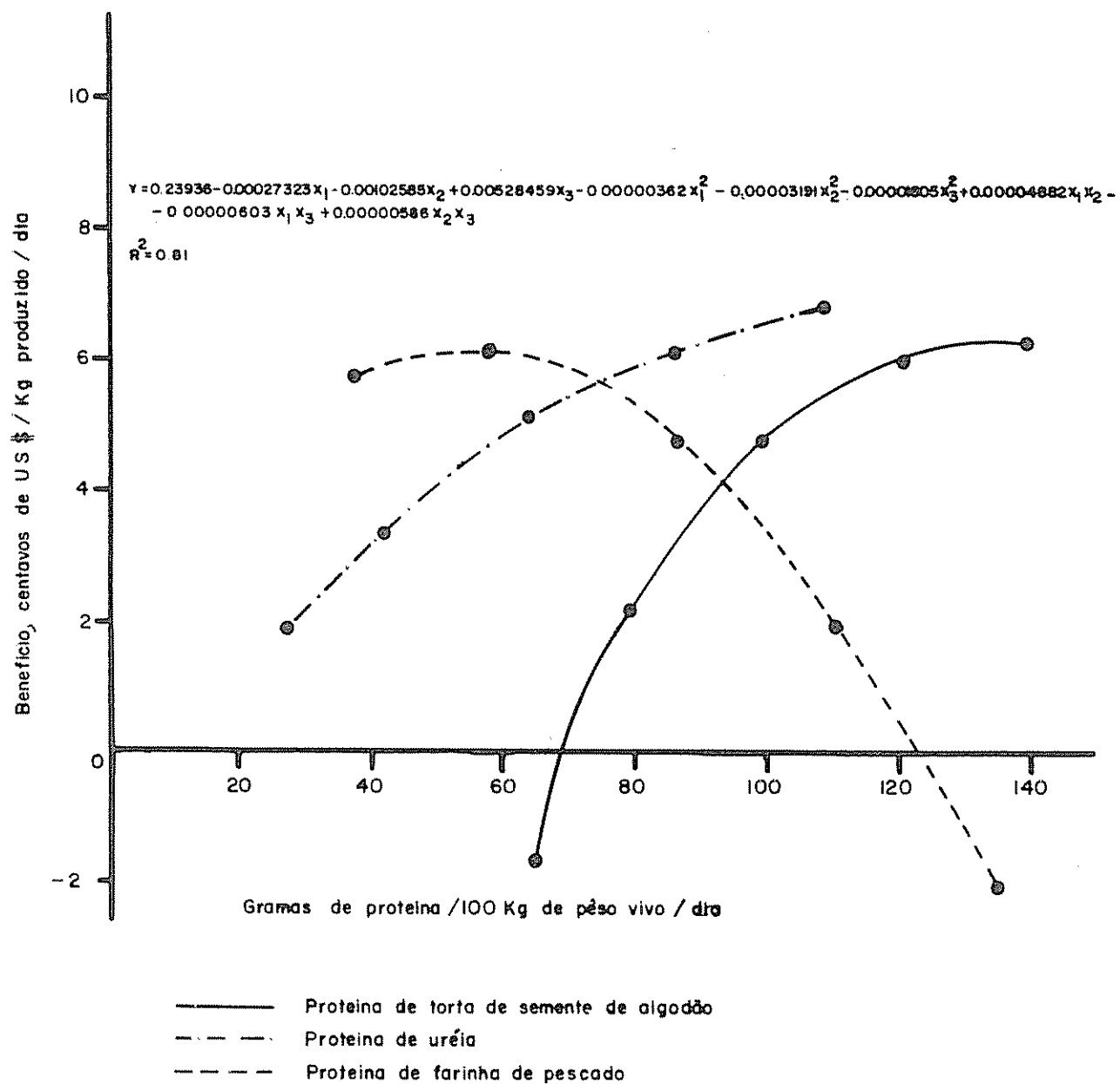


Fig. 4 Valor comparativo de benefício entre as três fontes de nitrogênio estudadas

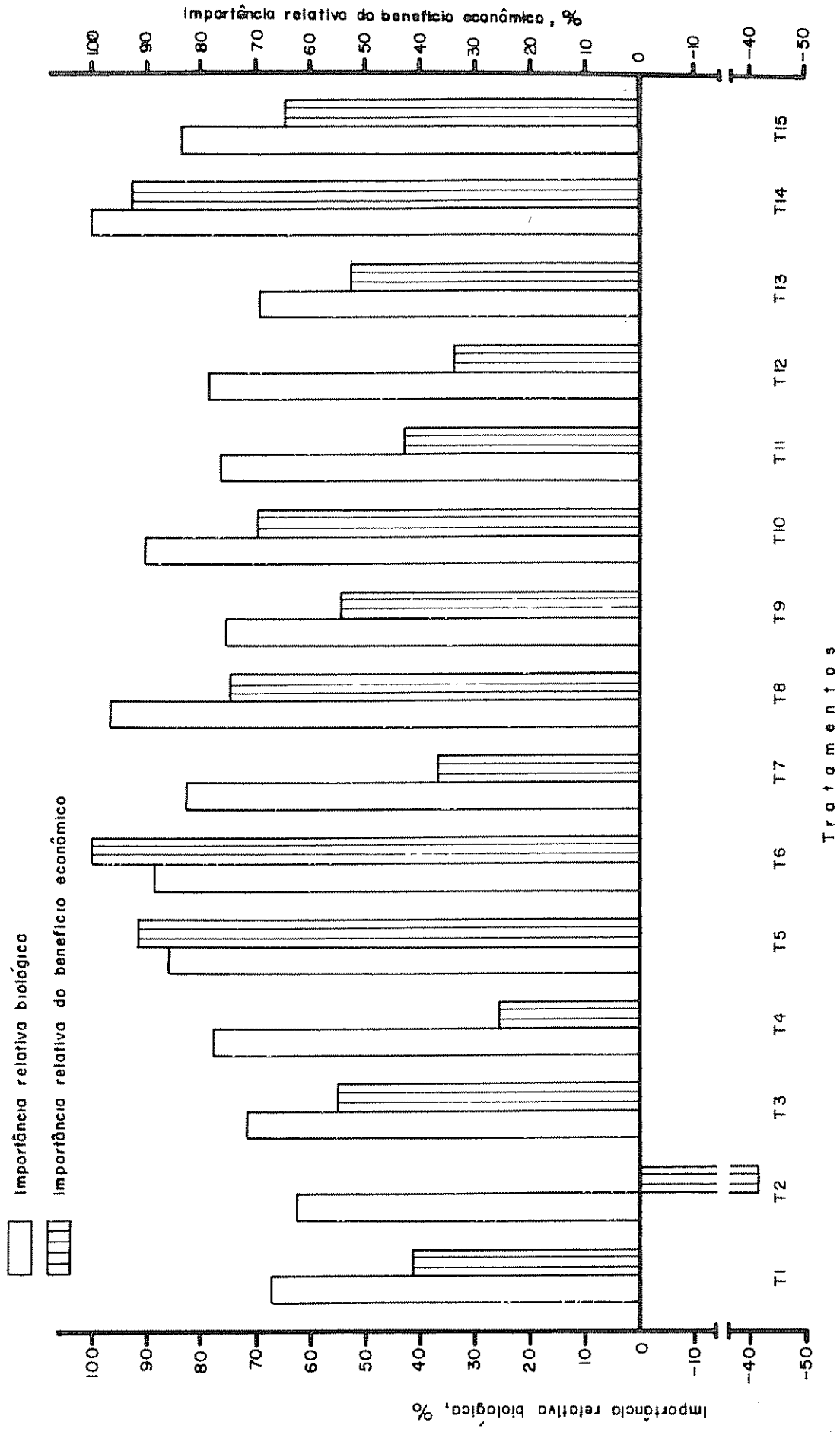


Fig. 5 Importância relativa dos efeitos biológicos e econômicos entre os tratamentos

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo principal do estudo foi determinar um nível mais adequado de três fontes de nitrogênio aliadas ao melaço de cana de açúcar e forragem restringida, destinadas a alimentação de bovinos em crescimento e engorda em confinamento. As três fontes de nitrogênio foram de origem não proteica (uréia) e de origem proteica (torta de semente de algodão e farinha de peixe). O segundo objetivo foi estabelecer equações para predição do ganho de peso vivo e do benefício econômico líquido em função das fontes de nitrogênio em estudo.

Trabalhou-se com 80 novilhos das raças Brahman, Romo Sinuano e várias cruzas, com um peso médio inicial de 172 kg e uma idade média inicial de 270 dias. Usou-se um desenho rotável de composição central com cinco níveis de cada uma das três fontes de proteína estudadas. A duração do experimento foi de 98 dias.

Observou-se uma taxa média de crescimento diário de 0,578 kg por cabeça. A farinha de peixe e a torta de semente de algodão produziram aumentos lineares de peso vivo significativos, ( $P \leq 0,01$ ) e ( $P \leq 0,05$ ), respectivamente. Os aumentos de peso produzidos pela farinha de peixe foram superiores aos produzidos por uréia ou torta de semente de algodão. A diferença entre estas duas últimas fontes foi muito pequena. Observou-se um marcante aumento na taxa de crescimento da proteína bruta total nas rações, considerando o efeito conjunto das três fontes ( $R^2 = 0,81$ ).

Embora o aumento do nível de farinha de peixe provoque uma melhoria no incremento de pêsso vivo, existe um certo nível depois do qual se observa uma redução no benefício econômico devido a seu alto custo. Por outro lado se observou um aumento do benefício econômico a medida que se incrementa os níveis de uréia ou torta de semente de algodão nas rações.

### 5a. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal del estudio fue determinar el nivel más adecuado de tres fuentes de nitrógeno, las cuales fueron mezcladas con melaza de caña de azúcar y forraje restringido para alimentación de bovinos en crecimiento y engorde en corral. Las tres fuentes de nitrógeno fueron de origen no proteico (urea) y las demás proteicas (harinolina de algodón y harina de pescado). El segundo objetivo fue establecer ecuaciones de predicción de la ganancia de peso y el beneficio económico neto en función de las fuentes de nitrógeno en estudio.

Se trabajó con 80 toretes de las razas Brahman, Romo Sinuano y varios cruces, con un peso promedio inicial de 172 kg y una edad promedio inicial de 270 días. Se usó un diseño rotatable de composición central con cinco niveles de cada una de las tres fuentes de proteína estudiadas. La duración del experimento fue de 98 días.

Se observó una tasa media de crecimiento diario de 0,578 kg por cabeza. La harina de pescado y la harinolina de algodón produjeron aumentos lineales de peso significativos ( $P \leq 0,01$  y  $P \leq 0,05$ , respectivamente). Los aumentos de peso producidos por la harina de pescado fueron superiores a los producidos ya sea por la urea o la harinolina de algodón. La diferencia entre las dos últimas fuentes fueron muy pequeñas. Se observó un marcado aumento en la tasa de crecimiento diario con el aumento de proteína bruta total en las raciones, considerando el efecto conjunto de las tres fuentes ( $R^2 = 0,81$ ).

Aunque el aumento en el nivel de harina de pescado provocó una respuesta positiva en la ganancia de peso vivo, existe un cierto nivel después del cual se observa una reducción en el beneficio económico debido a su alto costo. En cambio, se observó un aumento del beneficio económico a medida que se incrementa los niveles de urea o harinolina de algodón en las raciones.



## 5b. SUMMARY

This study was designed to determine the most adequate levels of three feed nitrogen sources, given in combination with blackstrap molasses and restricted amounts of forage, during the growing and fattening of bull calves in a feedlot. The nitrogen sources were urea, fishmeal and cottonseed meal. A second objective was to establish equations for the prediction of weight gain and net economical profit as functions of the three nitrogen sources.

Eighty bull calves were used of Brahman, Romo Sinuano and various crossbreeding stock. The average initial weight and age were 172 kg and 270 days, respectively. A central composite rotatable design was employed involving five levels with each nitrogen source. The duration of the experiment was 98 days.

The average daily weight gain per head was 0.578 kg. Both fishmeal and cottonseed meal resulted in significant linear increases in weight gain ( $P \leq 0.01$  and  $P \leq 0.05$ , respectively). Most of the observed gain was due solely to fishmeal. Very little difference was noted between urea and cottonseed meal with respect to their contributing effects on total daily weight gain.

A marked increase in daily weight gain was observed as the total pooled nitrogen intake increased ( $R^2 = 0.81$ ).

Despite the positive biological response to fishmeal, it was found that the net economical profit diminished after a certain level of consumption of fishmeal, due to its high cost. On the contrary, the net profit continued to increase when either the level of urea or cottonseed meal in the ration was incremented.

## 6. LITERATURA CITADA

1. AGUIAR DE MATOS, J. C. et al. Contribuição para o estudo da alimentação de bovinos durante o período de sêca. Boletim de Indústria Animal (Brasil) 24:17-26. 1967.
2. ANDERSON, G. C. et al. Comparative effects of urea, uramite, biuret, soybean protein, and creatine on digestion and nitrogen metabolism in lambs. Journal of Animal Science 18(1):134-140. 1959.
3. BATEMAN, J. V. Nutrición animal, manual de métodos analíticos. México, D. F., Herrero, 1970. 469 p.
4. BENTLY, O. G. et al. Studies on factors needed by rumen microorganisms for cellulose digestion in vitro. Journal of Animal Science 13(2):581-593. 1954.
5. BURROUGHS, W. et al. Cellulose digestion by rumen microorganisms as influenced by cereal grains and protein-rich feeds commonly feed to cattle using an artificial rumen. Journal of Animal Science 9(4):523-530. 1950.
6. CARNEVALI, A. A. et al. Efecto de la suplementación con melaza y úrea para bovinos en pastoreo. Agronomía Tropical 20(6):433-443. 1970.
7. CARRERA, M. C., MUÑOZ, H. e SOLARES, L. Melaza de caña como suplemento en el engorde de bovinos en zacate guinea (Panicum maximum). Técnica Pecuaria en México 1:34-37. 1963.
8. \_\_\_\_\_, MUÑOZ, H. e SOLARES, L. Uso de melaza-urea en el engorde de novillos en pastoreo y corral. Revista Mexicana de Producción Animal 2(1):19-26. 1969.
9. \_\_\_\_\_, RODRIGUEZ, F. e SOLARES, L. Engorde de novillos en corrales usando úrea melaza de caña y olote de maíz. Técnica Pecuaria en México 1:15-20. 1963.
10. CASAS, M. e RAUN, N. S. Urea en comparación con harinolina como fuentes de proteína suplementaria para novillos con y sin clortetraciclina. Técnica Pecuaria en México 2:16-19. 1963.
11. CHALUPA, W., EVANS, J. L. e STILLIONS, M. C. Metabolic aspects of urea utilization by ruminant animals. Journal of Nutrition 84(1):77-82. 1964.

12. COCHRAN, W. G. e COX, G. M. Diseños experimentales. Tradução da 2a. ed. em inglês. México, D. F., Editorial F. Trillas, 1965. 661 p.
13. CRAMPTON, E. W. e HARRIS, L. E. Applied animal nutrition. 2nd. ed. San Francisco, Freeman, 1969. 753 p.
14. DE ALBA, J. Alimentación del ganado en América Latina. 2a. ed. México, D. F., La Prensa Médica Mexicana, 1971. 475 p.
15. DRORI, D. e LOSLI, J. K. Urea and carbohydrates versus plant protein for sheep. Journal of Animal Science 20(2):233-238. 1961.
16. ELIAS, A. et al. Subproductos de la caña y producción intensiva de carne 4. La ceiba de toros con miel/urea en sustitución del grano en dietas de poca fibra. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 2(1):59-67. 1968.
17. FISHER, R. A. e YATES, F. Statistical tables for biological, agricultural and medical research. 6th ed. Edinburgh, Oliver and Boyd, 1963. 146 p.
18. GREERKEN, C. M. e SUTHERLAND, T. M. Volumen ruminal, flujo y pasaje de carbohidratos solubles fuera del rumen en animales alimentados con dietas altas en mieles. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 3(3):219-223. 1969.
19. HATFIELD, E. E. Selected topics related to the amino acid nutrition of the growing ruminant. Federation Proceedings 29(1):44-50. 1970.
20. HERNANDEZ, D., VOHNOUT, K. e BATEMAN, J. V. Efectos de la mela za de caña sobre el consumo de raciones para bovinos de engorde. Turrialba 20(1):37-39. 1970.
21. HOGAN, J. P. e WESTON, R. H. The digestion of two diets of differing protein content but with similar capacities to sustain wool growth. Australian Journal of Agricultural Research 18(6):973-981. 1967.
22. HUDSON, L. W. Effects of level and solubility on protein utilization of young lambs. Dissertation Abstracts International (B) 30(5):1970-1971. 1969.
23. HUSTON, J. E. e SHELTON, M. An evaluation of various protein concentrates for growing finishing lambs. Journal of Animal Science 32(2):334-338. 1971.

24. KIRK, W. G. et al. Urea and cotton seed meal in the ration of fattening cattle. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin 603. 1968. 16 p.
25. KOWALCZYK, J., RAMIREZ, A. e GEERKEN, C. Studies on compositions and flow of duodenal contents in cattle fed diets high in molasses and urea. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 3(3):221-226. 1969.
26. LABOUCHE, C. Elimination rénale de l'urée chez les bovins domestiques tropicaux. Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique 10(4):679-688. 1970.
27. LEROY, F. e ZELTER, S. Z. Protection des protéines alimentaires contre la desamination bactérienne au niveau du rumen. Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique 10(3):401-412. 1970.
28. LITTLE, C. O., MITCHELL, G. E., Jr. e POTTER, G. D. Nitrogen in the abomasum of wethers fed different protein sources. Journal of Animal Science 27(6):1722-1725. 1968.
29. LOPEZ D., U. Efecto de la estabulación y de la administración de concentrados sobre la producción de vacas lecheras en el trópico. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 43 p. (mimeo).
30. LOWREY, R. S. e McCARNICK, W. C. Factors affecting the utilization of high urea diets by finishing steers. Journal of Animal Science 28(3):406-411. 1969.
31. McDONALD, P. M., EDWARDS, R. A. e GREENHALGH, J. F. D. Nutrición animal. Tradução de Aurora Perez Torrome. Zaragoza, Acribia, 1969. 305 p.
32. McC GRAHAM, N. et al. Environmental temperature, energy metabolism and heat regulation in sheep. Journal of Agricultural Science 52(1):13-24. 1959.
33. McNAUGHT, M. L. et al. The utilization of non-protein nitrogen in the bovine rumen. 8. The nutritive value of the proteins of preparations of dried rumen bacteria, rumen protozoa and brewer's yeast for rats. Biochemical Journal 56(1):151-156. 1954.
34. MARTIN, J. L., PRESTON, T. R. e ELIAS, A. Subproductos de la caña y producción intensiva de carne. 5. Digestibilidad y retención de nitrógeno en terneros alimentados con miel/urea y diferentes forrajes. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 2(1):69-74. 1968.

35. MARTIN, J. L. e WILLIS, M. B. Sub-productos de la caña y producción intensiva de la carne. 6. Napier y maíz como fuentes de forraje en dos niveles en las dietas basadas en miel/urea. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 2(1):175-181. 1968.
36. MILLS, R. C. et al. The utilization of urea by ruminants as influenced by the presence of starch in the ration. Journal of Dairy Science 25(11):925-929. 1942.
37. \_\_\_\_\_ et al. Utilization of urea and growth of heifer calves with corn molasses or cane molasses as the only readily available carbohydrate in the rations. Journal of Dairy Science 27(7):571-578. 1944.
38. MOTT, G. O. et al. Melaço como suplemento energético para novilhos da raça Zebú em pastejo de capim colônia, com e sem adubo nitrogenado. Pesquisa Agropecuária Brasileira 2:441-459. 1967.
39. MUÑOZ, F. et al. Ceba comercial de toros con miel/urea, harina de pescado y forraje restringido en condiciones de cebadero. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 4(2):99-103. 1970.
40. \_\_\_\_\_ et al. El comportamiento de toros de diferentes razas, cebados con miel/urea ad libitum, harina de pescado y pastoreo restringido. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 4(2):169-173. 1970.
41. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Nutrient requirements of beef cattle. 4th ed. Washington, D. C., 1970. 55 p.
42. ØRSKOV, E. R. e FRASER, C. The effect on nitrogen retention in lambs of feeding protein supplements direct to the abomasum. Comparison of liquid and dry feeding and of various sources of protein. Journal of Agricultural Science 73(3):469-475. 1969.
43. \_\_\_\_\_, FRASER, C. e CORSE, E. L. The effect on protein utilization of feeding different protein supplements via the rumen or via the abomasum in young growing sheep. British Journal of Nutrition 24(3):803-809. 1970.
44. POTTER, G. D., LITTLE, C. O. e MITCHELL, G. E., Jr. Abomasal nitrogen in steers fed soybean meal or urea. Journal of Animal Science 28(5):711-713. 1969.
45. \_\_\_\_\_ et al. Abomasal nitrogen in steers fed soybean meal, urea or urea plus two levels of molasses. Journal of Animal Science 32(3):531-533. 1971.

46. PRESTON, R. L. Introductory remarks. Federation Proceedings 29(1):33-34. 1970.
47. PRESTON T. R. Simposium sobre la producción de carne en los trópicos, 3. La carne por medio de la caña de azúcar. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 3(2):141-153. 1969.
48. \_\_\_\_\_ e WILLIS, M. B. Intensive beef production. New York, Pergamon Press, 1970. 544 p.
49. \_\_\_\_\_, WILLIS, M. B. e ELIAS, A. The performance of two breeds given different amounts and sources of protein in a high-molasses diet. Animal Production 12(3):457-464. 1970.
50. \_\_\_\_\_, ELIAS, A. e WILLIS, M. B. Sub-productos de la caña y producción intensiva de carne. 7. El comportamiento de toros alimentados con altos niveles de miel/urea a distintas concentraciones. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 2(3):263-268. 1968.
51. \_\_\_\_\_, WILLIS, M. B. e ELIAS, A. Sub-productos de la caña y producción intensiva de la carne. 1. Efectos de diferentes niveles de urea en la miel final suministrada ad libitum a toros en ceba como suplementos del grano. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 1(1):33-40. 1967.
52. \_\_\_\_\_, WILLIS, M. B. e MARTIN, J. L. Efficiency of utilization for fattening of the metabolizable energy of molasses-based diets. Journal of Animal Science 28(3):796-800. 1969.
53. RAMIREZ, A. e KOWALCZYK, J. Sintesis de proteína microbiana en toros jóvenes alimentados con dietas basadas en miel/urea libre de proteína verdadera. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 5(1):21-26. 1971.
54. SCHELLING, T. e HATFIELD, E. E. Effect of abomasally infused nitrogen sources on nitrogen retention of growing lambs. Journal of Nutrition 96(3):319-326. 1968.
55. SEOANE, J. R. e MOORE, J. E. Effects of fish meal on nutrient digestibility and rumen fermentation of high-roughage rations for cattle. Journal of Animal Science 29(6):972-976. 1969.
56. SHULTZ, E., SHULTZ, T. A. e CHICCO, C. F. Efecto del tratamiento por calor y presión sobre la utilización de la urea en rumiantes. Agronomía Tropical 20(6):421-431. 1970.

57. SHULTZ, E. et al. Suplementación con urea-melaza y pulitura de arroz en bovinos alimentados con pastos de pobre calidad. *Agronomía Tropical* 21(3):195-203. 1971.
58. TILLMAN, A. D. et al. Methods of feeding cane molasses and urea to beef cattle. *Journal of Animal Science* 10(4): 939-946. 1951.
59. WILLIAMS, D. L., WHITEMAN, J. V. e TILLMAN, A. D. Urea utilization in protein supplements for cattle consuming poor quality roughages on the range. *Journal of Animal Science* 28(6):804-812. 1969.
60. ZORRILLA, J. M. R. e MERINO, H. Z. Estudio comparativo de raciones con dos niveles de melaza y dos niveles de suplementación de potasio y zinc en la alimentación de rumiantes. *Técnica Pecuaria en México* 14:5-10. 1970.

A P Ê N D I C E



Quadro 1 Apêndice. Composição das rações de concentrados por tratamentos e o valor proteico<sup>a/</sup>.

Tratamentos	Ingredientes e valor proteico kg												PB Total
	t. Algodão		F. Peixe		Uréia		Melaço		Minerais		Água		
	%	PB	%	PB	%	PB	%	PB	%	PB	%	PB	
1	9,470	3,86	4,850	2,79	0,730	2,09	81,750	2,32	1,00	2,200	10,88		
2	9,030	3,51	9,260	5,33	0,690	1,98	78,020	2,22	1,00	2,000	13,04		
3	9,400	3,66	4,820	2,77	1,440	4,14	79,040	2,24	1,00	4,300	12,81		
4	8,960	3,48	9,200	5,29	1,380	3,96	75,460	2,14	1,00	4,000	14,87		
5	13,660	5,32	4,630	2,66	0,690	1,98	78,020	2,21	1,00	2,000	12,17		
6	13,560	5,28	4,600	2,64	1,380	3,96	75,460	2,14	1,00	4,000	14,02		
7	13,060	5,08	8,850	5,09	0,660	1,89	74,430	2,11	1,00	2,000	14,17		
8	12,970	5,05	8,790	5,06	1,320	3,79	71,920	2,04	1,00	4,000	15,94		
9	7,690	2,99	7,200	4,14	1,080	3,10	79,830	2,26	1,00	3,200	12,49		
10	14,650	5,70	6,660	3,83	1,000	2,87	73,690	2,09	1,00	3,000	14,49		
11	11,370	4,42	6,960	4,00	0,460	1,32	78,810	2,23	1,00	1,400	11,97		
12	11,240	4,38	6,880	3,96	1,600	4,60	74,480	2,11	1,00	4,800	15,05		
13	11,770	4,58	3,120	1,79	1,080	3,10	79,830	2,26	1,00	3,200	11,73		
14	10,880	4,23	10,430	6,00	1,000	1,87	73,690	2,09	1,00	3,000	15,19		
15	11,300	4,40	6,920	3,98	1,040	2,99	76,640	2,17	1,00	3,100	13,54		

<sup>a/</sup> Espresso em matéria seca ao ar.

Quadro 2 Apêndice. Esquema dos tratamentos de acordo com o desenho rotavel de composto central.

Trata- mento	Torta de Algodão		Uréia		Farinha de Peixe	
	Cod. <sup>a/</sup>	Proteína <sup>b/</sup>	Cod. <sup>a/</sup>	Proteína <sup>b/</sup>	Cod. <sup>a/</sup>	Proteína <sup>b/</sup>
1	-1	79	-1	42	-1	57
2	-1	79	-1	42	1	115
3	-1	79	1	86	-1	57
4	-1	79	1	86	1	115
5	1	119	-1	42	-1	57
6	1	119	-1	42	1	115
7	1	119	1	86	-1	57
8	1	119	1	86	1	115
9	-1,68	65	0	64	0	86
10	1,68	132	0	64	0	86
11	0	99	-1,68	27	0	86
12	0	99	1,68	101	0	86
13	0	99	0	64	-1,68	37
14	0	99	0	64	1,68	135
15	0	99	0	64	0	86

a/ valores codificados

b/ gramas de proteína bruta por 100 kg de peso vivo.

Quadro 3 Apêndice. Incremento diário de peso vivo.

Tratamentos	Nº animais	kg			
		A	B	C	D
1	4	160	210	0,515	0,520
2	4	170	237	0,681	0,632
3	4	158	208	0,513	0,486
4	4	157	218	0,622	0,610
5	4	169	220	0,526	0,510
6	4	161	217	0,574	0,559
7	4	157	222	0,663	0,605
8	4	161	231	0,712	0,672
9	4	159	208	0,503	0,503
10	4	166	236	0,707	0,707
11	4	155	210	0,561	0,563
12	4	161	227	0,658	0,568
13	4	165	211	0,467	0,432
14	4	157	229	0,732	0,710
15	24	161	219	0,600	0,606
Media		172	220	0,615	0,578

A = peso médio inicial

B = peso médio final

C = taxa de incremento diário de peso vivo no período de 98 dias.

D = taxa de incremento diário de peso vivo no período de 98 dias, ajustado por regressão entre idade e peso inicial.

Quadro 4 Apêndice. Importância relativa do benefício entre as três fontes de proteína utilizada.

P.B. consumida por fonte g/cabeça/dia/100 kg de pêso vivo			Benefício US/ 1 kg de pêso vivo
A	U	P	
65	64	86	-0,017
79	64	86	0,021
99	64	86	0,047
119	64	86	0,060
132	64	86	0,062
99	27	86	0,018
99	42	86	0,033
99	64	86	0,051
99	86	86	0,060
99	108	86	-0,069
99	64	37	0,057
99	64	57	0,060
99	64	86	0,047
99	64	115	0,019
99	64	135	0,021

A = torta de semente de algodão

U = uréia

P = farinha de peixe

Quadro 5 Apêndice. Importância relativa biológica e do benefício entre os tratamentos.

T	P. B. consumida p/fonte g/cabeça/dia/100 kg de pêso vivo			Incremento diário		Benefício	
	A	U	P	kg	%	US\$ <sup>a</sup> /	%
1	79	42	57	0,493	67,71	0,034	41,46
2	79	42	115	0,453	62,22	-0,034	-41,46
3	79	86	57	0,522	71,70	0,045	54,87
4	79	86	115	0,567	77,88	0,021	25,60
5	119	42	57	0,626	85,98	0,075	91,46
6	119	86	57	0,641	88,04	0,082	100,00
7	119	42	115	0,601	82,55	0,030	36,58
8	119	86	115	0,701	96,29	0,061	74,39
9	65	64	86	0,549	75,41	0,045	54,87
10	132	64	86	0,656	90,10	0,057	69,51
11	99	27	86	0,554	76,09	0,035	42,68
12	99	115	86	0,571	78,43	0,027	32,92
13	99	64	28	0,503	69,09	0,043	52,43
14	99	64	135	0,728	100,00	0,076	92,68
15	99	64	86	0,606	83,24	0,053	64,63

T = tratamentos

<sup>a</sup>/ dólares por kg de pêso vivo

A = torta de semente de algodão

U = uréia

P = farinha de peixe †

Quadro 6 Apêndice. Requisitos diários para novilhos em crescimento<sup>a/</sup>.

Pêso animal kg	Ganho diário estimado kg	MS <sup>b/</sup> kg	EM <sup>c/</sup> Mcal	Proteína bruta kg
150	0,90	3,5	9,9	0,45
200	1,00	5,0	13,4	0,61
300	1,10	7,1	19,0	0,87

a/ fonte NRC (41)

b/ matéria sêca ao vazio

c/ energia metabolizavel

Quadro 7 Apêndice. Estimativa do consumo de energia metabolizavel.

Alimentos	Consumo MS kg	Energia metabolizavel		
		Mcal/kg <sup>a/</sup>	Mcal con- sumida	%
Torta de semente de algodão	0,44	2,53	1,11	8,67
Farinha de peixe	0,29	2,67	0,77	6,02
Melaço de cana de açúcar	2,40	3,47	8,32	65,00
Forragem	1,40	1,86	2,60	20,31
Uréia	0,04	--	--	--
Total	4,57		12,80	100,00

a/ Segundo NRC (41).

### I. Cálculo do Benefício

Para o cálculo do benefício usou-se a função [3].

$$B = \hat{Y} - C \quad [3]$$

em que:

B = benefício (dolares por kg de incremento de  
pêso vivo)

$$\hat{Y} = Y P$$

$$C = C_0 + C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3$$

Sendo:

$$Y = 0,2396 - 0,00027323X_1 - 0,00102585X_2 + 0,00528459X_3 \\ - 0,00000362X_1^2 - 0,00003191X_2^2 - 0,00001605X_3^2 + \quad [4] \\ 0,00004882X_1X_2 - 0,00000603X_1X_3 + 0,00000586X_2X_3$$

$$P = (\text{valor de 1 kg de pêso vivo}) = \text{US\$}0,48^{\text{a/}}$$

Para o cálculo de  $C_0$  fez-se uma estimativa de todas as despêsas comuns a todos os tratamentos tais como despêsas de custeio, amortizações e juros, tendo em vista a engorda de 200 cabeças<sup>b/</sup>, conforme relação abaixo.

Relação das despêsas comuns a todos os tratamentos:

---

a/ ao cambio de 6,65 colones por dolar.

b/ um homem tem capacidade para manejar 200 cabeças de bovinos em confinamento.

a	- Despesas de custeio (equipamentos, rações <sup>a/</sup> mão de obra, fertilizantes para o pasto e medicamentos)	₡ 12.773,00
b	- Amortizações <sup>b/</sup> (instalações, equipamentos, maquinas, balança e culturas de forragens)	₡ 363,50
c	- Juros <sup>c/</sup> (investimentos em instalações, equipamentos terra, culturas forrageras, animais e relacionados com despesas de custeio)	₡ 2.506,13
	Total	₡ 15.642,63

Transformando em dolares ao cambio oficial de (6,65 colones por 1 dolar), a despêsa de um animal por dia é igual a US\$0,1218.

Então tem-se os seguintes valores para C:

- $C_0$  (custos fixos) = US\$ 0,1218<sup>c/</sup>  
 $C_1$  (preços de grama de proteina da torta de algodão) = US\$ 0,00025<sup>c/</sup>  
 $C_2$  (preço de grama de proteina da uréia) = US\$ 0,000034<sup>c/</sup>  
 $C_3$  (preço de grama de proteina da farinha de peixe) = US\$ 0,00039<sup>c/</sup>

Substituindo em [3]  $\hat{Y}$  e C por seus valores temos a seguinte equação do beneficio:

$$\begin{aligned} B = & 0,48(0,23936 - 0,00027323X_1 - 0,00102585X_2 + 0,00528459X_3 \\ & - 0,0000362X_1^2 - 0,00003191X_2^2 - 0,00001605X_2^2 + \\ & 0,00004882X_1X_2 - 0,00000603X_1X_3 + 0,00000586X_2X_3) \\ & - 0,1218 - 0,00025X_1 - 0,000034X_2 - 0,00039X_3 \end{aligned} \quad [5]$$

---

a/ está incluído todas as rações exceto farinha de peixe, torta de semente de algodão e uréia.

b/ despesas calculadas para um período de 98 dias.

c/ ao cambio de 6,65 colones por dolar.



II. Rendimento líquido do capital investido

a) Despesas para 200 animais <sup>a/</sup> em 98 dias	
1 - Custeio (rações, mão de obra, equipamentos, fertilizantes para pastos e medicamentos)	₡ 29.657,37
2 - Amortizações (instalações, equipamentos maquinas e motores e culturas forrageiras) de ₡13.642,00 de investimento	₡ 363,50
3 - Juros do capital fundiário (1 Ha no valor de ₡1.500,00)	₡ 120,00
4 - Compra de 200 novilhos (pêso médio de 170 kg)	₡ 85.000,00
Total	₡115.140,00
b) Despesas para um animal	₡ 575,00
c) Despesas em dolar <sup>b/</sup> para um animal	US 86,57

Quadro 8. Apêndice - Rendimento líquido do capital investido de acôrdo com os tratamentos.

Tratamen tos	Pêso médio final novilho (kg)	Valor US <sup>c/</sup>	Rendimiento líquido capital	
			98 días	30 días <sup>d/</sup>
1	210	100,88	16,52	5,05
2	237	113,76	31,40	9,60
3	208	89,44	3,31	1,01
4	218	104,64	20,87	6,38
5	220	105,60	21,98	6,72
6	217	104,16	20,31	6,21
7	222	106,56	23,10	7,06
8	231	110,88	28,08	8,58
9	208	99,84	15,32	4,68
10	236	113,28	30,85	9,43
11	210	100,80	16,43	5,02
12	227	108,96	25,86	7,90
13	211	101,29	17,00	5,19
14	229	109,92	26,97	8,24
15	219	105,28	21,61	6,60
Total (média)	220	105,60	21,98	6,72

a/ Um homem tem capacidade para manejar 200 cabeças de bovinos em confinamento.

b/ Ao cambio de 6,65 colones por dolar.

c/ Ao prêço de 0,48 dolar por quilos de pêso vivo.

d/ Promedio porcentual para um mês de rendimento líquido do capital.

### III. Transformação canônica

Modelo:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3$$

Substituindo os parâmetros por seus valores temos:

$$Y = 0,23936 - 0,00027323X_1 - 0,00102585X_2 + 0,00528459X_3 - 0,00000362X_1^2 - 0,00003191X_2^2 - 0,00001605X_3^2 + 0,00004882X_1X_2 - 0,00000603X_1X_3 + 0,00000586X_2X_3 \quad [4]$$

Cálculo dos pontos críticos

Derivando-se a equação [4] em relação a  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$  obtêm-se

$$\frac{\partial y}{\partial X_1} = -0,00027323 - 0,00000724X_1 + 0,00004882X_2 - 0,00000603X_3 = 0$$

$$\frac{\partial y}{\partial X_2} = -0,00102585 - 0,00006382X_2 + 0,00004882X_1 + 0,00000586X_3 = 0$$

$$\frac{\partial y}{\partial X_3} = 0,00528459 - 0,00003210X_3 - 0,00000603X_1 + 0,00000586X_2 = 0$$

$$-0,00000724 + 0,00004882 - 0,00000603 \quad X_1 = + 0,00027323$$

$$+0,00004882 - 0,00006382 + 0,00000586 \quad X_2 = + 0,00102585$$

$$-0,00000603 + 0,00000586 - 0,00003210 \quad X_3 = - 0,00528459$$

Resolvendo a matriz acima obtemos os pontos críticos:

$$\hat{X}_1 = 43,48$$

$$\hat{X}_2 = 32,09$$

$$\hat{X}_3 = 162,32$$

Cálculo dos parâmetros  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  e  $\lambda_3$

$$\begin{bmatrix} b_{11} - \lambda & b_{12}/2 & b_{13}/2 \\ b_{12}/2 & b_{22} - \lambda & b_{23}/2 \\ b_{13}/2 & b_{23}/2 & b_{33} - \lambda \end{bmatrix} = 0 \quad [6]$$

Substituindo em [6] os parâmetros  $b_{11}$ ,  $b_{12}$ ,  $b_{13}$ ,  $b_{22}$ ,  $b_{23}$  e  $b_{33}$  por seus valores conforme [4] obtemos os seguintes valores:

$$\lambda_1 = +0,00000001965497$$

$$\lambda_2 = -0,000000009827515$$

$$\lambda_3 = -0,000000009827514$$

Cálculo do ponto estacionário  $\hat{Y}_0$

Substituindo os pontos críticos em [1] temos

$$\hat{Y}_0 = 0,645$$

A equação canônica é dada pela fórmula abaixo:

$$\hat{Y} = Y_0 = + \lambda_1 z_1^2 + \lambda_2 z_2^2 + \lambda_3 z_3^2$$

Em que fazendo as substituições temos a seguinte equação canônica:

$$\hat{Y} = -0,645 = 0,0000000196z_1^2 - 0,0000000098z_2^2 - 0,0000000098z_3^2$$

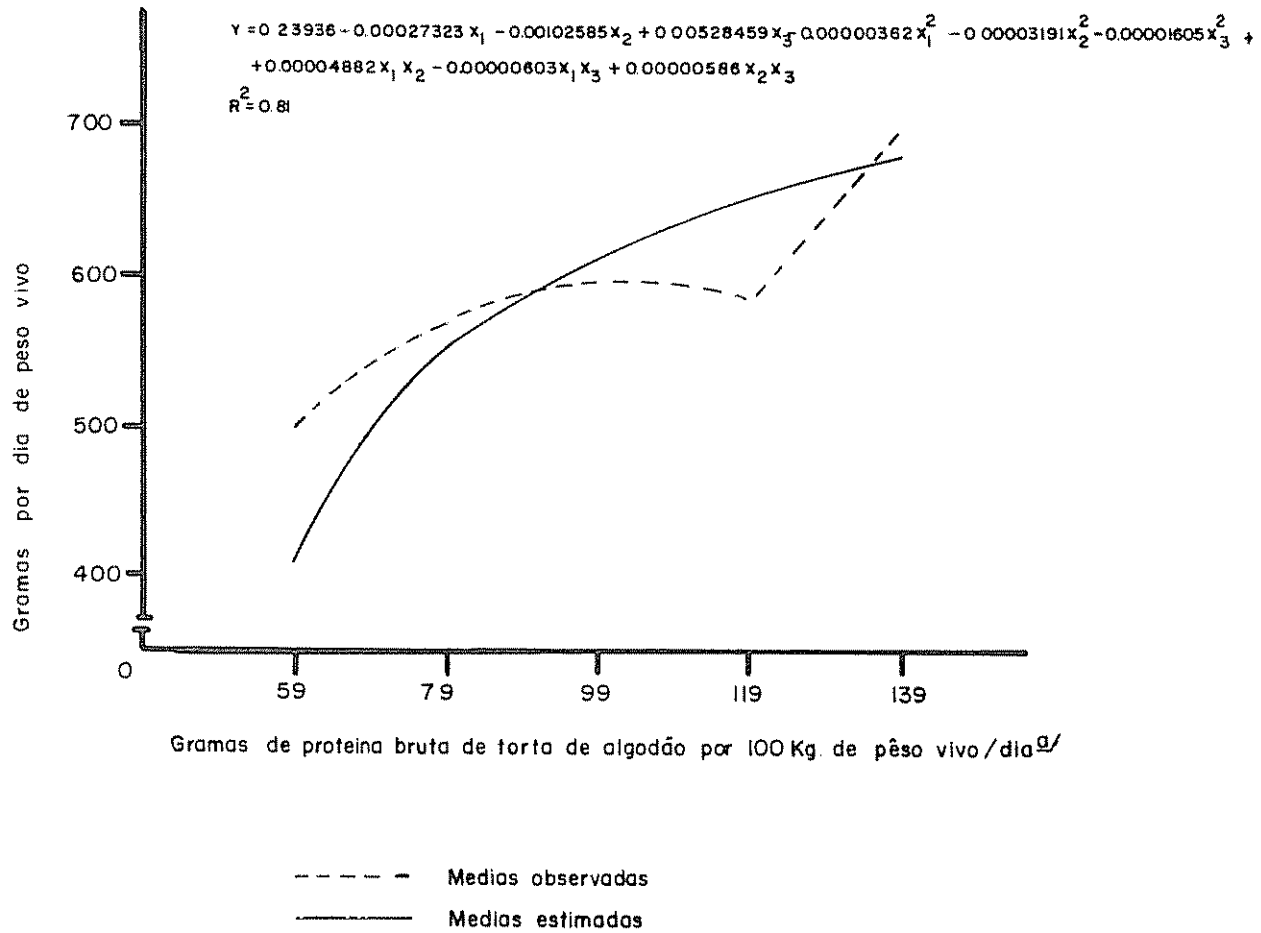


Fig. 6 Taxa de crescimento diário de pêso vivo em resposta a torta de algodão <sup>a/</sup>

<sup>a/</sup> Sendo a ureia fixada em 64 gramas e a farinha de peixe em 86 gramas de proteína bruta /100 Kg de pêso vivo / dia

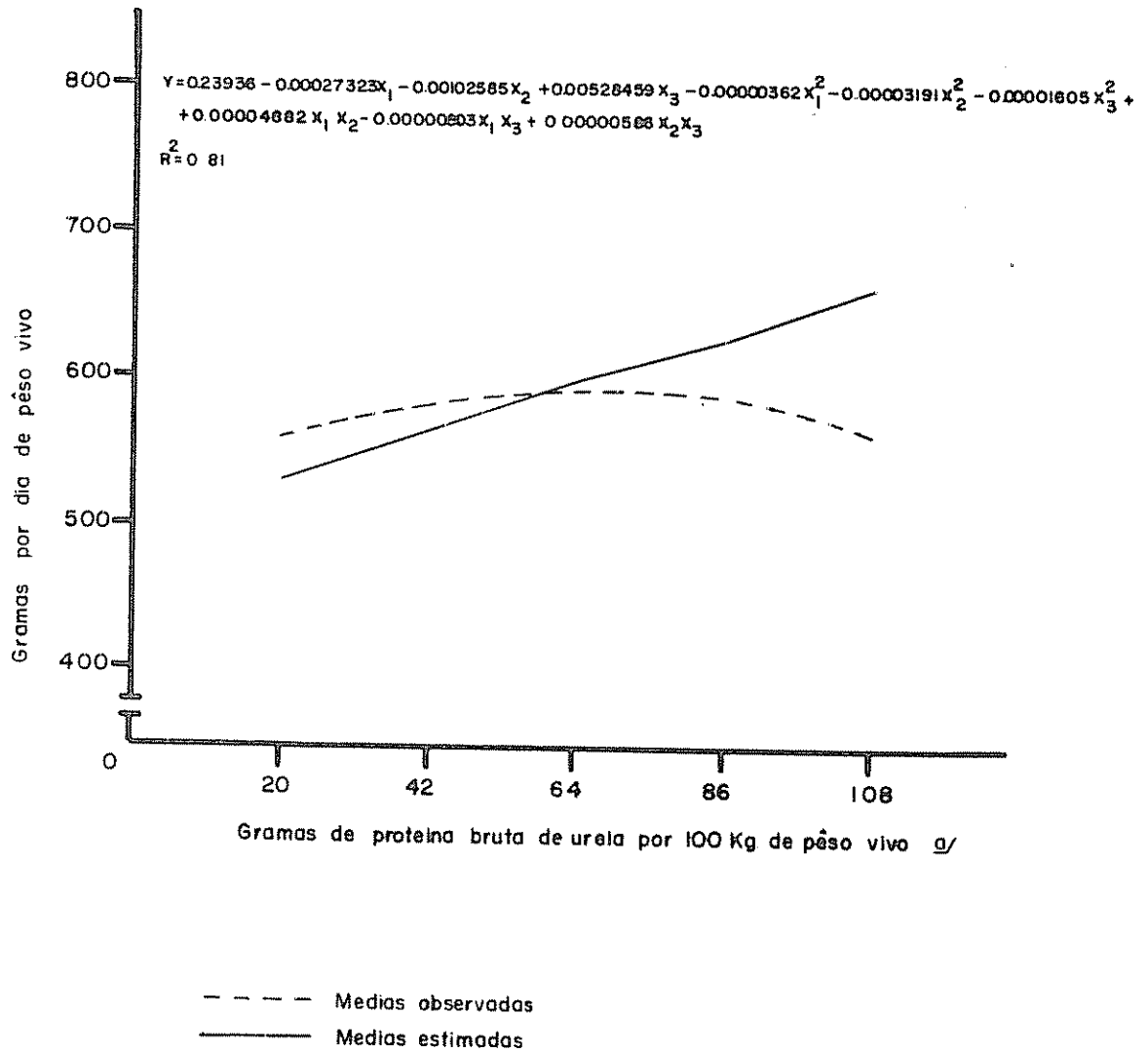


Fig 7 Taxa de crescimento diário de pêso vivo em resposta a ureia g/

g/ Sendo a torta de algodão fixada em 99g e a farinha de peixe em 86g de proteina bruta /100Kg de pêso vivo/ dia.

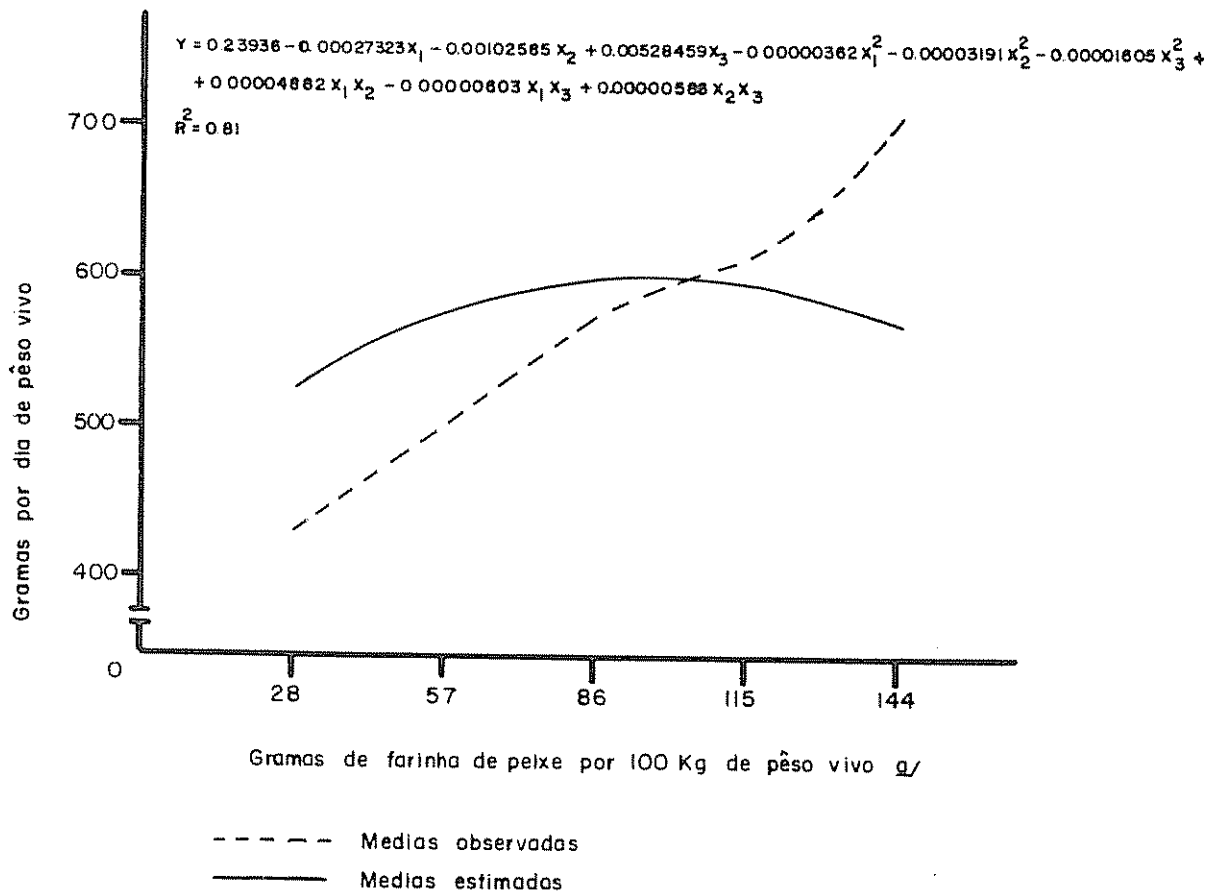


Fig 8 Taxa de crescimento diário de pêso vivo em resposta a farinha de peixe *a/*

*a/* Sendo a torta de algodão fixada em 99 g e a ureia em 64 g de proteína bruta/100 Kg de pêso vivo/dia