

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Medicina Veterinária
Curso de Medicina Veterinária em Betim

Luiz Paulo Lacerda Ferreira
Silvio Costa e Silva

**Desempenho, características de carcaça e análise econômica de custo alimentar de
novilhos nelore submetidos a diferentes dietas com duas fontes de energia em
confinamento**

Betim
2013

Luiz Paulo Lacerda Ferreira
Silvio Costa e Silva

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E ANÁLISE ECONÔMICA
DE CUSTO ALIMENTAR DE NOVILHOS NELORE SUBMETIDOS A
DIFERENTES DIETAS COM DUAS FONTES DE ENERGIA EM CONFINAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Medicina Veterinária em Betim da
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Colaborador: Prof. Dsc. Rafahel Carvalho de Souza

Betim
2013

Luiz Paulo Lacerda Ferreira
Silvio Costa e Silva

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E ANÁLISE ECONÔMICA
DE CUSTO ALIMENTAR DE NOVILHOS NELORE SUBMETIDOS A
DIFERENTES DIETAS COM DUAS FONTES DE ENERGIA EM CONFINAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Medicina Veterinária em Betim da
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Prof. Dsc. Rafahel Carvalho de Souza

Prof. Dsc. Rogerio Carvalho de Souza

Prof. Msc. Geraldo Helber Batista Maia Filho

Betim, 31 de Outubro de 2013

RESUMO

Foram utilizados 48 novilhos Nelore, com idade média de 34 meses, pesando inicialmente 360 Kg. Os animais foram separados em 16 baias, sendo 3 novilhos por baia, 12 por tratamento. O período experimental foi de 64 dias, após 21 dias de adaptação. Foi avaliado o desempenho, características de carcaça e viabilidade econômica de quatro dietas na qual analisou diferentes fontes de energia, na dieta de milho grão havia 100% concentrado, a de milho floculado tinha 69% concentrado, a de polpa cítrica 60% de concentrado e a de milho moído tinha 75% de concentrado. Nos tratamentos de milho floculado (MF), polpa cítrica (PC) e milho moído (MM), se tratando de desempenho animal não houve diferença estatística para, consumo de matéria seca, eficiência alimentar, peso final, ganho total, ganho de peso diário. Também em relação a características de carcaça não houve diferença estatística entre peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura subcutânea de gordura, peso do traseiro, peso do dianteiro, e peso das costelas nos mesmos tratamentos citados acima. Peso final, ganho total, ganho de peso diário, peso de carcaça quente, e peso de costelas foram significativamente menores para o tratamento com MG em relação aos tratamentos com MF e MM. A margem bruta foi positiva para os tratamentos com MG, PC e MM, e negativa para o tratamento com MF. A maior margem bruta foi na dieta de MM, desta forma sugere-se a utilização desse insumo como fonte de energia em dietas de alto grão em confinamento de gado de corte.

Palavras chave: confinamento, concentrado, desempenho, co-produtos.

ABSTRACT

The experiment was developed in 48 Nellore, with an average age of 34 months, initially weighing 360 Kg. The animals were divided into 16 bays, 3 BULLS in each bay, 12 per treatment. The experimental period was 64 days, after 21 days of adaptation. We evaluated the performance, carcass characteristics and economic feasibility of four diets in which analyzed different sources of energy in the diet of corn grain was 100 % concentrate, cornflakes was 69 % concentrate, 60 % citrus pulp concentrate and ground corn was 75 % concentrate. In treatments cornflakes (MF), citrus pulp (CP) and ground corn (MM), it comes to animal performance was no statistical difference for, dry matter intake, feed efficiency, body weight, total gain, average daily gain. Also in relation to carcass characteristics showed no statistical difference between hot carcass weight, carcass dressinge, *Longissimus* muscle area, subcutaneous fat thickness, weight of the rear of the front weight, and weight of the ribs on the same treatment mentioned above. Final weight, total gain, daily weight gain, hot carcass weight, rib and weight were significantly lower for treatment with MG compared to treatments with MF and MM . Gross margin was positive for the treatments with MG, MM and PC, and negative for treatment with MF. The higher gross margin was in MM diet, so it is suggested to use this input as an energy source in diets high grain feedlot cattle.

Keywords: feedlot, concentrate, performance, co-products.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Diferenças técnicas e econômicas em um confinamento com cana-de-açúcar de acordo com a base de cálculo da dieta.	13
TABELA 2 -	Médias, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2/r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os consumos de matéria seca (MS).	13
TABELA 3 -	Médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidades aparentes totais de nutrientes em bovinos Nelore, em função do nível (n) de concentrado na dieta, e respectivos coeficientes de determinação.	14
TABELA 4 -	Custo da energia líquida (ELg) dos ingredientes em regiões de grãos energéticos baratos.....	15
TABELA 5 -	Custo de ELg dos ingredientes em regiões de energéticos caros.	16
TABELA 6 -	Nível de forragem e processamento de grãos de milho.	17
TABELA 7 -	Milho inteiro e nível de forragem X milho quebrado.	18
TABELA 8 -	Desempenho e características da carcaça dos animais recebendo dietas contendo grãos de milho inteiro com diferentes níveis de forragem.	19
TABELA 9 -	Efeito da floculação do milho no desempenho de bovinos confinados em comparação com laminação a seco.	21
TABELA 10 -	Desempenho e características da carcaça dos animais recebendo dietas contendo grão de milho inteiro e milho floculado.	22
TABELA 11 -	Efeito da combinação de fontes de energia e proteína sobre o consumo de matéria seca MS e digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo total.	23
TABELA 12 -	Desempenho e característica de carcaça de animais recebendo diferentes níveis de polpa cítrica na dieta, em substituição ao milho.	24
TABELA 13 -	Efeito do nível de concentrado e do ingrediente no desempenho de bovinos jovens confinados.	26
TABELA 14 -	Porcentagem dos ingredientes nas dietas com base na matéria seca ...	27
TABELA 15 -	Composição nutricional das dietas com base na matéria seca.	28
TABELA 16 -	Preços de insumos comprados em maio de 2013	29
TABELA 17 -	Médias observadas no desempenho dos animais da raça nelore recebendo diferentes fontes de energia na dieta em sistema confinado	31
TABELA 18 -	Médias observadas nas características de carcaça dos animais da raça nelore recebendo diferentes fontes de energia na dieta em sistema confinado.....	32
TABELA 19 -	Avaliação econômica das dietas experimentais.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
MS	Matéria Seca
CNF	Carboidrato Não Fibroso
FDN	Fibra Detergente Neutro
FDA	Fibra Detergente Ácido
MO	Matéria Orgânica
CHOT	Carboidratos Totais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NRC	National Research Council

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	08
2.0 REVISÃO DA LITERATURA.....	10
2.1 Confinamento.....	11
2.2 Dietas de alto grão.....	12
2.3 Fontes de energia.....	15
2.3.1 Milho floculado como fonte de energia em dietas de alto grão.....	20
2.3.2 Milho moído como fonte de energia em dietas de alto grão.....	23
2.3.3 Polpa cítrica como fonte de energia em dietas de alto grão.....	24
3.0 METODOLOGIA.....	27
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.0 CONCLUSÃO	33
6.0 REFERÊNCIAS	34

1.0 INTRODUÇÃO

Segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foram abatidos 28,063 milhões de cabeças e produzidas 6,66 milhões de toneladas de carne bovina em 2009. Desse total 13,9% foram exportados, sendo a Rússia, Hong Kong e Irã os maiores compradores da carne brasileira. Apesar do grande volume comprado esses países exercem baixa remuneração financeira pela tonelada de carne adquirida (IBGE. 2010).

Apesar de estar entre os maiores exportadores de carne bovina, o Brasil enfrenta dificuldades para exportar este produto em larga escala para mercados que melhor remuneram, tais como a União Européia e os Estados Unidos. Esse fato se deve a grande exigência desses mercados quanto à qualidade da carne e sanidade, sendo esses fatores deficientes no processo de produção da carne brasileira. A adoção de tecnologias nos sistemas de produção, bem como a intensificação de pesquisas, expansão da assistência técnica, aumento da sanidade e incentivo ao produtor são fatores fundamentais para reversão dessa situação (CARDOSO, 2004).

O confinamento de gado de corte tem se tornado uma opção quando objetiva-se intensificar, aumentar o número de arrobas e melhorar a qualidade das carcaças. Uma das alternativas para esse sistema no que tange ao manejo alimentar é a utilização de dietas com alto teor de concentrado, visando melhorar o desempenho animal e a qualidade de carne produzida.

Aproximadamente cinco milhões de bovinos, no Brasil, estão em confinamento e semi-confinamento, com perspectiva de crescimento, pois nesses sistemas de criação permite o uso de rações que pode maximizar o ganho de peso e reduzir o tempo de permanência dos animais na propriedade. Mesmo com o custo da arroba produzida desses animais em questão serem mais caras que aquelas produzidas a pasto, o interessante é obter menor custo médio por arroba produzida na fazenda e aumento na taxa de desfrute (VERAS, 2008).

Ao se comparar o custo do grão em relação ao volumoso, verifica-se maior preço do grão, o que justifica a utilização de dietas em confinamento formuladas com maior proporção de volumoso. Contudo, quando os grãos apresentam preços vantajosos, dietas com alto concentrado tornam-se viáveis economicamente, pois proporcionam maior ganho médio diário, acelerando o processo de produção.

Dietas com alto teor de concentrado tem sido utilizadas para animais jovens permitindo abate desses animais com melhor acabamento de carcaça. O uso dessas dietas já é bastante utilizado nos confinamentos Norte-Americanos, com melhor eficiência alimentar, e

conseqüentemente redução no tempo para terminação, menor custo de mão-de-obra e maior uniformidade do produto final (PRESTON, 1998).

O uso de dietas apenas com milho grão em confinamento tem como vantagem a diminuição de mão-de-obra e logística por facilitar o fornecimento da dieta. Além disso, esse insumo pode ser vantajoso quando seu preço estiver baixo, principalmente quando a produção da fonte de volumoso, seja silagem ou cana-de-açúcar, para o confinamento for difícil, por ser um sistema de terminação em grande escala.

O milho é o cereal mais usado nas dietas de confinamento como fonte energética. Esse alimento possui amido que é o principal componente de muitos grãos, e representa 70 a 80% da composição dos cereais. Em busca de obter aumento da disponibilidade desse nutriente podem ser empregadas tecnologias de processamentos nos grãos dos cereais, como a floculação e a moagem. O processamento de alimentos proporciona aumento na degradabilidade ruminal do amido, melhorando o aproveitamento deste nutriente pelo animal (PUTRINO 2006).

Desconsiderando o custo com a compra de animais, os gastos com alimentação tornam-se os mais onerosos. Desta forma, a utilização de co-produtos agroindustriais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento pode ser uma alternativa com o objetivo de reduzir os custos alimentares. Dentre os co-produtos, destaca-se a polpa cítrica, que é extraída da produção do suco de laranja, onde pode ser usada na alimentação dos ruminantes, como uma fonte de energia (HENRIQUE, 2004).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência produtiva e econômica de novilhos Nelore confinados submetidos a dietas utilizando silagem de capim elefante como fonte de volumoso com duas diferentes fontes de energia, o milho e a polpa cítrica, além da dieta de puro grão, compreendia de milho inteiro e pellet.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

A pecuária nacional está cada vez mais especializada, garantindo destaque do Brasil na produção mundial da carne com grandes volumes de exportações. No século XXI, o Brasil, se tornou um dos grandes exportadores de carne bovina no mercado internacional. Isso ocorreu devido ao aperfeiçoamento em sua produção e qualidade da carne produzida. Apesar da circunstancial melhora, o país ainda tem oportunidade de aumentar a sua produção em função da demanda internacional de carne bovina.

Desta forma, a suplementação com concentrado pode ser usada como ferramenta para melhorar o desempenho individual dos animais, aumentar a produção total de carne por unidade de área, favorecer a preparação dos animais que serão terminados em confinamento, além de encurtar o período de engorda e terminação (EUCLIDES E MEDEIROS, 2005; CORREA, 2006; RAMALHO, 2006; COSTA, 2007; SANTOS, 2007).

Apesar de possuir um expressivo lugar no mercado mundial da carne, ainda 90% dos animais brasileiros são terminados em pasto. Entretanto nesse sistema de produção os bovinos apresentam queda no desempenho devido a baixa qualidade e quantidade das forrageiras no período da seca. Na tentativa de melhorar o desempenho dos animais nesse período, o sistema de confinamento surge como alternativa interessante na terminação de bovinos de corte (SOUZA et al. 2013).

2.1 - Confinamento

O confinamento tem como particularidade a capacidade de produzir carne em grande escala e com melhor acabamento de gordura, assim como reduzir a idade de abate dos animais devido ao maior ganho de peso. Porém, esse sistema é tido como de elevado investimento e não pode estar dissociado da viabilidade econômica da técnica e do sistema de produção (FELÍCIO, 1999).

As instalações, equipamentos e mão-de-obra especializada, definem a capacidade estática de um confinamento, e exigem altos investimentos financeiros, principalmente no primeiro momento de implantação do sistema. O custo de implantação das instalações gira em torno de US 270,00/cabeça, sendo que o uso de mais de um ciclo dilui os custos fixos, no qual o valor pode cair pela metade em sistema de 2 ciclos, e reduzir em até 67% em sistema de 3 ciclos (BARBOSA, 2013).

Sistemas de terminação de gado de corte em confinamento têm aumentado nos últimos anos, pois proporcionam vantagens tais como o planejamento da época em que poderá abater os animais em busca de melhores preços da arroba, giro rápido do capital investido, liberação de áreas nas pastagens onde os animais mais pesados e velhos estariam dando lugar para animais mais novos com um ganho de peso maior, além de melhoria e padronização de lotes e carcaças. Destaca-se também que neste sistema tanto a qualidade como a quantidade da dieta ofertada, assim como o seu consumo, é mais fácil de ser manipulada e controlada (ROZADO, 2013).

Todavia, além do alto custo de investimento e risco proporcionado pelo confinamento, outro fator que desestimula a adoção desse tipo de sistema é a qualidade da dieta fornecida, pois quando a mesma é de baixa qualidade, causa redução no desempenho animal e, conseqüentemente, redução na viabilidade econômica do sistema. O impacto econômico da alimentação gira em torno de 85% do custo da atividade produtiva, sendo o concentrado o principal limitante responsável nesse sistema (EZEQUIEL, 2006).

No confinamento, o gasto com alimentação pode ser considerada a segunda maior fonte de investimento, perdendo somente para a aquisição dos animais. Em razão disso, existe a necessidade de combinar uma alimentação com custos mais baratos e de boa qualidade para que tenha bom desempenho animal e, conseqüentemente, uma qualidade da carne com custo viável. Para isso, nutricionistas tem avaliado o uso de co-produtos industriais que possuem valor menor quando comparado à fontes energéticas e protéicas tradicionais.

2.2 Dietas de Alto Grão

A produção e a logística de distribuição de volumosos é um dos principais complicadores em confinamentos de grande escala. Em função disso, justifica-se a necessidade do conhecimento sobre dietas de alto grão que costumam ter de 70 a 100% de concentrado ou grãos na matéria seca da dieta. Esse tipo de alimentação além de apresentar vantagens como a diminuição do tempo de terminação, maior eficiência alimentar, facilita o transporte, estocagem, misturas e distribuição da dieta. Além disso, o valor nutricional é mais previsível em grãos do que em forragens, o que permitem aos produtores terminar os bovinos de maneira consistente e uniforme com menor logística (SOUZA et al. 2013 e SILVA, 2009).

Além de melhorar o manejo e logística do confinamento, dietas de alto grão também proporcionam melhor desempenho dos animais uma vez que quando se aumenta o teor de concentrado as dietas apresentam melhor digestibilidade. Logo, há maior ganho de peso e melhor rendimento de carcaça (COSTA et al, 2005).

Em contrapartida, por ser constituída em grande parte por concentrado, as dietas de alto grão se tornam onerosas. Em função disso, justifica-se o emprego de técnicas que evitam o desperdício (FERRO, 2013).

Um método que pode ser utilizado em confinamento para evitar desperdícios é leitura de cocho, que deve ser feita todos os dias antes do primeiro trato. Essa técnica é uma ferramenta fundamental para o acerto do fornecimento da dieta, pois permite avaliar se é necessário aumentar ou diminuir o ofertado. Caso haja mais de 10% de sobra reduz a quantidade do ofertado para evitar desperdício, mas se houver menos de 5% de sobra aumenta o ofertado para não faltar alimento (FERRO, 2013).

Atualmente, o uso de dietas com alto teor de concentrado tem proporcionado ganhos mais elevados, e com o custo da arroba produzida menor, comparada com a dieta de alto volumoso. De acordo com a Barbosa et al. (2013) (Tabela 1), apesar do gasto diário maior com a dieta de lucro máximo, o custo da arroba produzida é menor quando comparada com a dieta de custo mínimo em função do maior ganho de peso na dieta de maior custo. Além de ter os dias de confinamento reduzido, as dietas de alto grão proporcionaram aos animais acabamento de carcaça mais rápido, dando assim espaço para a entrada de novas cabeças no confinamento e consequentemente, diluição das depreciações.

Tabela 1 – Diferenças técnicas e econômicas em um confinamento com cana-de-açúcar de acordo com a base de cálculo da dieta

Indicadores	Lucro máximo	Custo mínimo
Peso vivo inicial (Kg)	390	390
Peso vivo final (Kg)	510	510
Ganho médio diário (Kg)	1,790	1,250
Matéria seca ingerida (Kg)	9,92	10,65
Matéria seca ingerida (% do peso vivo)	2,32	2,49
NDT da dieta	76,5	62,0
PB da dieta	15,0	11,0
Custo da dieta por dia (R\$/cabeça)	4,72	4,21
Dias de confinamento	64	96
Custo da arroba produzida (R\$)	62,99	84,37
Relação Volumoso:Concentrado	25:75	81:19

Fonte: Barbosa et al. (2013).

Veras et al. (2000), realizou um estudo com novilhos Nelore não castrados, peso vivo inicial 330 Kg e idade média 20 meses. Foram testados diferentes níveis de concentrado na dieta, 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% na qual como fonte de volumoso foi usado 50% de feno de capim *coast cross* e capim *brachiaria*. Observou-se que o consumo de matéria seca foi influenciado de forma quadrática pelos níveis de concentrado nas dietas, sendo o consumo máximo com 58,98% de concentrado (Tabela 2). Nesse mesmo trabalho a digestibilidade da matéria seca também foi influenciada de forma quadrática pelos níveis de concentrado, sendo a digestibilidade de 69,54; 68,56; e 65,71%, respectivamente para os níveis de concentrado de 50; 62,5; e 75%.

Tabela 2 - Médias, coeficientes de variação (CV), determinação (R^2/r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os consumos de matéria seca (MS)

Itens	Níveis de concentrado (%)					CV(%)	R^2/r^2
	25	37,5	50	62,5	75		
MS ¹ (kg/dia)	7,88	8,23	8,58	8,52	8,22	5,84	0,96
MS ² (% PV)	2,05	2,11	2,19	2,20	2,14	5,90	-

ER= $^1Y^= 6,1961+0,08561 NC-0,0007785 NC^2$; $^2 Y^= 2,14$

Fonte: Veras et al (2000).

Em trabalho realizado por Ítavo et al (2002), em novilhos Nelore não castrados com peso vivo inicial 165 Kg. Foram testados diferentes níveis de concentrado na dieta, 20, 40, 60 e 80%, na qual como fonte de volumoso foi usado feno de capim-Tifton 85. Os autores observaram que o consumo de fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) tiveram decréscimo linear influenciados pelos altos níveis de concentrado na dieta ($P < 0,05$) enquanto que o consumo de matéria seca foi influenciado de forma quadrática. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CHOT) aumentaram linearmente ($p < 0,05$) já os coeficientes de digestibilidade aparente da PB e EE não sofreram influência do nível de concentrado (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidades aparentes totais de nutrientes em bovinos Nelore, em função do nível (n) de concentrado na dieta, e respectivos coeficientes de determinação

Ingredientes	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
MS ¹	56,57	61,15	66,94	72,94
MO ²	59,30	63,19	68,90	74,48
PB ³	58,72	58,61	58,73	63,86
EE ⁴	67,42	71,41	72,35	70,85
CHOT ⁵	59,67	63,70	69,81	75,47
FDN ⁶	82,52	80,34	77,90	73,26
FDA ⁷	64,35	58,99	48,90	48,70

¹MS= matéria seca; ²MO = matéria orgânica; ³PB = proteína bruta; ⁴EE = extrato etéreo; ⁵CHOT = carboidratos totais; ⁶FDN = fibra em detergente neutro; ⁷FDA = fibra em detergente ácido.

¹ $Y = 53,5338 + 0,186676 n$ ($R^2 = 0,99$); ² $Y = 56,1439 + 0,180363 n$ ($R^2 = 0,99$); ³ $Y = 59,50$; ⁴ $Y = 70,81$; ⁵ $Y = 55,6020 + 0,212509 n$ ($R^2 = 0,99$); ⁶ $Y = 87,6203 - 0,201175 n$ ($R^2 = 0,96$); ⁷ $Y = 70,1894 - 0,305134 n$ ($R^2 = 0,91$)

Fonte: Ítavo et al (2002).

A utilização de dietas de alto grão em bovinos permite ao animal atingir sua capacidade produtiva, mas quando utilizado em quantidades excessivas pode alterar o pH ruminal e levar o animal a acidose subclínica, comprometendo o desempenho do animal. A fermentação rápida do amido propicia o acúmulo de ácidos orgânicos, o que pode resultar em abaixamento do pH ruminal. Sua queda é indesejável por afetar negativamente a digestão da fibra e comprometer a saúde do animal (SILVA, 2009). Para minimizar os problemas causados pelo abaixamento do pH a estratégia mais utilizada é a de aumentar o nível de concentrado de maneira progressiva na alimentação aumentando sequencialmente a concentração de grão, em um período de 3 a 4 semanas (SILVA, 2009).

2.3 Fontes de Energia

No Brasil, as dietas utilizadas em confinamento têm sido tradicionalmente balanceadas com altas proporções de volumoso. Todavia, em anos que os preços dos concentrados estão mais acessíveis, dietas de alto concentrado pode se tornar economicamente viável, já que o ganho de peso é mais rápido, em função da maior disponibilidade de energia oriunda do grão em relação ao volumoso. Em dietas de alto concentrado, a fonte de volumoso é utilizada apenas para estimular a produção de saliva, e ruminação, em busca de prevenção de alterações metabólicas nos animais (BULLE, 2002).

Nas dietas de alto concentrado o insumo mais utilizado e com maior valor é o milho, que serve como fonte de energia para o animal. No cenário atual, nutricionistas tendem a reduzir a inclusão de volumoso, pois além das desvantagens com a produção e logística de fornecimento das dietas, o custo da energia dos volumosos em regiões produtoras de grãos pode ser maior quando comparada com energia dos alimentos concentrados. Além disso, dietas de maior concentração energética a maior parcela da energia consumida é convertida em proteína e gordura animal (SOUZA et al. 2013). Nas tabelas 4 e 5 está apresentados os custos de energia líquida de ganho (ELg) de alimentos concentrados comparados com a silagem de milho. Foram adotados os valores de NDT de 78%, 82%, 91% e 95% para casca de soja ou polpa cítrica, milho “Flint” quebrado ou laminado, silagem de grão úmido e milho floculado, respectivamente e 67% de NDT para silagem de milho (SANTOS, 2013).

Tabela 4 – Custo da energia líquida (ELg) dos ingredientes em regiões de grãos energéticos baratos

Alimento	NDT ¹ (%)	ELg ² Mcal/ Kg MS	MS ³ (%)	R\$/ton MO ⁴	R\$/Mcal ELg
Silagem de Milho	67	0,94	32	65,00	0,216
Casca/polpa	78	1,24	88	230,00	0,210
Milho quebrado	82	1,35	88	280,00	0,236
Silagem de grãos úmidos	91	1,57	88	280,00	0,202
Milho floculado	95	1,67	88	305,00	0,207

¹NDT= nutrientes digestíveis totais; ²EL= energia líquida; ³MS= matéria seca; ⁴MO= matéria orgânica.

Fonte: Santos et al. (2013)

Tabela 5 – Custo da energia líquida (ELg) dos ingredientes em regiões de grãos energéticos caros

Alimento	NDT ¹ (%)	ELg ² Mcal/ Kg MS	MS ³ (%)	R\$/ton MO ⁴	R\$/Mcal ELg
Silagem de Milho	67	0,94	32	80,00	0,266
Casca/polpa	78	1,24	88	80,00	0,256
Milho quebrado	82	1,35	88	370,00	0,311
Silagem de grãos úmidos	91	1,57	88	370,00	0,268
Milho floculado	95	1,67	88	385,00	0,269

¹NDT= nutrientes digestíveis totais; ²EL= energia líquida; ³MS= matéria seca; ⁴MO= matéria orgânica.

Fonte: Santos et al. (2013)

Através das tabelas citadas acima pode-se observar que o preço da energia líquida de ganho dos alimentos concentrados, como o milho floculado, casca de soja, polpa cítrica e silagem de grãos úmidos foram menores quando comparado ao preço da energia líquida de ganho oriunda da silagem de milho nas regiões de grãos energéticos baratos. Desta forma, perante o trabalho de Santos et al (2013), pode-se considerar a tendência da redução de inclusão de volumoso nas dietas de confinamento.

Como fonte energética os alimentos mais utilizados são os grãos de cereais, principalmente o grão de milho, cevada e sorgo, que possuem o amido que representa de 70 a 80% da composição dos cereais. (PUTRINO, 2006).

O uso do grão de milho está cada vez sendo mais empregado nos confinamentos pelo fato do surgimento de dietas com pouca ou isenta participação de forragens, ou seja, constituídas de 100% de ingredientes concentrados, como é o caso de dietas exclusivas de milho grão seco e “pellet”. Nessa dieta a fonte de energia e de fibra oriunda do volumoso são substituídas por milho grão. Beltrame (2011), utilizou novilhos inteiros, cruzamento Charolês X Nelore, idade média de 10 meses, para avaliar o efeito do consumo diário de alimentos sobre o ganho médio diário e conversão alimentar de animais terminados em confinamento. Foram utilizadas duas dietas: T1 – Dieta 100% concentrado/núcleo protéico (20%) + milho grão inteiro (80%) com fornecimento à vontade e T2 – Núcleo Protéico + milho grão moído (5,5 kg/animal/dia fixo entre os períodos) + silagem de planta inteira de milho à vontade visando relação concentrado:volumoso de 55:45%. A conversão alimentar da dieta T1 (4,57Kg/MS/ing) apresentou melhoria de 2,1 kg em comparação com o tratamento T2 (6,67Kg/MS/ing), ou seja, redução de 2,1 kg de alimento ingerido para 1 kg de ganho de peso (BELTRAME, 2011). Além disso esse autor observou que apesar da dieta 100% concentrado

ser mais onerosa em R\$3,61/dia, comparada com T2, houve redução de custo de R\$0,015/Kg de ganho obtido no confinamento. Tal fato pode ser explicado em função da dieta com apenas grão ter proporcionado maior ganho de peso e melhor eficiência de conversão alimentar.

Milton et al (1994) compararam 3 níveis de feno de alfafa (0, 4 e 8% da MS) em dieta com grão de milho inteiro e um quarto tratamento com milho laminado e 8% de volumoso para bovinos terminados em confinamento.

Já Traxler et al. (1995) compararam milho inteiro com milho quebrado para animais durante a fase de crescimento e terminação. As dietas com milho inteiro foram formuladas uma sem volumoso (MI-0), outra com 7,2% de pré-secado de capim na MS (MI-7) e uma terceira dieta com milho quebrado formulada com 7,2% de pré-secado (MQ-7).

Ambos os autores concluíram que a inclusão de forragem aumentou o consumo da MS nas dietas com grão inteiro, (Tabela – 6 e 7), mas não teve efeito significativo ($P < 0,05$) no ganho de peso diário, causando assim redução na eficiência alimentar dos animais. Contudo, nas dietas com milho grão, os tratamentos sem volumoso, apresentaram menor consumo de MS e melhor eficiência alimentar que as dietas contendo fonte de volumoso. (SANTOS, 2013).

Tabela 6 – Nível de forragem e processamento de grãos de milho

	MI-0 ¹	MI-4 ²	MI-8 ³	ML-8 ⁴
CMS ⁵ , Kg*	8,45	8,91	9,32	9,82
GPD ⁶ , Kg	1,39	1,41	1,46	1,47
GPD/CMS ⁷ *	0,165	0,158	0,157	0,153

¹MI-0 = milho inteiro; ²MI-4 = milho inteiro e 4% de feno de alfafa; ³MI-8 = milho inteiro e 8% de feno de alfafa; ⁴ML-8 = milho laminado e 8% de feno de alfafa; ⁵CMS = consumo de matéria seca; ⁶GPD = ganho de peso diário; ⁷GPD/CMS = eficiência alimentar; * Efeito linear significativo do nível de volumoso.

Fonte: Milton et al. (1994)

Tabela 7 – Milho inteiro e nível de forragem X milho quebrado

	MI-0 ¹	MI-7 ²	MQ-7 ³
PI ⁴ , Kg	153	154	152
PF ⁵ , Kg	558	562	547
CMS ⁶ , Kg/cab/dia	7,07B	8,42 ^a	7,96 ^a
GPD ⁷ , Kg	1,42	1,44	1,39
GPD/CMS ⁸	0,201 ^a	0,171B	0,174B

¹MI-0 = milho inteiro e 0% de forragem; ²MI-7 = milho inteiro e 7,2% de pré-secado; ³MQ-7 = milho quebrado e 7,2% de pré-secado; ⁴PI = peso inicial; ⁵PF = peso final; ⁶CMS = consumo de matéria seca; ⁷GPD = ganho de peso diário; ⁸GPD/CMS = eficiência alimentar.

Fonte: Traxler et al. (1995)

Entretanto, Marques (2011) avaliou diferentes dietas com milho grão inteiro e bagaço de cana-de-açúcar em novilho Nelore. Foi usado milho do tipo “Flint” ou duro e avaliado três níveis de inclusão de bagaço de cana, 0,0; 3,0; e 6,0% de MS em dietas com milho grão inteiro.

Diferente de Milton et al. (1994) e Traxler et al. (1995), Marques (2011) concluiu que a inclusão de volumoso nas dietas com milho inteiro estimula o consumo de matéria seca (CMS), sem que haja melhoria na eficiência alimentar dos animais (Tabela 8). Porém, esse autor observou aumento no ganho de peso diário dos animais confinados.

Tabela 8 – Desempenho e características da carcaça dos animais recebendo dietas contendo grãos de milho inteiro com diferentes níveis de forragem

Variáveis*	Tratamentos**						
	MI-0	MI-3	MI-6	Valor-P	L	Q	EPM
PI, Kg	375,93	374,54	373,62	0,4272	-	-	-
PF, Kg	476,03	507,92	504,29	0,0278	***	-	7,243
CMS, Kg	8,42	10,51	10,16	0,0001	***	-	0,217
GPD, Kg	1,197	1,587	1,555	0,0027	***	***	0,084
GPD/IMS	0,143	0,152	0,153	0,3272	-	-	0,007
PCQ, Kg	273,91	290,17	293,85	0,0126	***	-	3,372
RC, %	57,53	57,13	58,32	0,8463	-	-	0,461
AOL, cm ²	77,56	79,66	79,53	0,8464	-	-	1,558
EGS, mm	4,45	5,29	4,81	0,6765	-	-	0,414

* CMS = consumo de matéria seca; GPD = ganho de peso diário; PI = peso corporal inicial; PF = peso corporal final; PCQ = peso de carcaça quente; RC = rendimento de carcaça; AOL = área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea; ** MI-0 = milho inteiro sem forragem; MI-3 = milho inteiro 3% de forragem; MI-6 = milho inteiro com 6% de forragem; *** = significativo; a 5% de probabilidade; L = linear; Q = quadrático; EPM = erro padrão da média.

Fonte: Marques (2011).

2.3.1 Milho floculado como fonte de energia em dietas de alto grão.

Nas dietas ricas em grãos a digestibilidade do amido é fundamental para se obter desempenho eficiente em bovinos confinados. Neste sentido, os grãos de cereais processados vêm sendo a forma mais utilizada pelos confinadores para a otimização do amido, pois o processamento aumenta a disponibilidade de energia para o animal. O amido representa cerca de 70 a 80% dos grãos de cereais e é a fonte primária de energia mais utilizada em rações para promover altas produções em ruminantes (CLARINDO et al, 2006).

O milho é o nutriente que representa a principal fonte de energia em rações de bovinos de corte terminados em confinamento. Todavia, com o processamento do milho pode-se obter melhor aproveitamento desse alimento pelo animal em função do aumento da digestibilidade e melhor eficiência de utilização do amido (CLARINDO et al, 2006). Grãos de cereais processados possuem de 75 a 85% de seu amido digerido enquanto que grãos não processados podem apresentar degradabilidade de amido em valores de 40% (GABARRA et al, 2007).

Dentre as técnicas de processamento do milho grão a floculação é uma técnica que promove aumento da disponibilidade de energia e que ainda tem muito que crescer no Brasil (FERRO, 2013).

Esse processo consiste na aplicação de vapor por 30 a 40 minutos sobre o grão fazendo com que ele absorva água, aumente seu tamanho e comece a gelatinizar o amido. Depois os grãos passam através de rolos que aumentam a superfície de contato e quebram a matriz protéica que envolve o grânulo de amido (GABARRA et al, 2007). É recomendado que o milho floculado, para bovinos de corte terminados em confinamento, tenha uma densidade em torno de 310 a 360g/l.(SANTOS et al, 2001, CLARINDO et al, 2006). Os grãos não podem ser nem menos nem excessivamente processados, pois os menos processados não aumentam suficientemente a digestibilidade do amido e os excessivamente processados prejudicam o desempenho dos animais por aumentarem os riscos de acidose (CLARINDO et al, 2006).

A floculação do milho, quando feita de maneira adequada, resulta no aumento dos teores de energia quando comparados com a moagem grosseira ou laminação a seco, sendo esses aumentos de 15% no teor de energia líquida de manutenção e de 18% no teor de energia líquida de ganho.

Clarindo et al. (2006) observou que a floculação reduziu o CMS, não alterou o ganho de peso diário (GPD) e melhorou em 10% a eficiência alimentar do milho em comparação com laminação a seco. Entretanto, outros trabalhos (Tabela – 9) mostram efeito negativo da

floculação no CMS, contudo obteve efeito positivo no GPD e consequentemente, melhora da eficiência alimentar.

Tabela 9 - Efeito da floculação do milho no desempenho de bovinos confinados em comparação com laminação a seco

Referência	Teor de concentrado na dieta % na MS ¹ .	Variação em CMS ² , %	Variação em GPD ³ , %	Variação em GPD/CMS, %
Brown et al. (2000)	90	-1,2	+17,7	+19,8
Brown et al. (2000)	90	0	+8,2	+7,8
Barajas & Zinn (1998)	88	-9,2	+7,6	+8,2
Scott et al. (2003)	92,5	0	+3,4	+4,3
Scott et al. (2003)	92,5	0	+10,2	+8,4
Média	90,6	-2,1	+9,42	+9,7

¹MS= matéria seca; ²CMS= consumo de matéria seca; ³GPD= ganho de peso diário.

Fonte: Clarindo et al. (2006)

Segundo Santos et al. (2001), Gabarra et al. (2007) e Lima et al. (2002) o milho floculado promove aumento da síntese de proteína microbiana e produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), principalmente ácido propiônico, que é o precursor gluconeogênico em ruminantes, tal fato pode explicar a maior eficiência alimentar em dietas cuja fonte de energia seja o milho floculado.

Em trabalho realizado com 116 tourinhos da raça Nelore com peso médio inicial de 373Kg e 24 meses de idade, Marques (2011) concluiu que a floculação do milho melhorou de forma significativa ($p < 0,05$) o desempenho dos animais comparado com dietas de milho grão inteiro com e sem inclusão de forragem. O CMS não alterou quando não houve inclusão de forragem ($p > 0,05$) e reduziu quando houve inclusão ($p < 0,05$), enquanto que o GPD e o PV final aumentaram quando não houve inclusão de forragem ($p < 0,05$) e não alteraram quando houve inclusão ($p > 0,05$). Tanto com ou sem inclusão de forragem a eficiência alimentar dos animais aumentou na dieta de milho floculado ($p < 0,05$) (Tabela 10).

Tabela 10- Desempenho e características da carcaça dos animais recebendo dietas contendo grão de milho inteiro e milho floculado

Variáveis ¹	Tratamentos ²			Valor de P		
	MI-0	MI-6	MF-6	MI-6 vs. MF-6	MI-0 vs. MF6	EMP ³
PI, Kg	375,93	373,62	372,41	0,5098	-	-
PF, Kg	476,03	504,29	503,18	0,9149	0,0339	7,243
CMS, Kg	8,42	10,16	8,44	0,0001	0,9486	0,217
GPD, Kg	1,197	1,555	1,556	0,9671	0,0161	0,084
GPD/CMS	0,143	0,153	0,184	0,0179	0,0030	0,007
PCQ, Kg	273,91	293,85	289,72	0,9918	0,0211	3,372
RC, %	57,53	58,32	57,54	0,9014	0,6194	0,461
AOL, cm ³	77,56	79,53	79,45	0,9698	0,4202	1,558
EGS, mm	4,45	4,81	5,10	0,5981	0,3115	0,414

¹CMS= consumo de matéria seca; GPD= ganho de peso diário; PI= peso inicial; PF= peso vivo final; PCQ= peso de carcaça quente; RC= rendimento de carcaça; AOL= área de olho de lombo; EGS= espessura de gordura subcutânea; ²MI-0= milho inteiro sem forragem; MI-6= milho inteiro com 6% de forragem; MF-6= milho floculado com 6% de forragem; ³EPM= erro padrão de média.

Fonte: Marques (2011).

2.3.2 Milho moído como fonte de energia em dietas de alto grão

Outra forma de processamento do milho grão é a moagem fina. Essa técnica é a mais simples forma de processamento e a mais utilizada em confinamentos (GABARRA et al, 2007). A moagem fina do milho, que resulta em partículas entre 0,7 a 1,2 mm, aumenta a disponibilidade do amido dos grãos de forma a proporcionar desempenho satisfatório para os bovinos em confinamento (CLARINDO et al, 2006). Quando os cereais são moídos finamente a digestibilidade do amido no rúmem e no intestino é maior quando comparada com a moagem grosseira ou laminação (GABARRA et al, 2007).

Segundo Clarindo et al. (2006) os benefícios da moagem fina do milho assemelham-se aos do milho floculado, uma vez que o milho floculado comparado com o milho moído fino tem benefícios mínimos. Em contrapartida segundo Pires (2010) no Brasil a floculação tem uma relação custo/benefício desfavorável. Portanto, é mais comum em fazendas de bovinos de corte em terminação promover somente a moagem do milho.

Em experimento realizado com quatro bovinos fistulados, em que foram avaliados quatro diferentes dietas que tinham como base milho floculado e farelo de soja, milho floculado e uréia, milho moído e farelo de soja e milho moído e uréia. Gabarra et al. (2007), observaram que o CMS e a digestibilidade da matéria seca (DMS) não foram afetados pelos tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela 11). Nesse mesmo experimento foi observado que os animais alimentados com dietas de milho floculado tinham aumento da degradabilidade ruminal do amido de milho, ocasionando aumento da concentração de propionato e redução do pH ruminal.

Tabela 11. Efeito da combinação de fontes de energia e proteína sobre o consumo de MS e digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo total

Variáveis ¹	² MMFS	³ MMU	⁴ MFFS	⁵ MFU
CMS, kg d-1	5,1	4,6	6,0	5,4
DMS, %	74,7	68,4	71,8	72,9

¹CMS: consumo de matéria seca; DMS: digestibilidade de matéria seca; ²MMFS: milho moído e farelo de soja;

³MMU: milho moído e uréia; ⁴MFFS: milho floculado e farelo de soja; ⁵MFU: milho floculado e uréia.

Fonte: Gabarra et al. (2007)

2.3.3 Polpa cítrica como fonte de energia em dieta de alto grão

No Brasil, embora o milho grão seja o insumo mais utilizado como fonte de energia em dietas de confinamento, torna-se necessário a busca por fontes alternativas mais baratas, principalmente em momentos de queda de produção do milho. Dentre as fontes alternativas de energia no Brasil, a polpa cítrica torna-se interessante devido a alta produção desse co-produto no país.

A polpa cítrica peletizada é um subproduto extraído da produção de suco de laranja e está disponível no mercado interno, no período de safra da laranja. Ela pode ser utilizada na alimentação de ruminantes, principalmente em substituição ao milho, pois consiste em fonte energética para o animal (HENRIQUE, 2004).

Prado et al. (2000) fizeram um estudo com o intuito de avaliar quatro níveis de substituição do milho (40, 60, 80 e 100%) pela polpa de *citrus* peletizada sobre ganho médio diário, ingestão de alimentos e conversão alimentar da MS e PB, rendimento de carcaça, gordura de cobertura e área de olho de lombo. Foram utilizados 28 animais machos, inteiros, com aproximadamente 20 meses de idade e com o peso de 346 Kg, oriundos de cruzamento industrial (Nelore X Angus) e terminados em confinamento. Ao final do experimento, os autores concluíram que não houve efeito ($p>0,05$) da substituição do milho pela polpa de *citrus* peletizada sobre todos os parâmetros analisados (Tabela 12).

Tabela 12 – Desempenho e característica de carcaça de animais recebendo diferentes níveis de polpa cítrica na dieta, em substituição ao milho

Parâmetros ¹	P40 ²	P60 ²	P80 ²	P100 ²	CV ³
PI (Kg)	346,28	346,71	346,57	345,00	6,99
PF (Kg)	459,86	466,86	457,00	461,00	5,52
GMD (Kg/dia)	1,35	1,39	1,35	1,38	35,49
CMS (Kg/dia)	7,57	7,98	7,21	7,74	14,99
CMS (%PV)	1,91	2,00	1,80	1,95	11,00
RC (%)	57,57	56,90	57,14	57,51	2,31
EGS (mm)	3,74	3,36	3,67	2,70	46,36
AOL (cm ²)	81,57	84,36	84,29	78,80	8,05

¹PI = peso vivo inicial; PF = peso final; GMD = ganho médio diário; CMS = consumo de matéria seca; RC = rendimento de carcaça; EGS = espessura de gordura subcutânea; AOL = área de olho de lombo; ²P40 = substituição do milho por 40% de polpa; P60 = substituição do milho por 60% de polpa; P80 = substituição do milho por 80% de polpa; P100 = substituição do milho por 100% de polpa; ³CV = coeficiente de variação. Fonte: Prado et al. (2000).

Ao substituir o milho por polpa cítrica, Schalch et al. (2001) não encontraram diferença no desempenho de bovinos e concluíram que o nível de substituição pode ser até 100%. De forma semelhante, Henrique et al. (1998) observaram que em dietas contendo baixas proporções de concentrado (20%), o milho pode ser totalmente substituído por polpa de *citrus*.

A polpa cítrica apresenta teores de aproximadamente 80% de nutrientes digestíveis totais, isso indica que tem teor energético cerca de 13% inferior ao milho, conforme os dados de composição de alimentos do NRC (1996). Apesar de menor teor de energia, de acordo com Van Soest (1994), a polpa cítrica parece proporcionar melhor padrão de fermentação rumenal que o milho, isso devido ao menor conteúdo de amido e à maior concentração de pectinas (EZEQUIEL, 2006).

Henrique et al. (1998) avaliaram a substituição do amido de milho por pectina da polpa cítrica em dietas com diferentes níveis de concentrado sobre o desempenho animal e as características da carcaça de touros da raça Santa Gertrudis. Foram utilizados 32 animais, com idade média de nove meses, e peso vivo inicial de 230 Kg. Os animais foram mantidos em baias individuais, sendo que quatro destes animais foram abatidos, após o período de adaptação, para determinação das características iniciais da carcaça dos animais experimentais. Os 28 animais restantes foram alimentados com dietas a base de silagem de milho, com 20 ou 80% de concentrado, e milho grão inteiro ou polpa de *citrus* peletizada. Diferente dos trabalhos citados anteriormente, o presente autor concluiu que o desempenho dos animais dos tratamentos com 80% de concentrado foi diferente dos tratamentos com 20% de concentrado entre si. A substituição do milho pela polpa cítrica em dietas com altos níveis de concentrado prejudicou o consumo de alimentos e o ganho de peso, com desempenho inferior ao obtido com 20% de concentrado. Nesse mesmo estudo não foram observadas diferenças entre os tratamentos com 20% de concentrado. O melhor desempenho foi obtido no tratamento com milho grão e 80% de concentrado na dieta (Tabela 13).

Tabela 13 - Efeito do nível de concentrado e do ingrediente no desempenho de bovinos jovens confinados

Variáveis ¹	Tratamentos ²				Probabilidade ³		
	20 Milho	80 Milho	20 Polpa	80 Polpa	NC	I	NCxI
Nº de animais	7	7	7	7			
PI (Kg)	228,1	232,0	233,9	226,6	0,57	0,96	0,07
PF (Kg)	400,7	405,9	413,0	318,3	<0,01	<0,01	<0,01
GMD (Kg/dia)	1,003	1,413	1,042	0,746	0,17	<0,01	<0,01
GC (Kg/dia)	0,466	0,705	0,479	0,333	0,05	<0,01	<0,01
CMS (Kg/dia)	5,99	7,02	6,05	4,49	0,20	<0,01	<0,01
CMS (%PV)	1,92	2,22	1,87	1,67	0,64	<0,01	<0,01
PCQ (Kg)	204,3	212,9	209,6	164,1	<0,01	<0,01	<0,01
RC (%)	50,87	52,42	50,68	51,42	<0,01	0,11	0,28
EGS (mm)	3,0	4,7	4,4	3,0	0,79	0,79	0,01
AOL (cm ²)	53,8	54,9	54,2	41,7	0,04	0,14	0,02

¹PI = peso inicial, PF = peso final, GMD = ganho médio diário, GC = ganho de carcaça, CMS = consumo de matéria seca, PCQ = peso de carcaça quente, RC = rendimento de carcaça, EGS = espessura de gordura subcutânea, AOL = área de olho de lombo; ²20 Milho = 20% de milho no concentrado; 80 Milho = 80% de milho no concentrado; 20 Polpa = 20% de polpa no concentrado; 80% de polpa no concentrado; ³ NC = nível de concentrado. I = ingredientes.

Fonte: Henrique et al. (1998).

3.0 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de propriedade da Pontifícia Universidade Católica-PUC-MG, localizada no município de Esmeraldas-MG. O período experimental teve duração de 64 dias, com início em julho de 2013 e término em outubro de 2013. Foram utilizados 48 novilhos da raça Nelore, contemporâneos, não castrados, com idade média no início do experimento de 34 meses e peso médio de 360 kg.

Os animais permaneceram durante a fase experimental em um curral de confinamento composto de 16 baias coletivas de 60 m² cada. Foram alocados três animais em cada baia, equipadas com bebedouro e cocho para fornecimento da dieta.

Tabela 14 - Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais com base na matéria seca

Ingredientes (% na MS)	MG ¹	MF ²	PC ³	MM ⁴
Silagem de Capim Elefante (%)	0	38	31	25
Milho Moído (%)	0	0	0	11
Milho Floculado (%)	0	51	0	0
Polpa Cítrica (%)	0	0	61	50
Farelo de Soja (%)	0	8	5	12
Núcleo Mineral (%)	0	1	1	1
Calcário (%)	0	1	1	0
Uréia (%)	0	1	1	1
Milho grão (%)	85	0	0	0
Pellet ⁵ (%)	15	0	0	0
Total	100	100	100	100

¹MG = milho grão; ²MF = milho floculado; ³PC = polpa cítrica; ⁴MM = milho moído; ⁵Constituído por proteínas, minerais, aditivos e vitaminas.

Tabela 15 – Composição nutricional das dietas experimentais com base na matéria seca

Variáveis ¹	MG ²	MF ³	POLP ⁴	MM ⁵
MS	88	45,69	41,25	50,88
NDT	83	73,2	72,5	71,4
PB	13,22	13,5	13,5	13,5

¹MS = Matéria seca; NDT= Nutrientes digestíveis totais; PB= proteína bruta; ²MG = milho grão; ³MF = milho floculado; ⁴POLP = polpa cítrica; ⁵MM = milho moído.

Os animais passaram por um período de adaptação de 21 dias às dietas experimentais. Após este período, as dietas foram fornecidas *ad libitum*, divididas em três tratamentos diários realizados às 8 horas, 11 horas e 16 horas. A quantidade de alimento fornecida foi ajustada diariamente de forma a permitir sobras em torno de 5-10% do ofertado. O consumo médio de cada dieta foi avaliado através da quantidade de alimento fornecido, que foi ajustada diariamente a partir do consumo observado no dia.

As pesagens dos animais ocorreram no início da fase experimental e a cada 28 dias em jejum hídrico e alimentar, prévio de 16 horas para determinação das variáveis referentes ao desempenho animal, tais como ganho médio diário (kg/dia), ganho total (kg) e eficiência alimentar (ganho de peso dividido pelo peso de alimento ingerido). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para as variáveis de desempenho, como ganho de peso diário, consumo de matéria seca, eficiência alimentar, ganho total, peso inicial e peso final. Enquanto que para as variáveis de características de carcaça o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso. Foi feita a análise descritiva e comparação das médias dos diferentes tratamentos pelo teste Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade pelo PROC GLM do SAS/2000.

A avaliação da viabilidade econômica foi baseada segundo metodologia proposta por BARBOSA E SOUZA (2011) na utilização dos seguintes indicadores:

- Margem bruta (receita total - custo operacional variável);

Na avaliação econômica não foi considerado o valor do processamento do milho moído. Foi analisado apenas o custo alimentar e por isso o indicador utilizado foi a margem bruta (receita – custo alimentar). Na tabela 16 estão demonstrados os preços dos insumos de acordo com o período de compra que foi realizado em maio de 2013.

Tabela 16 – Preços de insumos comprados em maio de 2013

Insumo	R\$/Kg
Milho	0,47
Polpa Cítrica	0,47
Milho Floculado	0,91
Farelo de Soja	1,20
Núcleo Mineral	2,41
Calcário	0,14
Uréia	1,30
“Pellet” ¹	1,07
Silagem de Capim Elefante	0,03

¹Constituído por proteínas, minerais, aditivos e vitaminas.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 17 estão demonstrados os valores médios de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho total (GT), ganho de peso diário (GPD), consumo de matéria seca por cabeça (CMS/cab) e eficiência alimentar (GPD/CMS) considerando peso morto e rendimento de carcaça. Nos quatro tratamentos os animais iniciaram o experimento com PI semelhantes ($p>0,05$). Em contrapartida, a dieta MF e MM apresentaram maior PF ($p<0,05$), todavia semelhante a dieta PC. Já a dieta MG foi a que apresentou menor PF.

Marques (2011) concluiu que a floculação do milho melhorou de forma significativa ($p<0,05$) o desempenho dos animais comparados com dietas de milho grão inteiro, pois o uso do milho de grão inteiro resultou em grande perda de amido nas fezes, o qual reduziu seu valor energético em relação ao milho floculado. Também, segundo esse autor o fato do ganho total ter sido maior nas dietas de MF e MM está relacionado com o GPD dos animais, pois foi maior nos bovinos tratados com dieta de MF e MM.

O GPD da dieta de MM foi de 1,93Kg e o de MG 1,59Kg apesar de não ter diferença estatística para essa variável a diferença numérica acumulada ao longo do período e do peso inicial pode ter influenciado no GT e PF, já que dieta de MM apresentou maior valor.

Segundo Clarindo et al. (2006) os benefícios da moagem fina do milho assemelham-se aos do milho floculado. Como o GT da dieta de PC (59,53Kg) foi semelhante às de MF (58,53Kg) e MM (64,98Kg) a substituição do milho pela polpa pode apresentar vantagens quando o preço desse insumo for menor que do milho. Prado et al. (2000) observaram que a polpa cítrica peletizada pode ser utilizada em substituição parcial ou total ao milho para animais confinados, pois não verificou alteração no desempenho, eficiência alimentar e características de carcaça.

Em relação a CMS e eficiência alimentar não houve diferença ($p>0,05$) provavelmente pelos animais serem padronizados quanto ao seu tamanho, sexo, raça e principalmente peso. Marques, (2011) concluiu que a inclusão de volumoso nas dietas com milho inteiro estimula o CMS, sem que haja melhoria na eficiência alimentar dos animais. Em contrapartida Milton et al. (1994) e Traxler et al. (1995) observarão que a inclusão de forragem nas dietas aumentou a eficiência alimentar dos animais, porém os bovinos utilizados por esses autores proveniente de raças Taurinas, diferente da raça utilizada no presente experimento.

Tabela 17 – Médias observadas no desempenho dos animais da raça nelore recebendo diferentes fontes de energia na dieta em sistema confinado

Variáveis	Dietas experimentais				
	MG ¹	MF ²	PC ³	MM ⁴	CV ⁵
PI ⁶ (Kg)	172,59±8,18a	181,86±8,42a	177,8±9,94a	178,73±8,39a	0,94
PF ⁷ (Kg)	225,01±18,16b	240,40±10,51a	237,34±10,41ab	243,20±12,02a	5,56
GT ⁸ (Kg)	52,42±12,83b	58,53±4,73ab	59,53±6,77ab	64,98±9,7a	15,36
GPD ⁹ (Kg)	1,59±0,47a	1,89±0,16a	1,78±0,26a	1,93±0,33a	18,22
CMS/cab ¹⁰ (Kg)	7,46±0,58a	9,83±0,69a	8,62±0,85a	9,77±0,77a	12,54
GPD/CMS ¹¹ (Kg)	0,21±0,06a	0,19±0,02a	0,21±0,03a	0,20±0,03a	19,73

¹MG = dieta milho grão, ²MF = dieta milho floculado, ³PC = dieta polpa cítrica, ⁴MM = dieta milho moído, ⁵CV = coeficiente de variação, ⁶PI = peso inicial de carcaça quente, ⁷PF = peso final de carcaça quente, ⁸GT = ganho total, ⁹GPD = ganho de peso diário, ¹⁰CMS/cab = consumo de matéria seca por cabeça, ¹¹GPD/CMS = ganho de peso diário por consumo de matéria seca. Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa (p<0,05), pelo teste de SNK.

Na tabela 18 estão apresentados os valores de médios de características de carcaça. Foi observado que o peso da carcaça quente (PCQ) e peso de costela (COST) foi maior (p<0,05) na dieta de MF comparada a de MG (Tabela 18). Tal fato pode estar associado as dietas a base de milho floculado apresentarem maior PF cujo valor é de 240,40Kg, sendo 15,39Kg menos que a dieta de MG que obteve o valor de 225,01Kg. Não houve diferença (p>0,05) no rendimento de carcaça (RC), área de olho de lombo (AOL), espessura subcutânea de gordura (ESG), peso do traseiro (TRAS) e peso do dianteiro (DIANT). Podendo ser explicado por não obter diferença estatística (p>0,05) nas variáveis de ganho de peso diário e eficiência alimentar avaliadas.

Tabela 18 – Médias observadas nas características de carcaça dos animais da raça nelore recebendo diferentes fontes de energia na dieta em sistema confinado

Variáveis	Média ± Desvio Padrão				
	MG ¹	MF ²	PC ³	MM ⁴	CV ⁵
PCQ ⁶ (Kg)	224,27±21,66b	240,88±13,58a	236,88±13,09ab	241,79±13,02ab	6,56
RC ⁷ (%)	52,79±1,58a	51,48±0,95a	52,67±0,92a	52,68±1,16a	0,55
AOL ⁸ (Kg)	73,17±10,47a	76,77±7,60a	75,58±8,58a	73,32±7,95a	12,19
ESG ⁹ (Kg)	4,75±1,39a	5,00±1,31a	4,50±1,77a	5,63±1,69a	30,06
TRAS ¹⁰ (Kg)	44,99±4,45a	47,01±3,01a	45,08±3,06a	45,73±2,62a	7,13
DIANT ¹¹ (Kg)	54,01±5,17a	55,34±2,11a	55,64±2,77a	55,54±1,47a	5,87
COST ¹² (Kg)	13,33±1,01b	14,73±1,03a	13,94±1,38ab	14,04±0,67ab	7,25

¹MG = dieta milho grão, ²MF = dieta milho floculado, ³PC = dieta polpa cítrica, ⁴MM = dieta milho moído, ⁵CV = coeficiente de variação, ⁶PCQ = peso de carcaça quente, ⁷RC = rendimento de carcaça, ⁸AOL = área de olho de lombo, ⁹ESG = espessura subcutânea de gordura, ¹⁰TRAS = peso do traseiro, ¹¹DIANT = peso do dianteiro, ¹²COST = peso da costela. Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa (p<0,05), pelo teste SNK.

Nas condições do presente trabalho, o custo alimentar da dieta, custo da dieta/@ produzida, receita e margem bruta de cada dieta estão apresentados na tabela 19. A dieta de MF obteve maior custo alimentar tal fato pode estar relacionado ao maior custo da fonte de energia utilizada nessa dieta, neste caso, o milho floculado que custou R\$ 0,91/Kg. O elevado custo desse insumo está relacionado ao seu processamento, a floculação.

A dieta MG, PC e MM apresentaram custo alimentar positiva, sendo que a de MM obteve maior margem. Já a dieta MF apresentou margem bruta negativa. Tal fato pode estar associado ao custo da fonte energética uma vez que o custo do milho grão, polpa cítrica e milho moído foram de R\$0,47/Kg, representando 51% a menos do valor de compra do milho floculado que foi de R\$0,91/Kg.

Tabela 19 – Avaliação econômica das dietas experimentais.

Variáveis	Dietas			
	MG ¹	MF ²	PC ³	MM ⁴
Custo total da dieta (R\$)	3456,77	572157	4243,56	3713,37
Custo da dieta/ @ produzida (R\$)	91,21	118,38	91,39	73,34
Receita (R\$)	3778,63	4818,83	4629,40	5048,14
Saldo Alimentar (R\$)	321,86	-902,73	385,84	1334,77

¹MG = dieta milho grão, ²MF = dieta milho floculado, ³PC = dieta polpa cítrica, ⁴MM = dieta milho moído.

5.0 CONCLUSÃO

O custo total da dieta de milho floculado foi maior comparada as outras dietas avaliadas. Em relação ao saldo alimentar a que obteve maior retorno foi a dieta de milho moído.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. A.; MELO, A. A.; AZEVEDO, H. O. et al. Implicações técnicas e econômicas das arrobas ganhas no confinamento. In: ENCONTRO CONFINAMENTO, GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 8, 2013, Ribeirão Preto: EC, 2013. 291p

BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos: leite e corte**. 2. ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2011. 354 p.

BELTRAME, J. M.; UENO, R. K.; **Dieta 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento**. 2011. 40f. Dissertação (Pós-graduação em Produção de bovinos de corte) –Universidade Tuiuti, Faculdade de Ciências Biológicas e de Saúde, Guarapuava.

BULLE, M. L. M.; RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R. et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar com único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 444-450, 2002.

CARDOSO, E. O. Dieta de alto grão para bovinos confinados: Viabilidade econômica e qualidade da carne. 2012. 66f. Dissertação (Pós-graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

CLARINDO, R. L.; **Fontes energéticas e protéicas para bovinos confinados em fase de terminação**. 2006. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CORREA, P.S. Estratégia de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

COSTA, D.F. A. Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidade de pastejo rotativo durante o verão. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba.

COSTA, M. A. L.; FILHO, S. C. V.; PAULINO, M. F. et al. Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. Teoria e prática da produção animal em pastagens: Anais. Piracicaba: FEALQ., p. 33-70.

EZEQUIEL, J. M. B. et al. Desempenho e características de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da função qualidade da carne bovina. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 5.

FERRO, P. H. Alimentos mais caros: o que e como fazer? In: ENCONTRO CONFINAMENTO, GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 8, 2013, Ribeirão Preto: EC, 2013. 291p.

GABARRA, P. R.; SANTOS, F. A. P.; BITTAR, C. M. M.; et al. Fontes protéicas e energéticas com diferentes degradabilidades ruminais para novilhos de corte. **Acta Sci. Anim. Sci.** v. 29, n. 2, p. 195-202, 2007.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M.; LEME, P. R. et al. Desempenho e Características da Carcaça de Tourinhos Santa Gertrudes Confinados, Recebendo Dietas com Alto Concentrado e Níveis Crescentes de Polpa Cítrica Peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.463-470, 2004.

HENRIQUE, W; LEME, P. R; LANNA, D. P. D. et al. Substituição de amido por pectina em dietas com diferentes níveis de concentrado. Desempenho animal e características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1206-1211, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2010]. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 12/09/2013.

ÍTAVO, L. C. V.; FILHO, S. C. V.; SILVA, F. F. et al. Consumo e Digestibilidades Aparentes Totais e Parciais de Nutrientes em Novilhos Alimentados com Dietas Contendo Vários Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1543-1552, 2002.

LIMA, L. G.; NUSSIO, L. G.; GONÇALVES, J. R. S.; et al. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim elefante. *Scientia Agricola*, v.59, n.1, p.19-27, 2002.

MARQUES, R. S.; **Efeitos da variação dos níveis de forragem em dietas contendo grãos de milho inteiro e os benefícios da floculação na terminação de tourinhos Nelore**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MILTON, C. T.; Roughage levels and comparison of mixed rations vc self-feeders in whole shelled corn finishing programs, **Kansas State University**. 1994.

MOREIRA, W. S.; RESTLE, J.; ALENCAR, W. M. et al. Castração imunológica sobre os cortes primários da carcaça de machos Nelore terminados em confinamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23, 2013, Foz do Iguaçu: CBZ, 2013.

PIRES, A. V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010

PRADO, I. N.; PINHEIRO, A. D.; ALCALDE, C. R.; et al. Níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p. 2135-2141, 2000.

PRESTON, R. L. Management of high concentrate diets in feedlot. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. Campinas: CBNA, p. 82-91, 1998.

PUTRINO, S. M.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. et al. Exigências líquidas de proteínas e energia para ganho de peso de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo grão de milho úmido e gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.301-308, 2006.

RAMALHO, T.R.A. Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais. 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE M. L. M. et al. Características da Carcaça e Qualidade da Carne de Tourinhos Alimentados com Dietas de Alta Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002.

ROZADO, M. F.; BARROS, G. G.; PORSCH, R. V. et al. Desempenho de novilhos confinados alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23, 2013, Foz do Iguaçu: CBZ, 2013.

SANTOS, F. A. P. et al. Suplementação de bovinos de corte em pastagens: conceitos atuais e aplicações. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 273-296.

SANTOS, F. A. P.; SOUZA, J.; BATISTEL.; et al. Modalidades de confinamento sem o uso de volumosos: realidade e limitações. In: ENCONTRO CONFINAMENTO, GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 8, 2013, Ribeirão Preto: EC, 2013. 291p.

SCHALCH, F. J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M. A.; et al. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 473-479, 2001.

SCOTT, T. L.; MILTON, C. T.; ERICKSON, G. E. et al. Corn processing method in finishing diets containing wet corn gluten feed. **Journal Animal Science**. Savoy, v.81, p.3182-3190, 2003.

SILVA, H. L. **Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados.** 2009. 177f. Tese (Doutorado em ciência animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiânia

SOUZA, R. C.; BARBORA, F. A.; LAVALL, T. J. P.; et al. Utilização de dieta de alto grão no manejo nutricional de bovinos de corte em confinamento. **Revista VeZ em Minas.** n. 117, p. 30-33, 2013.

TRAXLER, M.J.; FOX, D. G.; PERRY, T. C.; et al. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.35, p. 598-605, 1972.

VAN SOEST, P. J.; Development of a comprehensive system of feed analysis and applications to forage. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

VÉRAS, A. S. C.; FILHO, S. C. V.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e Digestibilidade Aparente em Bovinos Nelore, Não-Castrados, Alimentados com Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2367-2378, 2000.

VÉRAS, R. M. L.; FILHO, S. C. V.; AZEVÊDO, J. A. G. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.951-960, 2008.

