

Universidade Brasil  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal  
Campus Descalvado

EDUARDO FREIRE DE SOUZA

INCLUSÃO DE POLPA CÍTRICA EM DIETAS DE GRÃO INTEIRO DE  
MILHO NO CONFINAMENTO DE NOVILHOS

INCLUSION OF CITRUS PULP IN WHOLE GRAIN MAIZE DIETS  
IN THE CONFINEMENT OF STEERS

**Descalvado, SP**

**2019**

EDUARDO FREIRE DE SOUZA

INCLUSÃO DE POLPA CÍTRICA EM DIETAS DE GRÃO INTEIRO DE  
MILHO NO CONFINAMENTO DE NOVILHOS

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em  
Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos  
necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal

Descalvado, SP

2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA  
PÁGINA DA UNIVERSIDADE BRASIL E BANCO DE TESES DA  
CAPES E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**

## TERMO DE APROVAÇÃO

# INCLUSÃO DE POLPA CÍTRICA EM DIETAS DE GRÃO INTEIRO DE MILHO NO CONFINAMENTO DE NOVILHOS

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada (0, 15, 30 e 45%), sobre o consumo de matéria seca, conversão alimentar, ganho médio diário, rendimento de carcaça e viabilidade econômica de novilhos confinados com dieta sem inclusão de volumosos. Foram utilizados 36 novilhos anelados, não castrados, com idade aproximada de 365 dias e peso vivo médio de  $273 \pm 33,6$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, de acordo com o peso vivo inicial, totalizando nove animais por tratamento. Os animais ficaram alojados em galpão coberto com telha de barro e piso concretado, separados em baias individuais de 12 m<sup>2</sup>, com comedouros individuais e bebedouros com capacidade para 100L partilhado entre dois animais. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, com teor de proteína bruta (PB) de 12,88% e nutrientes digestíveis totais (NDT) de 81,85%. Os animais foram pesados individualmente ao início do experimento e a cada 30 dias, antes da primeira alimentação do dia, totalizando seis pesagens ao longo do experimento. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 07:00 horas e 17:00 horas, sendo as mesmas pesadas individualmente, assim como as sobras, para controle do consumo individual. O período experimental foi finalizado com 156 dias. Com exceção do consumo de matéria seca em kg (CMS,kg) e consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo (CMS,%PV), os demais parâmetros de desempenho não diferiram ( $p \geq 0,05$ ) entre os diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada. O maior CMS em kg foi observado quando o milho grão foi substituído em 15% pela polpa cítrica. Quanto ao CMS, %PV, o tratamento com 15% de substituição de milho grão por polpa cítrica apresentou o maior valor, porém, não diferindo do tratamento com 30% de substituição de milho grão por polpa cítrica. Os maiores valores de custo total/animal e custo médio diário foram observados no tratamento com 15% de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada e os menores valores foram obtidos no tratamento sem inclusão de polpa cítrica. Quando o milho foi substituído em 30% por polpa cítrica, o custo por arroba foi o maior comparado ao tratamento com 0% de polpa cítrica. A substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada em dietas sem volumosos pode ser realizada em confinamento, sem comprometer os parâmetros de desempenho animal, desde que sejam corrigidas as diferenças nutricionais entre a polpa cítrica e o milho grão.

**Palavras-chave:** confinamento, dieta 100% concentrado, grãos íntegros de milho.

# INCLUSION OF CITRUS PULP IN WHOLE GRAIN MAIZE DIETS IN THE CONFINEMENT OF STEERS

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of different levels of substitution of maize grain by pelleted citrus pulp (0, 15, 30 and 45%) on dry matter intake, feed conversion, average daily gain, carcass yield and economic viability of steers confined with diet without inclusion of roughages. Thirty-six non-castrated Nellore steers, approximately 365 days old and with average live weight of  $273 \pm 33,6$  kg, were distributed in a randomized block design according to the initial live weight, totaling nine animals per treatment. The animals were housed in a clay-roofed shed and concrete floor, separated into individual 12 m<sup>2</sup> bays, with individual feeders and 100L capacity drinking troughs shared between two animals. The diets were formulated to be isoproteic and isoenergetic, with crude protein (CP) content of 12.88% and total digestible nutrients (TDN) of 81.85%. The animals were weighed individually at the beginning of the experiment and every 30 days, before the first feeding of the day, totaling six weighing throughout the experiment. The diets were provided twice a day, at 07:00 and 17:00 hours, and were individually weighed, as well as the leftovers of food, to control individual consumption. The experimental period ended with 156 days. Except for dry matter intake in kg (DMI, kg) and dry matter intake in percentage of live weight (DMI, % PV), the other performance values are not differentiated between the different levels of substitution of pelleted citrus pulp for corn maize ( $p \geq 0.05$ ). The highest DMI in kg was observed when maize was replaced by 15% by citrus pulp. Regarding DMI % PV, treatment with 15% replacement of corn grain by citrus pulp presented a higher value, however, not differing the treatment with 30% replacement of corn grain by citrus pulp. The highest values of total cost/animal and daily average cost were observed in the treatment with 15% substitution of pelleted citrus pulp and the lowest values were obtained without inclusion of citrus pulp. When corn was replaced by 30% citrus pulp, the cost per arroba was the highest compared to treatment with 0% citrus pulp. The replacement of corn grain by pelleted citrus pulp in without roughage diets can be performed in feedlot, without compromising animal performance parameters, if they are corrected the nutritional differences between citrus pulp and corn.

**Key words:** feedlot, 100% concentrated diet, whole grains of corn

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Local de confinamento dos animais.....	7
Figura 2: Piquete coletivo no período de adaptação.....	8
Figura 3: Pesagem dos bovinos para avaliação do peso vivo e ganho médio diário.....	9
Figura 4: Carcaça de bovinos abatidos em frigorífico comercial.....	10

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ingredientes utilizados na formulação das dietas com diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada (0,15, 30 e 45%) para novilhos anelados confinados.....	9
Tabela 2: Desempenho de novilhos confinados recebendo diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica em dietas de grãos íntegros de milho.....	11
Tabela 3: Ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais, com seus respectivos custos (R\$/kg).....	12
Tabela 4: Custos (R\$/kg) das dietas experimentais.....	13
Tabela 5: Avaliação econômica de bovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica.....	13
Tabela 6: Consumo médio diário de cada ingrediente por bovinos confinados recebendo diferentes níveis de substituição do milho por polpa cítrica peletizada.....	14

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

<b>ABIEC</b>	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
<b>@</b>	Arroba
<b>MAPA</b>	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<b>FDA</b>	Fibra Insolúvel em Detergente Ácido
<b>PB</b>	Proteína Bruta
<b>NDT</b>	Nutrientes Digestíveis Totais
<b>NNP</b>	Nitrogênio Não Proteico
<b>MS</b>	Matéria Seca
<b>EA</b>	Eficiência Alimentar
<b>CA</b>	Conversão Alimentar
<b>GMD</b>	Ganho Médio Diário
<b>CMS</b>	Consumo de Matéria Seca
<b>%PV</b>	Porcentagem do Peso Vivo
<b>PVI</b>	Peso Vivo Inicial
<b>PVF</b>	Peso Vivo Final
<b>PCQ</b>	Peso de Carcaça Quente
<b>RCQ</b>	Rendimento de Carcaça Quente

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Relevância do tema e estado atual da arte.....	1
1.2 Fundamentação.....	2
1.2.1 Cenário da produção nacional de carne bovina.....	2
1.2.2 Alimentação de bovinos em confinamento.....	2
1.2.3 Polpa cítrica.....	5
1.3 Objetivo geral e objetivos específicos.....	6
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4. CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1. Relevância do tema e estado atual da arte

O mercado de carne bovina se mantém em ascensão, todavia, os profissionais ligados à cadeia da carne precisam estar atentos às exigências do mercado consumidor, que está se tornando cada vez mais esclarecido na busca por produtos de maior qualidade.

Segundo informações divulgadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019), a China recentemente habilitou mais 17 plantas frigoríficas nacionais para exportação de carne bovina. Com a decisão do órgão de sanidade chinês, o número de plantas habilitadas no Brasil passou de 15 para 32. Os chineses são os maiores compradores da carne bovina brasileira. Em 2018, do total de carne bovina *in natura* exportada (1,35 milhão de toneladas), 24% foi para a China (322 mil toneladas).

Como forma de aumentar a produtividade e a rentabilidade da atividade para atender as mais recentes demandas, e conseqüentemente, a qualidade da carne, os pecuaristas vêm buscando otimizar e organizar a produção de bovinos, aplicando tecnologias para aumentar a eficiência produtiva, reduzindo gastos desnecessários com mão de obra e desperdícios de alimentos. Dentre as ferramentas utilizadas para potencializar a produtividade dentro do sistema de produção de bovinos de corte, o confinamento representa uma estratégia para terminação, cuja flexibilidade advém de parâmetros zootécnicos, bem como econômicos de cada região onde a pecuária se insere. Desse modo, por meio do confinamento, é possível reduzir a idade de abate, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade (PEREIRA et al., 2008).

Uma alternativa alimentar para atender a demanda por carne de qualidade, reduzindo a idade de abate, seria o fornecimento de dietas sem a inclusão de volumosos em confinamento. Esta estratégia elimina a necessidade do fornecimento de forragens após período de adaptação dos animais, reduzindo custos com mão de obra, uma vez que utiliza apenas o milho íntegro e o concentrado em pellets na proporção de 85:15 ou 80:20. Baixos níveis de volumosos ou a exclusão de volumosos nas dietas vem sendo utilizados, visando reduzir a área de estoque dos insumos,

facilitar o manejo no confinamento, redução da mão de obra, sendo também uma alternativa na época de escassez de volumosos.

Vale ressaltar que o principal componente do custo da terminação em confinamento são os alimentos. Excluindo os animais, os alimentos representam cerca de 70% do custo total (RESTLE e VAZ, 1999). Como o grão íntegro do milho representa a proporção mais expressiva da dieta, a viabilidade financeira para este sistema de confinamento depende do preço do milho. Por este motivo, tem crescido o interesse por fontes energéticas alternativas, em função do preço elevado do milho no Brasil.

O estado de São Paulo é o maior produtor nacional de citros e, conseqüentemente, de polpa cítrica peletizada. Esta alta disponibilidade tem tornado este subproduto uma fonte energética concentrada alternativa na formulação de dietas para ruminantes.

## 1.2. Fundamentação Teórica

### 1.2.1. Cenário da produção nacional de carne bovina

O Brasil encerrou 2018 com um recorde no volume de carne bovina exportada, com um total de 1,64 milhão de toneladas embarcadas, crescimento de 11% ante o registrado em 2017. Trata-se do maior volume já alcançado entre todos os países exportadores, o que consolida ainda mais a liderança do país nesse segmento. Em receita, o valor alcançou US\$ 6,57 bilhões, crescimento de 7,9% ante o ano anterior. No mesmo período, o PIB da pecuária somou R\$ 597,22 bilhões, 8,3% acima dos R\$ 551,41 bilhões apurados em 2017. Com isso, o PIB da pecuária elevou para 8,7% sua participação no PIB total brasileiro (ABIEC, 2019).

Porém, para manutenção da competitividade da pecuária nacional, esta atividade deve ser constantemente avaliada, principalmente em relação aos aspectos econômicos (CARDOSO, 2012). Neste contexto, os custos de produção, incluindo a receita líquida e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção (SILVA et al., 2010).

### 1.2.2. Alimentação de bovinos em confinamento

No Brasil, a maior parte das dietas formuladas para bovinos em confinamento utilizam volumosos (silagem de milho, sorgo, cana) como fontes de fibra, fator que pode ser discutível, pois dietas com maior porcentagem de concentrado aumentam o ganho

médio diário e o rendimento de carcaça dos animais em confinamento, podendo trazer melhores resultados econômicos, dependendo dos custos da matéria prima da região (PAULO e RIGO, 2012). O uso de concentrados na dieta de bovinos tem sido usado para melhorar o desempenho dos animais, com a redução do tempo de abate, e, de modo geral tem melhorado os resultados de produção (PAULINO et al., 2008).

Os grãos de cereais, de maneira geral, representam a principal fonte de energia em rações para bovinos terminados em confinamento (MESCHIATTI, 2013). Em virtude do crescimento expressivo da safra nacional de grãos, em especial o milho, e do custo elevado da energia contida em forragens conservadas e por questões de operacionalidade nos confinamentos de grande porte, os pecuaristas têm aumentado o interesse na inclusão de níveis cada vez maiores de grãos nas rações de bovinos confinados (MESCHIATTI, 2013).

Rações com teores mais altos de grãos propiciam ganho de peso mais rápido, melhor conversão alimentar, carcaças com melhor acabamento e rendimento e menores custos operacionais no confinamento, o que pode tornar a atividade mais rentável (SANTOS et al., 2004).

A utilização de grãos de milho íntegros na dieta de bovinos confinados é uma alternativa a dietas convencionais, permitindo trabalhar com níveis mínimos de forragem ou sem forragem alguma na dieta total (GOROCICA-BUENFIL e LOERCH, 2005). Porém, vale ressaltar que dietas ricas em concentrado podem causar acidose no animal, prejudicando o desempenho dos animais confinados. Nos ruminantes esse quadro é desenvolvido pela mudança abrupta na dieta de forma que o consumo de grãos é aumentado sem uma adaptação prévia (SANTOS, 2011).

Em dietas sem a inclusão de volumosos a mastigação exerce papel fundamental na melhor utilização do alimento fornecido, visto que se os grãos integrais não são fisicamente danificados a digestão é severamente limitada, uma vez que a mastigação reduz o tamanho das partículas, libera nutrientes solúveis para a fermentação, expõe o interior do alimento para a colonização bacteriana e hidrata a ingesta durante a salivagem, resultando em maior facilidade para a digestão (Berchielli et al., 2011).

Beauchemin et al. (1994), ao coletarem amostras de extrusa de milho fornecido inteiro, observaram um número limitado de grãos deglutidos inteiro, sendo detectado danos físicos substanciais aos grãos. Entretanto, mesmo que alguns grãos sejam deglutidos inteiros, durante a ruminação terão grande chance de sofrerem alteração física, permitindo que ocorra a digestão microbiana no rúmen.

A dieta convencional de grão inteiro é constituída por 85% de milho grão íntegro e 15% de concentrado em pellets. O pellets é composto por fibras, minerais, vitaminas e tamponantes, que complementam as necessidades nutricionais dos animais e controlam e selecionam a microbiota ruminal, além de auxiliarem na estabilização do pH ruminal (MACHADO et al., 1990).

Por esse motivo, fica evidente a importância da adoção de um protocolo de adaptação à dieta para adaptação dos microrganismos ruminais na utilização efetiva de carboidratos prontamente fermentescíveis, principalmente porque adaptação à dieta é o período de maior risco de acidose (BARDUCCI e RIBEIRO, 2012).

A adaptação dos microrganismos a nova dieta requer tempo e cautela, assim, a escolha do melhor método de adaptação, que não prejudique o desempenho do animal e que ocorra no menor intervalo possível, deve ser priorizada (VASCONCELOS e GALYEAN, 2007). Schalch Jr. (2012) enfatiza a importância da adaptação adequada, prevenindo distúrbios metabólicos que atrapalhariam o desempenho dos animais confinados. O autor cita a oferta controlada como a mais simples e prática, com a mistura sendo oferecida gradativamente aos animais, iniciando em 1,6% do peso vivo até que o consumo se estabeleça entre 2,0 a 2,2% do peso vivo dos animais, podendo ser oferecida em dois tratos por dia ou uma única vez, desde que a dieta permaneça sempre seca.

Já, de acordo com Millen et al. (2009), a maior parte dos nutricionistas no Brasil usa a adaptação de múltiplas dietas e apenas 20% utiliza a dieta de oferta controlada (dieta final controlada em quantidade) para a adaptação dos animais, isso devido ao problema de competição no cocho onde o consumo vai ser desigual entre os animais, podendo afetar os resultados do confinamento.

Para que a dieta de grão inteiro traga bons resultados bioeconômicos, algumas premissas básicas devem ser respeitadas, como o fornecimento de milho de qualidade, íntegros e com umidade máxima de 13%; animais jovens, que não estejam debilitados, de bom potencial genético e com bom escore de condição corporal; que seja respeitada área de cocho de 50 cm/cabeça; boa disponibilidade e qualidade da água, além de mistura homogênea do milho grão com o concentrado em pellets (SCHALCH JR, 2012)

Com relação ao ganho médio de peso diário, animais alimentados com ração 100% concentrada apresentaram 103g a mais de ganho diário quando comparados aos tratados com silagem e concentrado. Quanto ao parâmetro de conversão

alimentar, a dieta 100% concentrado (4,57 kg) apresentou melhoria em 2,1 kg em comparação com o tratamento com silagem de milho (6,67 kg), ou seja, redução de 2,1 kg de alimento ingerido para 1 kg de ganho de peso (GRANDINI, 2009)

De acordo com a revisão de Owens et al. (1998), animais alimentados com rações contendo grãos de milho inteiro sem forragem ou com mínimo de forragem, podem apresentar melhor desempenho quando comparados com animais alimentados com dietas contendo milho quebrado, laminado a seco ou moído grosso.

O produtor tem que saber se é viável o uso de uma dieta rica em concentrado ou é mais viável ele utilizar mais volumoso na dieta, pois a lucratividade do confinamento é muito influenciada pelas variações de preços dos insumos e do produto final. Essa variação é também imposta pelas diferentes regiões do país, assim é indispensável que o produtor fique por dentro dos preços de sua região (MISSIO et al., 2009).

### 1.2.3. Polpa cítrica

Além do milho, vários subprodutos agroindustriais podem ser empregados como fontes alternativas de energia em dietas para ruminantes (KAZAMA et al., 2008).

A polpa cítrica, subproduto da indústria citrícola, é constituída por cerca de 50 a 60% do peso da laranja, sendo composta de casca (50-55%), polpa interna (30-35%) e sementes (0-10%), (HUTTON, 1987). Porém, devido às diferentes origens de produção da polpa cítrica, ela pode variar consideravelmente na sua composição química, palatabilidade e valor nutritivo (FRANZOLIN et al., 2000).

Pode ser utilizada em rações para ruminantes como ingrediente de alta densidade energética para animais em crescimento e lactação e tem pouco ou nenhum efeito negativo na fermentação ruminal em comparação a alimentos ricos em amido (BAMPIDIS e ROBINSON, 2006). A polpa cítrica tem sido utilizada na alimentação animal na forma peletizada, e apresenta alta digestibilidade da fração fibrosa (PORCIONATO et al., 2004).

Apesar de apresentarem cerca de 85% de sua composição em carboidratos, o milho e a polpa cítrica diferem essencialmente na composição destes, sendo amido e pectina seus principais carboidratos, respectivamente (NRC, 2001). Em função do teor praticamente nulo de amido e dos altos teores de pectina e fibra de alta digestibilidade, a polpa cítrica apresenta um padrão de fermentação ruminal diferente da observada com os grãos de cereais, com menor produção de propionato e lactato

e maior produção de acetato (SCHALCH et al., 2001). De acordo com os mesmos autores, a maior proporção ruminal de ácido acético causada pela polpa cítrica faz com que este alimento tenha uma menor chance de propiciar acidose ruminal, diferentemente do que ocorre com as fontes energéticas mais usuais, como o cereal, rico em amido.

O amido, por sua vez, aumenta fontes de ácidos graxos de cadeia curta disponibilizados no rúmen, com a degradação deste polímero no rúmen favorecendo a produção de propionato (MAEDA et. al., 2007).

A pectina pode apresentar digestibilidade de 30 a 50%/hora (CHESSON & MONRO, 1982; SNIFFEN, 1988). Estes valores são superiores aos obtidos no amido de milho, de 10 a 35%/hora, nas suas diversas formas de processamento (NRC, 1996).

Aliada a essas características nutricionais, a época de produção da polpa cítrica é favorável, tendo início em maio e término em janeiro, abrangendo justamente a entressafra de grãos como o milho e o período de escassez de forragem. Dessa forma, quando o milho atinge a cotação máxima e os pastos níveis mínimos de utilização, a polpa cítrica representa uma forma de suplementação energética para essa época do ano (RODRIGUES et al., 2008).

### 1.3. Objetivo geral e objetivos específicos

Objetivou-se avaliar diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada em dietas sem a inclusão de volumosos, para novilhos anelorados confinados.

De maneira específica, como alternativa para formulação de dietas sem a utilização de forragens, avaliou-se o efeito de níveis crescentes de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada (0, 15, 30 e 45%), sobre os parâmetros de consumo de matéria seca, conversão alimentar, ganho médio diário, rendimento de carcaça, custo da dieta e custo total por arroba (R\$/@), em novilhos anelorados recriados e terminados em confinamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Após a autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA, no dia 10/04/2019, protocolo n°. IC18-19/034, o experimento foi conduzido no confinamento experimental construído nas dependências de uma propriedade rural localizada no município de Descalvado, conveniada com a Universidade Brasil, campus Descalvado.

Foram utilizados 36 novilhos anelados, não castrados, com idade aproximada de 18 meses e  $273 \pm 33,6$  kg de peso vivo.

Os animais foram alocados em baias individuais de piso concretado, com 12 m<sup>2</sup>, com comedouros individuais e bebedouros com capacidade de 100L divididos para dois animais. As baias foram construídas em barracão totalmente coberto (Figura 1). Para melhorar o conforto dos animais nas baias experimentais, o piso foi coberto por serragem, sendo esta repostada semanalmente, a fim de manter o local livre de umidade.

Antes do início do experimento, os animais foram vermifugados, vacinados contra raiva e clostridiose e identificados com brincos.



**Figura 1:** Local de confinamento dos animais.

Antes do início do experimento, os animais passaram por período de adaptação de 14 dias, como segue:

1° ao 3° dia - 1,0% do peso vivo do animal da mistura de grão inteiro com o pellets;

4° ao 6° dia - 1,25% do peso vivo do animal da mistura de grão inteiro com o pellets;

7° ao 9° dia - 1,50% do peso vivo do animal da mistura de grão inteiro com o pellets;

10° ao 14° dia - 1,75% do peso vivo do animal da mistura de grão inteiro com o pellets;

Após 14° dia, o produto foi oferecido de acordo com a demanda animal.

Durante o período de adaptação, todos os animais receberam a mesma dieta com a proporção de 25,0% do concentrado em pellets e 75,0% de milho grão inteiro e permaneceram em piquete coletivo (Figura 2). Como volumoso, no período de adaptação, os animais tiveram acesso livre à pastagem de *Cynodon dactylon*.



**Figura 2:** Piquete coletivo no período de adaptação.

Após período de adaptação, os animais foram distribuídos em lotes homogêneos, de acordo com o peso inicial, e em sorteio foram divididos em quatro tratamentos com diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada (0, 15, 30 e 45%), com base na matéria seca.

Os animais foram pesados no início do período experimental, após período de adaptação, sendo posteriormente pesados a cada 30 dias, antes da primeira refeição do dia, totalizando seis pesagens ao longo do experimento. O experimento teve duração de 156 dias (Figura 3).



**Figura 3:** Pesagem dos bovinos para avaliação do peso vivo e ganho médio diário.

Os animais receberam alimentação de acordo com o peso vivo, fornecida duas vezes ao dia as 7:00 e as 17:00. O fornecimento máximo da dieta por animal foi fixado em 2,7% do peso vivo, para evitar flutuação de consumo ao longo do período experimental. As sobras foram pesadas todos os dias pela manhã para controle de consumo individual.

Os quatro tratamentos foram representados por dietas isoproteicas e isoenergéticas, formuladas para apresentar 12,88% de proteína bruta (PB) e 81,85% de nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo os ingredientes utilizados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Ingredientes utilizados na formulação das dietas com diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada (0,15, 30 e 45%) para novilhos anelados confinados

Ingredientes	Nível de substituição (%)			
	0	15	30	45
Milho	85	68	51	34
Concentrado em pellets <sup>1</sup>	15	17	19	21
Polpa cítrica	0	15	30	45
Fonte lipídica <sup>2</sup>	0	0,64	1,28	1,91

<sup>1</sup>Composição: cálcio (mín.) 25 g/kg; Cálcio (máx.) 45 g/kg; fósforo (mín.) 10 g/kg; sódio (mín.) 4000 mg/kg; magnésio (mín.) 2500 mg/kg; enxofre (mín.) 4000 mg/kg; zinco (mín.) 420 mg/kg; cobre (mín.) 175 mg/kg; manganês (mín.) 182 mg/kg; cobalto (mín.) 5 mg/kg; iodo (mín.) 5 mg/kg; selênio (mín.) 1,8 mg/kg; vitamina A (mín.) 20000 UI/kg; vitamina D (mín.) 5000 UI/kg; vitamina E (mín.) 150 UI/kg; monensina sódica (mín.) 150 mg/kg; flavomicina (mín.) 20 mg/kg; proteína bruta (mín.) 390 g/kg; NNP eq. proteico (máx.) 85 g/kg; matéria mineral (máx.) 195 g/kg; matéria fibrosa (máx.) 100 g/kg; FDA (máx.) 100 g/kg; extrato etéreo (mín.) 15 g/kg; umidade (máx.) 120 g/kg; ferro (mín.) 145 mg/kg; vitamina

C (mín.) 10 mg/kg; colina (mín.) 80 mg/kg; lisina (mín.) 25 mg/kg; *Lactobacillus acidophilus* (mín.) 0,10 mg/kg; *Saccharomyces cerevisiae* (mín.) 0,40 mg/kg.  
<sup>2</sup> 80% de óleo de palmiste + 20% de óleo de coco.

Ao final do experimento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial (Figura 4). O peso das carcaças foi utilizado para cálculo do rendimento de carcaça. O rendimento foi calculado dividindo-se o peso da carcaça (soma das duas meias carcaças resultantes do abate) pelo peso vivo do animal na última pesagem. Multiplicando-se o resultado dessa divisão por 100, foi obtido o rendimento expresso em porcentagem.

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, tendo o peso inicial como covariável. O Teste t de Student foi empregado para medir a significância das diferenças encontradas entre os tratamentos, tendo os valores das probabilidades corrigidos pelo critério de Bonferroni.



**Figura 4:** Carcaça de bovinos abatidos em frigorífico comercial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do consumo de matéria seca (kg) e consumo de matéria seca (%PV), os demais parâmetros avaliados não diferiram entre os tratamentos ( $p \geq 0,05$ ), (Tabela 2).

O maior consumo de matéria seca (kg) foi observado quando o milho grão foi substituído em 15% pela polpa cítrica. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Quanto ao consumo de matéria seca (%PV), os bovinos recebendo dieta com 15% de substituição de milho grão por polpa cítrica apresentaram maior consumo em relação aos que receberam dieta com 0% e 45% de substituição, porém, não diferindo do tratamento com 30% de substituição de milho grão por polpa cítrica peletizada.

**Tabela 2:** Desempenho de novilhos confinados recebendo diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica em dietas de grãos íntegros de milho

Variáveis <sup>1</sup>	Grupos Experimentais <sup>2</sup> / Médias e Desvios Padrões <sup>3</sup>			
	T1	T2	T3	T4
PVI (kg)	272,06±38,72A	272,83±34,74A	274,89±33,46A	272,67±33,29A
PVF (kg)	456,94±63,82A	470,89±30,67A	450,72±44,88A	458,89±35,14A
GMD (kg)	1,19±0,24A	1,27±0,10A	1,13±0,18A	1,19±0,18A
CMS (kg)	5,82±0,74B	6,68±0,74A	6,08±0,65B	6,08±0,69B
CMS (%PV)	1,61±0,18B	1,79±0,15A	1,65±0,08AB	1,64±0,20B
PCQ (kg)	260,18±36,89A	262,28±20,21A	256,72±29,91A	255,56±21,07A
RCQ (kg)	56,95±1,68A	55,67±1,20A	56,91±1,97A	55,67±0,84A
CA (kg MS/kg PV)	5,00±0,58A	5,25±0,66A	5,39±0,61A	5,05±0,53A
EA (kg PV/kg MS)	0,20±0,02A	0,19±0,03A	0,19±0,03A	0,20±0,02A

<sup>1</sup> Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS, kg), consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo (CMS,%PV), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA).

<sup>2</sup> T1 – 85% milho grão e 15% de pellets; T2 – 68% de milho, 17% de pellets, 15% de polpa cítrica, 0,64% de fonte lipídica; T3 – 51% de milho, 19% de pellets, 30% de polpa cítrica, 1,28% de fonte lipídica; T4 – 34% de milho, 21% de pellets, 45% de polpa cítrica, 1,91% de fonte lipídica.

<sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste t ( $p \geq 0,05$ ).

O peso vivo médio inicial foi de 273,11kg e o peso vivo médio final foi de 459,36kg. Já, o ganho médio diário entre os tratamentos foi de 1,20 kg. O peso de carcaça quente médio foi de 258,69 kg e rendimento de carcaça médio de 56,3%. A conversão alimentar média foi de 5,17 e a eficiência alimentar média de 0,20.

Os resultados obtidos no presente experimento são semelhantes aos obtidos por Mandarino et al. (2013), com bovinos zebuínos recebendo dieta com 85% de milho grão inteiro e 15% de concentrado em pellets, onde observaram ganho médio diário de 1,25 kg/dia e consumo de matéria seca (%PV) de 1,79%.

Independentemente do tipo de dieta utilizada e dos ingredientes utilizados, a economicidade da mesma deve ser avaliada para a tomada de decisão.

Os custos dos insumos que foram usados nas dietas dos animais estão listados na tabela 3:

**Tabela 3:** Ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais, com seus respectivos custos (R\$/kg)

Ingredientes <sup>1</sup>	Valor por kg (R\$)
Milho grão	0,59
Polpa cítrica peletizada	0,46
Concentrado em pellets <sup>2</sup>	1,88
Fonte lipídica (80% de óleo de palmiste + 20% óleo de coco)	0,85

<sup>1</sup>Valores dos ingredientes com frete incluso.

<sup>2</sup>Composição: cálcio (mín.) 25 g/kg; Cálcio (máx.) 45 g/kg; fósforo (mín.) 10 g/kg; sódio (mín.) 4000 mg/kg; magnésio (mín.) 2500 mg/kg; enxofre (mín.) 4000 mg/kg; zinco (mín.) 420 mg/kg; cobre (mín.) 175 mg/kg; manganês (mín.) 182 mg/kg; cobalto (mín.) 5 mg/kg; iodo (mín.) 5 mg/kg; selênio (mín.) 1,8 mg/kg; vitamina A (mín.) 20000 UI/kg; vitamina D (mín.) 5000 UI/kg; vitamina E (mín.) 150 UI/kg; monensina sódica (mín.) 150 mg/kg; flavomicina (mín.) 20 mg/kg; proteína bruta (mín.) 390 g/kg; NNP eq. Proteico (máx.) 85 g/kg; matéria mineral (máx.) 195 g/kg; matéria fibrosa (máx.) 100 g/kg; FDA (máx.) 100 g/kg; extrato etéreo (mín.) 15 g/kg; umidade (máx.) 120 g/kg; ferro (mín.) 145 mg/kg; vitamina C (mín.) 10 mg/kg; colina (mín.) 80 mg/kg; lisina (mín.) 25 mg/kg; *Lactobacillus acidophilus* (mín.) 0,10 mg/kg; *Saccharomyces cerevisiae* (mín.) 0,40 mg/kg.

Os custos (R\$/kg) das dietas utilizadas estão listados tabela 4. Uma vez que a polpa cítrica apresenta teores de energia e proteína inferiores ao milho grão, a adição da polpa em substituição ao milho trouxe a necessidade da correção com uma fonte lipídica e aumento da proporção do concentrado em pellets para que as dietas

experimentais fossem isoproteicas e isoenergéticas, o que acarretou em aumento no custo por kg das dietas com polpa cítrica em relação àquela com 0% de substituição.

**Tabela 4:** Custos (R\$/kg) das dietas experimentais

Tratamentos (%) <sup>1</sup>	Valor por kg
T1	R\$0,78
T2	R\$0,79
T3	R\$0,81
T4	R\$0,82

<sup>1</sup>T1 – 85% milho grão e 15% de pellets; T2 – 68% de milho, 17% de pellets, 15% de polpa cítrica, 0,64% de fonte lipídica; T3 – 51% de milho, 19% de pellets, 30% de polpa cítrica, 1,28% de fonte lipídica; T4 – 34% de milho, 21% de pellets, 45% de polpa cítrica, 1,91% de fonte lipídica.

Os parâmetros custo total/animal, custo médio diário e o custo por @ diferiram entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), (Tabela 5). O valor médio de @ ganha/animal não diferiu entre os bovinos recebendo as diferentes dietas experimentais, com média de 6,99 @/animal.

Os maiores valores de custo total/animal e custo médio diário foram observados no tratamento com 15% de substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada e os menores valores foram obtidos no tratamento sem a inclusão de polpa cítrica, porém, ambos não diferiram dos tratamentos com 30% e 45% de substituição.

Quando o milho foi substituído em 30% por polpa cítrica, o custo por arroba foi maior comparado ao tratamento com 0% de polpa cítrica, porém, ambos não diferiram dos tratamentos com 15% e 45%.

**Tabela 5:** Avaliação econômica de bovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do milho grão por polpa cítrica

Variáveis <sup>1</sup>	Grupos Experimentais <sup>12</sup> / Médias e Desvios Padrões <sup>3</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Custo total/animal (R\$)	708,42±90,10B	817,70±90,67A	758,49±82,50AB	764,22±88,14AB
Custo médio diário (R\$)	4,54±0,58B	5,24±0,58A	4,86±0,53AB	4,90±0,56AB
@ ganha/animal	7,01±1,41A	7,35±0,56A	6,69±1,19A	6,92±1,12A
Custo por @ (R\$)	102,87±11,93B	111,77±13,85AB	115,42±15,27A	111,64±12,31AB

<sup>1</sup>Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), rendimento de carcaça quente (RCQ).

<sup>2</sup> T1 – 85% milho grão e 15% de pellets; T2 – 68% de milho, 17% de pellets, 15% de polpa cítrica, 0,64% de fonte lipídica; T3 – 51% de milho, 19% de pellets, 30% de polpa cítrica, 1,28% de fonte lipídica; T4 – 34% de milho, 21% de pellets, 45% de polpa cítrica, 1,91% de fonte lipídica.

<sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste t ( $p \geq 0,05$ )

O consumo diário/kg de cada ingrediente que foi utilizado na formação da dieta está listado na tabela 6.

**Tabela 6:** Consumo médio diário de cada ingrediente por bovinos confinados recebendo diferentes níveis de substituição do milho por polpa cítrica peletizada

Itens	Tratamentos <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Milho grão	4,95	4,52	3,06	2,03
Concentrado em pellets	0,87	1,13	1,14	1,25
Polpa cítrica	0	1,00	1,80	2,69
Fonte lipídica <sup>2</sup>	0	0,04	0,08	0,11

<sup>1</sup> T1 – 85% milho grão e 15% de pellets; T2 – 68% de milho, 17% de pellets, 15% de polpa cítrica, 0,64% de fonte lipídica; T3 – 51% de milho, 19% de pellets, 30% de polpa cítrica, 1,28% de fonte lipídica; T4 – 34% de milho, 21% de pellets, 45% de polpa cítrica, 1,91% de fonte lipídica.

<sup>2</sup> 80% óleo de palmiste + 20% óleo de coco

## **4. CONCLUSÃO**

A polpa cítrica é uma alternativa ao milho grão em dietas sem volumosos. A substituição do milho grão por polpa cítrica peletizada, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, não altera os parâmetros de desempenho de novilhos confinados até o nível de 45%. A escolha da dieta vai depender da oportunidade de compra de cada um dos ingredientes.

A utilização de dietas sem volumosos com maiores níveis de polpa cítrica é objeto de estudo de futuros trabalhos da equipe.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/controle/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf> (acessado 03 dezembro 2019).
- BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by-products as ruminant feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.128, p.175-217, 2006.
- BARDUCCI, R.S.; RIBEIRO, F.A. Adaptação à dieta de alto concentrado para bovinos confinados, 2012. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/adaptacao-a-dieta-de-alto-concentrado-para-bovinos-confinados/> (acessado em 01 maio 2018).
- BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, Y.; FARR, B.I.; CHENG, K.J. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science, Stanford**, v.72, n.1, p.236-246, 1994.
- BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600.
- CARDOSO, E.O. Dieta de alto grão para bovinos confinados: viabilidade econômica e qualidade da carne. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012. 66p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.
- CHESSON, A.; MONRO, J. Legume pectin substances and their degradation in the ovine rumen. **Journal of Science Food Agricultural**, v.33, p.852, 1982.
- FRANZOLIN, R.; FRANZOLIN, M.H.T.; GOMIDE, C.A.; SCHALCH, E.; DA SILVA, J. R. R. Efeitos de dietas com polpa cítrica em substituição ao milho em grãos no concentrado sobre a degradabilidade e a fauna ruminal em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, 2000.
- GOROCICA-BUENFIL, M.A; LOERCH, S.C. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v.83, p.705-714, 2005.

GRANDINI, D. Dietas Contendo Grãos de Milho Inteiro sem Fonte de Volumoso para Bovinos Confinados. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. **Anais...** Botucatu: FCA-UNESP-FMVZ, 2009, p.90-102.

HUTTON, K. Citrus pulp in formulated diets. In: RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION IN AUSTRALIA, 1987, Armidale. **Proceedings...** Armidale, 1987. p.297-

KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; IVANOR NUNES DO PRADO, I.N.; SILVA, D.C.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.350-357, 2008.

**MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** China habilita mais 25 frigoríficos do Brasil para exportação. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/china-habilita-mais-25-frigorificos-do-brasil-para-exportacao>>. (Acesso em 09 dezembro 2019).

MACHADO, P.F.; MADEIRA, H.M.F. **Novas tecnologias de produção animal.** Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 41-58.

MAEDA, E.M.; ZEOULA, L.M.; GERON, L.J.V. et al. Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes teores de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.716-726, 2007.

MANDARINO, R. A.; BARBOSA, F. A.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LOBO, C. F.; SILVA, I. S.; OLIVEIRA, R. V.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p. 1463-1471, 2013.

Meschiatti, M. Uso de milho grão inteiro em dietas de terminação de confinamento, 2013. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/uso-de-milho-grao-inteiro-em-dietas-de-terminacao-de-confinamentos/>. (Acessado em: 18 abril 2018).

MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.;ARRIGONI, M.D. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionist in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3427-3439, 2009.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v38, p.1309-1316, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academic, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.

PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E.; FONSECA, M.A. et.al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.6, p.1079-1087, 2008.

PAULO, R.E.C. e RIGO, E.J. **Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso**. Cadernos de Pós-Graduação da FAZU, v.3, 2012.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 552-565, 2008.

PORCIONATO, M.A.F.; BERCHIELLI, T.T.; FRANCO et al. Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúmen de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada normal ou queimada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.258-266, 2004.

RESTLE, J., VAZ, F.N. 1999. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J., KESSLER, A.M. (Ed.). Produção de bovinos de corte. Porto Alegre: EDIPUCRS. p.141-168.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; VAZ PIRES, A.; QUIRINO MENDES, C.; CANONENCO DE ARAUJO, R.; PACKER, I.U.; FERREIRA RIBEIRO, M.; VIEIRA GERAGE, L. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados **Ciência Rural**, v.38, n.3, 2008.

SANTOS, J.E.P. **Distúrbios metabólicos, Nutrição de Ruminantes**. 2ª ed., Funep, p. 439-516, 2011.

SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; CARMO, C.A. et al. Sistemas de alimentação como mecanismos de flexibilidade para a produção de leite - Leite: uma cadeia produtiva em transformação. In: Anais do 4º Congresso Internacional do Leite; 2004, Campo Grande. Juiz de Fora: EMBRAPA; 2004. p.117-62.

SCHALCH, F.J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.A et al. Substituição do milho grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de novilhos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.280-85, 2001.

SCHALCH JUNIOR, F.J. Terminação de bovinos confinados com dieta de milho grão inteiro, 2012. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/terminacao-de-bovinos-confinados-com-dieta-de-milho-grao-inteiro/>. (Acesso em 01 abril 2018).

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; ALMEIDA, V. V. S.; SANTANA JÚNIOR, H. A.; PAIXÃO, M. L. ABREU FILHO, G. Níveis de - 41 - suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2091-2097, 2010.

SNIFFEN, C.J. **Balancing rations for carbohydrates for dairy cattle**. In: SYMPOSIUM THE APPLICATION OF NUTRITION IN DAIRY PRACTICE, 1988, Wayne, *Proceedings...* Wayne: American Cyanamid Company - Agricultural Division, 1988. p.25-35.

VASCONCELOS, J.T.; GALYEAN, M.L. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionist: the 2007 Texas Tech University Survey. **Journal of Animal Science**, v.85, n.10, p.2772-2781, 2007.