

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**CURSO DE ZOOTECNIA**

**THIAGO AUGUSTO DA CRUZ**

**BETA-AGONISTAS COMO PROMTORES DE CRESCIMENTO NA DIETA DE  
BOVINOS DE CORTE**

**CURITIBA  
2013**

THIAGO AUGUSTO DA CRUZ

**BETA-AGONISTAS COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA DIETA DE  
BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão do Curso de  
Graduação em Zootecnia da  
Universidade Federal do Paraná,  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rossi Jr.

Orientador do Estágio Supervisionado:  
Elaine Schulz, Zootecnista

**CURITIBA  
2013**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**THIAGO AUGUSTO DA CRUZ**

### **BETA-AGONISTAS COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para obtenção  
do grau de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraná.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Paulo Rossi Junior

Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, UFPR  
Presidente da Banca

---

Prof. Dr. Rodrigo de Almeida

Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, UFPR

---

Prof. Dr. Luciano Andriguetto

Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, UFPR

Curitiba  
2013

## AGRADECIMENTOS

A

**Deus**

Pela importância de sua força em minha vida!

Minha mãe **Ângela Cristina Venâncio** e minha avó **Ana Maria Agassi**

Pelo exemplo de força e honestidade e por todo amor, carinho e paciência.

Minhas irmãs **Fernanda Cristina e Maria Eduarda**

Por terem aguentado tantas ausências e ainda assim demonstrarem amor.

Minha comadre **Ana Paula**

Pela convivência nem sempre fácil, pelas caronas e pela parceria.

Meu afilhado **Gabriel**

Pelo imenso amor.

Meu Padrasto **Fernando Ramiro**

Pela Amizade e bons conselhos.

Meu grande mestre e eterno amigo **Paulo Rossi Junior**

Pela dedicação, ensinamentos, horas de conversa e amizade.

**Melisa Machado**

Meu grande amor! Sem você ao meu lado, teria sido muito mais difícil e certamente muito menos divertido!

**Mylena Peres**

Eterna parceira do começo ao fim!

Grandes amigos **Gustavo, Stifler e Vini**  
Piazada, não sei se merecia ter conhecido vocês, sem palavras!

Eternas parceiras de LAPOC e amigas **Thayla e Marina Gabriela**,  
Pela parceria, amizade e ensinamentos!

Meus amigos da faculdade, **Gabi Barros, Fer Piccolo, Lê Japa, Jaque, Bah, Mary, Jeanzinho, Lucas, Pucca, May, Ju, Jean, Helton, Chen, Popô, Jaca, Helton, Heitor, Amanda S., Carol.**

Mestres que tenho enorme admiração **Luciano Andriguetto, João Padilha, Juliana Maurer, Laila Talarico, Alex Maiorca, Alda Monteiro, Patrick Shimidt, Rodrigo de Almeida, Henrique Kohler e Vania Cabral.**

Vocês foram mais que professores, foram exemplo de profissionalismo e de ser humano.

Irmãos de fé **Rafael, Ana Paula, sr. Toninho, Cristiano e Rose**  
Por terem sido tão especiais nos últimos anos.

Amigos da vida, **Mary Müllich, Toshio, Rodrigo Gouveia, Junior Gouveia, Camillo Rojas, Julio Villas Boas, Denys, Henrique, Rafael Medeiros, Cristiane Paes, Josiane Kozien, Rodrigo Bastos e Ricardo Bastos**  
Por estarem em todos os momentos ao meu lado!

A todos da Quimtia, em especial ao prof. **Luciano Andriguetto** pela oportunidade, a **Elaine Schulz** pela orientação fantástica, **Daniely Salvador** por ter sido uma verdadeira mestre, **Stephen Janzen, Patrícia, Ione, Daniele, Ana Paula, Elen, Marilei, Zuleika, Cintia, Alesandro, Sr. Viles, Alex, Marcio e Antoanete.**

Enfim, a todos que fizeram e fazem parte da minha vida, meu **MUITO OBRIGADO!**

## EPÍGRAFE

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,  
mas lutei para que o melhor fosse feito.  
Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus,  
Não sou o que era antes.”*

*(Martin Luther King)*

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1. Ação dos Beta-Agonistas na célula animal .....17

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Efeito da administração oral de b-agonista para mamíferos e aves .....	8
Tabela 2. Influência da Suplementação do Zilpaterol por 42 dias, no desempenho de crescimento de novilhos confinados.....	12
Tabela 3. Efeitos do Consumo de hidrocloridrato de Zilpaterol, de 20 a 40 dias, por novilhos de corte em crescimento. Dados pesquisados em 4 experimentos.....	13
Tabela 4. Efeitos do HZ e duração do consumo de HZ na performance em confinamento de novilhos.....	14
Tabela 5. Efeitos do HZ e duração do consumo de HZ na performance em confinamento de novilhas.....	14
Tabela 6. Efeito dos tratamentos de Cloridrato de Ractopamina e Cloridrato de Zilpaterol sobre características de peso de novilhos confinados.....	16
Tabela 7. Efeitos do hidrocloridrato de Zilpaterol nas características de carcaça de bovinos de corte .....	17

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

RAC = Ractopamina

HV = Hidrocloridrato de Zilpaterol

$\beta$ -AA = Beta Agonista Adrenérgico

$\beta$ -AR= Receptor Beta Adrenérgico Agonista

cAMP = Adenosina Monofosfato Cíclico

GTP = Guanosina Trifosfato

GDP = Guanosina Difosfato

PKA= Proteína Kinase A

MAPA= Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 MERCADO DA BOVINOCULTURA DE CORTE .....	1
1.2 TECNOLOGIAS EM BOVINOCULTURA DE CORTE .....	2
1.2.1 Promotores de crescimento .....	2
2 OBJETIVO .....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Introdução .....	4
3.1.1 Sistemas de produção .....	4
3.1.2 Extensivo .....	4
3.1.3 Semi-intensivo .....	5
3.1.4 Intensivo.....	5
4.1 $\beta$ -agonistas Adrenérgicos .....	6
4.2 Desenvolvimento .....	9
4.2.1 Hidrocloridrato de Ractopamina.....	9
4.2.2 Hidrocloridrato de Zilpaterol .....	11
4.2.3 Cloridrato de Ractopamina vs. Cloridrato de Zilpaterol.....	15
5 Efeitos dos $\beta$ -AA na carcaça de bovinos de corte .....	16
6 $\beta$ -Agonistas e Qualidade de Carne.....	18
7 Discussão .....	20
8 Conclusões.....	21
9 RELATÓRIO DE ESTÁGIO .....	22
9.1 Plano de Estágio .....	22
9.2 Empresa.....	22
9.3 Laboratório de Análises Bromatológicas .....	23
9.4 Controle de Qualidade.....	25
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
REFERÊNCIAS.....	34

## RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de carne. Atualmente detém o maior efetivo de bovinos de corte do mundo, sendo responsável pela maior exportação de carne bovina. Avanços tecnológicos são necessários a fim de gerar maior lucratividade e rentabilidade na produção. Nesse sentido, os promotores de crescimento favorecem a um aumento na produtividade animal. Dentro de promotores, os beta-agonistas adrenérgicos foram recentemente liberados no Brasil e apresentam ação semelhante às catecolaminas noraepinefrina e epinefrina, se ligando nas proteínas da parede das células ativando a proteína kinase A. Atualmente existem dois agonistas disponíveis no mercado, o Zilmax (cloridrato de zilpaterol) e o Optaflexx (cloridrato de ractopamina), ambos apresentam ação nos tecidos adiposo e muscular esquelético favorecendo a um decréscimo na deposição de gordura e incrementando a deposição de proteína. O estágio aconteceu na empresa Quimtia S/A, especializada em nutrição animal e foi dividido em três partes, sendo duas semanas laboratório de análises bromatológicas, seis semanas no departamento de garantia da qualidade e as quatro ultimas semanas no departamento técnico. A duração total do estágio foi de três meses cumprindo como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraná. O estágio foi de grande valia para o crescimento pessoal e profissional do aluno.

**Palavras-chaves:** Cloridrato de zilpaterol, cloridrato de ractopamina, desempenho animal

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Barcellos et al. (2004) a bovinocultura de corte, ao longo das décadas de 80 e 90, era caracterizada pelo baixo desenvolvimento e utilização de tecnologias e praticamente sem gestão econômica e produtiva. Essa estagnação pecuária se deve ao fato de em épocas de alta inflação, observada no Brasil, os animais no pasto serviam como reserva de capital, valorizando e garantindo lucros mesmo sem gestão.

Entretanto, nos últimos anos, a pecuária de corte vem passando por grandes modificações, podendo ser observadas quanto à produção e produtividade. Durante essa década, novas tecnologias foram desenvolvidas e aplicadas à produção, o que gera a necessidade de inovação constante.

Sem dúvidas, as novas tecnologias que atualmente são aplicadas à produção animal de maneira geral, incluindo a bovinocultura de corte, mesmo que em menor escala se comparada a suinocultura e avicultura, são de grande importância. Semiconfinamento, cruzamentos e seleção genética, novas forrageiras e aplicação de gestão de produção, puderam encurtar o ciclo de produção e aumentar a produtividade.

Com isso, a pecuária brasileira se tornou destaque mundial, angariando os primeiros lugares em produção e exportação.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o efetivo do rebanho brasileiro de bovinos de corte em cabeças, em 2011, foi 212.797.824 e do Paraná 9.461.856. Quanto à produção a Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (Seab), o Paraná, em 2011, produziu 279.586 toneladas de carne bovina.

### 1.1 MERCADO DA BOVINOCULTURA DE CORTE

Não diferente dos demais setores da agropecuária, a bovinocultura de corte está inserida em um mercado que se aproxima da competição perfeita, ou seja, basicamente não existe diferenciação no produto e qualquer ator é capaz de entrar

no mercado. Devido a esse mercado extremamente competitivo, o produtor participa de um fenômeno conhecido como dupla pressão. Isso significa que antes da porteira o produtor se depara com um mercado pouco competitivo onde não é capaz de interferir no preço que pagará nos insumos da produção e depois da porteira, de mesmo modo, é tomador de preço por não poder interferir no preço que é pago em seu produto.

Assim, para garantir boa rentabilidade e lucratividade na produção, os produtores de bovinos de corte devem garantir que sua produção aconteça com o menor custo possível. Para tanto, o emprego de tecnologias e gestão se fazem fundamentais.

## 1.2 TECNOLOGIAS EM BOVINOCULTURA DE CORTE

### 1.2.1 Promotores de crescimento

Promotores de crescimento são substâncias fornecidas aos animais intencionalmente com intuito de aumentar a produtividade dos animais.

Os promotores de crescimento podem ser divididos em grandes categorias como os fármacos (antibióticos anticoccidianos), os hormônios anabolizantes, os simbióticos (prebióticos e probióticos) e substâncias agonistas. A diferença entre eles está no método de administração e ação.

No Brasil, segundo normatização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012), estão proibidas a importação, a produção, a comercialização e uso de substâncias naturais ou artificiais, com atividade anabolizante hormonal, para bovinos destinados ao abate. Essa normativa substitui a antiga que proibia inclusive a utilização dos  $\beta$ -agonista. Desse modo, ficou liberada a possibilidade de registro dos beta-agonistas, que ocorreu recentemente, 25 e 27 de junho de 2012, com a aprovação da venda de dois produtos comerciais, cujos princípios ativos são, respectivamente, o zilpaterol (Zilmax® da MSD) e a ractopamina (Optaflexx® da Elanco).

Os beta-agonistas adrenérgicos são moléculas semelhantes as catecolaminas e agem nas células dos tecidos muscular esquelético e adiposo. Após se ligar às proteínas de membrana das células desses tecidos, agem como repartidores de energia aumentando a deposição de músculo e causando decréscimo na deposição de gordura.

## **2 OBJETIVO**

Verificar quais os impactos da inclusão do cloridrato de Zilpaterol e cloridrato de Ractopamina na alimentação de bovinos de corte, sobre características de desempenho e características de carcaça.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Introdução**

##### **3.1.1 Sistemas de produção**

Segundo Anderson e Johnson (1997), sistema pode ser definido como “grupo de componentes interligados, inter-relacionados ou interdependentes, que formam um todo complexo e unificado”.

Ações isoladas não garantem sucesso na produção animal, embora de muita importância, estudos focados em melhoramento genético, nutrição, sanidade ou gestão econômica não são suficientes se tratados como únicos dentro da produção animal. Por outro lado, o somatório dos efeitos individuais dessas ações podem, então, garantir maior produtividade e qualidade na produção animal.

Dessa forma, Black et al. (1993), disseram que os sistemas de produção pecuários são complexos, onde numerosos fatores (genótipo, pastagens, suplementos, sanidade, estrutura de preços de insumos e produtos, gerenciamento, dentre outros) interagem entre si, tornando difícil a predição da resposta global do sistema diante de inovações tecnológicas, quando se altera apenas um componente.

A forma de produção do produto, seja ele o bezerro, novilho ou boi gordo, por fase ou ciclo completo, chama-se sistema de produção.

Dentro de pecuária de corte, os sistemas mais comumente observados são o extensivo, semi-intensivo e confinamento.

##### **3.1.2 Extensivo**

Para Martín Bellido et al. (2001) os sistemas extensivos de produção animal se baseiam na criação de espécies de animais de interesse econômico, capazes de aproveitar com eficiência os recursos naturais, especialmente as pastagens. Em geral, estas espécies são adaptadas aos fatores ecológicos do meio em que se desenvolvem.

Costumeiramente, a produção acontece a campo com baixa lotação animal, baixo nível tecnológico, baixa produtividade por animal e por área e alimentação

basicamente feita através de utilização de pastagens nativas sem reposição de nutrientes ao solo.

Esse sistema é o mais empregado no Brasil, podendo ser observado em todo território nacional. Talvez o motivo principal da larga utilização desse sistema seja os resquícios do pensamento do tempo de inflação, fazendo com que produtores ainda não encarem a bovinocultura de corte como um negócio que deve obrigatoriamente gerar lucro.

### **3.1.3 Semi-intensivo**

O sistema semi-intensivo, é caracterizado por propriedades rurais com maior especialização quando comparadas às que produzem extensivamente. A alimentação animal acontece com base em pastagem, porém, com suplementação mineral e inclusão de concentrado e inclusão de técnicas de conservação de forragens e ou capineiras.

Segundo Alencar (2003) e Martin (1999) o sistema semi-intensivo é geralmente realizado em pastagem, com suplementação alimentar nos períodos secos do ano, críticos de produção de forragem, para que o animal mantenha um bom ritmo de desenvolvimento.

Nesse sistema, ocorre melhor distribuição (redução dos efeitos da sazonalidade) da produção de carne em relação aos sistemas de produção unicamente em pastagem. Esse sistema é atrativo pela simplicidade, isto é, requer investimentos apenas na compra de cochos e concentrados, que é fornecido na proporção de 1% do peso vivo dos animais, na própria pastagem (Almeida e Azevedo, 1996 citado por Alencar, 2003).

### **3.1.4 Intensivo**

Basicamente a diferenciação entre esse sistema e o semiextensivo está no fato deste utilizar o confinamento na terminação dos machos. Esse sistema está quase sempre associado à utilização de pastagens cultivadas. Já no confinamento, os animais são alimentados geralmente com uma proporção de 60:40 entre volumoso e concentrado.

O volumoso utilizado geralmente é a silagem de milho ou de cana, com intuito de fornecer fibra aos animais. Já o concentrado proteico-energético é utilizado a fim

de garantir altos ganhos de peso aos animais, em geral, com ganhos chegando a 1,5kg.

Em geral, o confinamento se desenvolve desde um pouco antes do início do período de seca, geralmente em meados de maio até meados de junho, dependendo da localização da propriedade, até um pouco depois do início do período chuvoso, que ocorre entre novembro e dezembro, ocorrendo casos praticados durante todo o ano.

## 4 Promotores de Crescimento

### 4.1 $\beta$ -agonistas Adrenérgicos

Segundo Nelson (2008) a noraepinefrina é uma molécula catecolamina neurotransmissor do sistema parassimpático, é sintetizada a partir da tirosina e circula no soro em grandes quantidades. A catecolamina epinefrina é sintetizada e secretada pela medula adrenal; circula em concentrações inferiores a noraepinefrina, porém, em situações de estresse, responde em maior quantidade que a noraepinefrina, sendo responsável por gerar no organismo uma resposta de luta ou fuga diante de alguma ameaça, requerendo mobilização de energia.

Sua ação começa quando o hormônio se liga a uma proteína da membrana plasmática de uma célula sensível a epinefrina. Receptores adrenérgicos (adrenérgico reflete um nome alternativo para adrenalina e epinefrina) são de quatro tipos gerais, o  $\alpha_1$ , o  $\alpha_2$ , o  $\beta_1$  e o  $\beta_2$ , definidos pelas diferenças nas suas afinidades ao grupo de agonistas e antagonistas. Agonistas são estruturas análogas que se ligam ao receptor e imitam os efeitos do seu ligante natural e antagonistas são estruturas análogas que se ligam ao receptor sem disparar seu efeito normal e assim bloqueiam os efeitos dos agonistas, incluindo ligações biológicas. Em alguns casos, a afinidade dos agonistas sintéticos e antagonistas pelo receptor, é tão boa quanto a do agonista natural. Adrenérgicos receptores do subtipo  $\beta_1$  e  $\beta_2$  atuam através do mesmo mecanismo, portanto,  $\beta$ -adrenérgico refere-se a ambos.

Quando a ligação entre uma molécula de  $\beta$ -Adrenérgico se liga a um receptor  $\alpha$ , ocorre uma resposta sistêmica, ou seja, gera respostas como ansiedade, luta ou fuga, diferente da resposta aos  $\beta$ -receptores.

A ligação da epinefrina a um receptor de profundidade da membrana plasmática promove uma mudança conformacional no domínio intracelular do receptor, afetando a sua interação com a segunda proteína na via de transdução de sinal, a proteína G estimulante, ou proteína Gs, no lado citoplasmático da

membrana. A ação da proteína Gs estimula a produção de adenosina monofosfato cíclico (cAMP) que é um dos maiores sinalizadores intracelulares, pela adenilato ciclase na membrana plasmática. Quando o sítio de ligação dos nucleotídeos da Gs (na subunidade  $\alpha$ ) é ocupada pela guanosina trifosfato (GTP), a Gs está ligada e pode ativar a adenilato ciclase; com a guanosina difosfato (GDP) ligado ao sítio, a Gs é desativada. O receptor  $\beta$ -adrenérgico ativado interage com a Gs catalisando a substituição da ligação da GDP por GTP e convertendo a Gs a forma ativa. A cAMP ativa a proteína kinase a (PKA). A fosforilação de proteínas celulares pela PKA provoca a resposta celular à epinefrina (Figura 1).

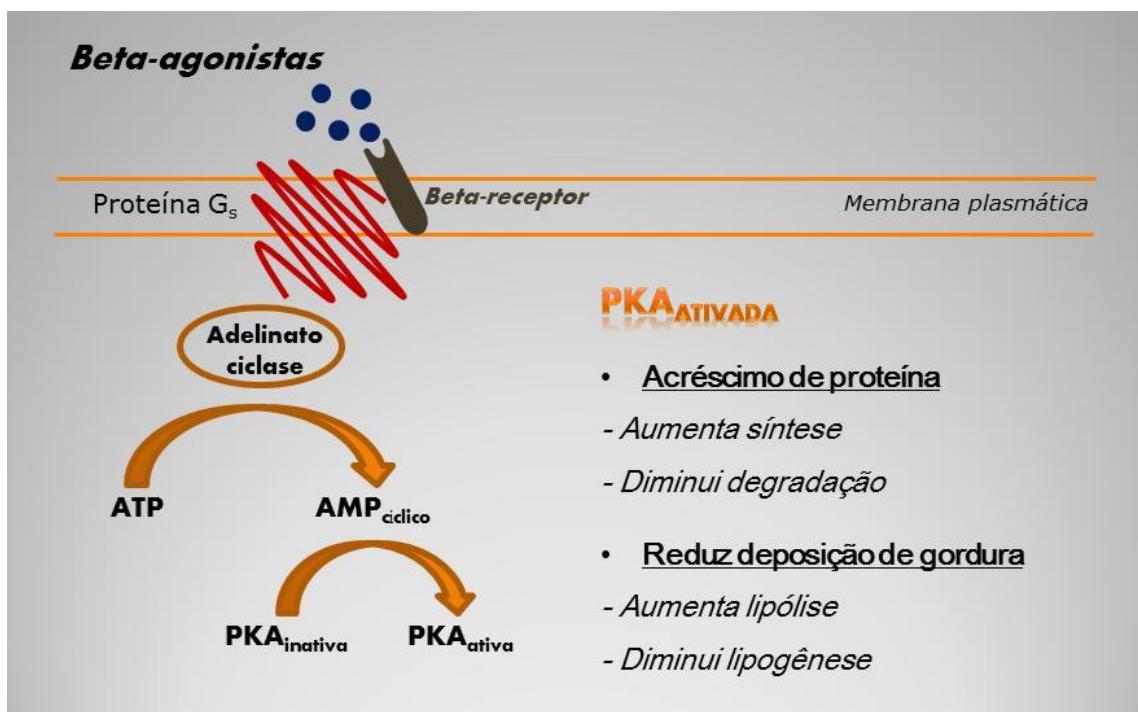


Figura 1. Ação dos Beta-Agonistas na célula animal  
Fonte: Beefpoint 2012

Existem três subtipos de  $\beta$ -AR, o  $\beta 1$ -AR,  $\beta 2$ -AR e o  $\beta 3$ -AR. Os  $\beta$ -AR estão presentes na superfície de quase todos os tipos de células de mamíferos, porém, a distribuição dos subtipos e a proporção de cada um varia entre os tecidos de determinada espécie. A sequência de aminoácidos também varia de acordo com determinado subtipo de  $\beta$ -AR entre as espécies.

Como consequência das variações na estrutura do subtipo de receptor e distribuição entre tecidos e espécies, da enorme quantia de efeitos fisiológicos controlados pelos  $\beta$ -AR e o uso de diferentes agonistas, os mecanismos operativos

para produzir os efeitos farmacológicos observados com a administração oral dos  $\beta$ -AA são complexos e difíceis de discernir.

Uma resposta fisiológica acontece quando um  $\beta$ -agonista adrenérgico ( $\beta$ -AA) se liga a um receptor  $\beta$ -adrenérgico ( $\beta$ -AR). Esses receptores são estimulados fisiologicamente pelo neurotransmissor noraepinefrina e pelo hormônio da medula adrenal, epinefrina. A administração oral de alguns  $\beta$ -AA sintéticos causa modificações no crescimento com aumento na deposição de músculo esquelético e diminuição na deposição de tecido adiposo.

Os beta-agonistas adrenérgicos ( $\beta$ -AA) são moléculas orgânicas anabolizantes cujo efeito biológico se traduz na redução do tecido adiposo, mediante uma diminuição na síntese de lipídios, como consequência, gera maior disponibilidade de energia para síntese muscular (Yen *et al.*, 1989), para tanto é necessário que haja disponibilidade de aminoácidos. Segundo Mersmann (1998) isso se traduz em um incremento na produtividade de bovinos, aves e suínos (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da administração oral de  $\beta$ -agonista para mamíferos e aves\*

Animal	Ganho de peso	Consumo alimentar	Conversão alimentar	Musculo	Gordura
<b>B. de corte</b>	+10	-5	+15	+10	-30
<b>Aves</b>	+2		+2	+2	-7
<b>Suínos</b>	+4	-5	-5	+4	-8
<b>Ovinos</b>	+15	+2	+15	+25	-25

Fonte: Adaptado de Mersmann (1998) appud Moloney *et al.* (1991)

\*Os valores estão descritos em porcentagem.

Geralmente, os efeitos da fenetanolamina decrescem ao longo do tempo. Isso é devido a qualquer regulação para baixo, ou dessensibilização dos receptores  $\beta$ -adrenérgicos (MOODY *et al.*, 2000). A resposta da RAC nos animais vivos é de aumento rápido e direto, porém, ao longo do tempo, a resposta à RAC entra em um platô e, em seguida, parece diminuir no final do período de fornecimento (Dunshea *et al.*, 1993).

## 4.2 Desenvolvimento

### 4.2.1 Hidrocloridrato de Ractopamina

A Ractopamina é uma fenetanolamina com propriedade  $\beta$ -agonista adrenérgico (WATKINS et al., 1990). As fenetanolaminas são comumente chamadas de agentes repartidores, ou seja, são moléculas que alteram como a ingestão de dietas energéticas será dividida entre tecidos magro e gordo. São compostos que atuam como uma classe genérica de substitutos de catecolaminas, com algumas propriedades estruturais e farmacológicas com epinefrina e noraepinefrina que atua nos receptores beta-adrenérgicos (Baker et al., 1984).

Embora novo em bovinos de corte, em suínos, a inclusão de Ractopamina na dieta já foi largamente estudada. Segundo Apple et al. (2004) a RAC aumenta a deposição de proteína proporcionado pelo aumento da síntese protéica, e a existência de interação entre deposição de carne magra e a exigência aminoacídica. Perez et al. (2006) disseram reduzir a deposição de gordura na carcaça.

Pereira et al. (2008) observaram um redirecionamento dos nutrientes que seriam destinados à produção e deposição de lipídeos para serem utilizados na deposição de tecido muscular. De modo geral, sabe-se que o aumento da porcentagem de carne magra em suínos alimentados com RAC deve-se, provavelmente, à redução da síntese de ácidos graxos no tecido adiposo, bem como ao aumento correspondente na síntese de proteína, no músculo esquelético (Cantarelli, 2007).

Marinho et al. (2007) observaram que a suplementação de RAC durante 21 dias proporcionou aumento ( $P<0,05$ ) de 3,42 kg no peso final, correspondente a um aumento de 2,98% no peso corporal final de suínos em terminação em relação aos animais do grupo controle.

Segundo Schinckel et al. (2002), a RAC favorece a deposição de proteína corporal, sendo maior que a deposição nas vísceras, melhorando assim o rendimento da carcaça. De mesmo modo, ao mesmo tempo em que ocorre redução na síntese lipídica, há aumento na síntese proteica, o que proporciona melhora do desempenho e das características de carcaça dos suínos (Schinckel et al., 2003). A RAC, alternativa como repartidora de nutrientes, tem proporcionado melhora significativa no desempenho e nas características de carcaças de suínos em terminação, por aumentar a taxa de deposição e a eficiência do tecido muscular (Watkins et al., 1990).

Para Herr et al. (2000), sua utilização não altera a qualidade da carne suína em termos de cor, marmoreio, firmeza e pH.

Além dos resultados observados na carcaça, a RAC favorece a redução do consumo de alimento, observado por Brumm et al. (2004) ao formularem dietas contendo 10 ppm de RAC.

Aumento do ganho de peso (Armstrong et al., 2004) e melhora na conversão alimentar (Mimbs et al., 2005) também foram observadas. Em situações práticas, níveis de 5 a 10 ppm resultam em ganho de peso satisfatório, porém níveis maiores, em torno de 20 ppm, proporcionam máxima eficiência alimentar e melhores características quantitativas das carcaças dos suíños (See et al., 2004).

Do ponto de vista nutricional, a utilização de RAC também causa modificações. Os animais tratados com RAC devem consumir 30% a mais de lisina para atingirem resultados significativos de desempenho e qualidade de carcaça (Mitchell et al., 1991; Xiao et al., 1999).

A relação de aminoácidos proposta para proteína ideal pode não ser suficiente para atender às exigências de suíños alimentados com dietas contendo RAC (Schinckel et al., 2003), o que exige alguns ajustes nutricionais, principalmente o de PB e aminoácidos.

Moody et al. (2000) sugeriram que bovinos de corte e cordeiros têm uma maior resposta a fenetanolamina quando comparados com suíños, especialmente as que contém  $\beta$ -2 agonista. Em bovinos são encontrados três subtipos de  $\beta$ -receptores adrenérgicos agonistas, com o  $\beta$ -2 receptores adrenérgicos agonistas encontrado em maior quantidade no músculo esquelético.

Ao se fornecer Optaflexx® à novilhas, nos 28 e 42 dias de terminação, pode-se observar um incremento no ganho de peso em ambos, melhoria na conversão alimentar e não foi observado prejuízos quanto ao marmoreio da carne, nos animais que foram alimentados com 10, 20 ou 30 g/ton (Schroeder et al., 2003b). O mesmo autor ainda cita que o incremento em peso corporal e peso de carcaça foram 7,2 kg e 2,9 kg, em novilhos e novilhas, respectivamente, suplementadas com 200 mg de Optaflexx por dia.

Segundo Schroeder et al. (2003a,b) e Laudert et al. (2004) novilhos machos respondem melhor quanto a ganho de peso, ao ingerirem Optaflexx® quando comparados a novilhas fêmeas.

Em experimento comparando o uso do Optaflexx em conjunto com acetato de melengestrol e de acetato de melengestrol sozinho, a inclusão de 200 mg de

Optaflexx gerou aumento no peso vivo final e na conversão alimentar quando comparado com novilhas suplementadas apenas com melengestrol (Griffin et al., 2009). O mesmo autor ainda cita que o Optaflexx parece não interferir na gordura de cobertura e gordura corporal se comparado com novilhas suplementadas apenas com acetato de melengestrol.

Abney et al. (2007) sugeriram que alimentar novilhos com 100 ou 200mg/dia melhora o desempenho em confinamento e aumenta o peso da carcaça. O mesmo autor ainda cita que os novilhos confinados alimentados com RAC, aparentemente, tiveram seu comportamento alimentar modificado, especificamente, estendendo o tempo necessário para consumir a alimentação diária oferecida.

Walker et al. (2006) não observaram mudanças no consumo de matéria seca devido a inclusão de RAC. O mesmo autor cita que o consumo de 200 mg/dia de RAC gerou um aumento de 18% no ganho médio diário e um aumento de 25% no peso de carcaça. Similarmente Carroll et al. (1990) demonstraram 11% de aumento no ganho médio diário em resposta ao consumo de 20 ppm de RAC na terminação de novilhos por 38 dias. Já Preston et al. (1990) relatam aumento de 25% no ganho diário ajustado, quando fornecido 20 ppm de RAC a novilhos confinados, por 46 dias.

Quanto a eficiência de ganho, Walker et al. (2006) mostraram aumento de 16% devido a inclusão de 20 ppm/dia de RAC. Anderson et al. (1989), Carroll et al. (1990) e Preston et al. (1990) mostraram melhorias similares na eficiência de ganho devido a RAC. Schroeder et al. (2003a) e Laudert et al. (2004), demonstraram 16% de aumento na eficiência alimentar de novilhos alimentados com 20 ppm/dia de RAC por 28 e 42 dias.

Assim, Walker et al. (2006) concluíram que a inclusão de RAC na dieta por 28 dias pré-abate pode proporcionar ganhos diários e melhoria na eficiência alimentar, causando poucos impactos nas características de carcaça de novilhos.

#### 4.2.2 Hidrocloridrato de Zilpaterol

O Hidrocloridrato Zilpaterol (HZ) pertence à uma categoria  $\beta$ 2-AA, ele apresenta funções fisiológicas de acréscimo na síntese e decréscimo na degradação de proteínas (Mersmann, 1998; Moody et al., 2000).

Esses efeitos biológicos são resultado da ligação da molécula de HZ com o  $\beta$ -AR localizado na superfície celular dos tecidos musculares e adiposo.

O HZ pode se ligar a  $\beta$ 1-AR e  $\beta$ 2-AR, apresentando grande afinidade pelo  $\beta$ 2-AR (Verhoeckx et al., 2005). O mesmo autor ainda cita que essa ligação ocasiona hipertrofia no músculo esquelético. Esse acréscimo na hipertrofia é resultado de mudanças na síntese e degradação protéica e do aumento da lipólise no tecido adiposo.

Avendaño-Reyes et al. (2006) analisaram o efeito do HZ na performance em confinamento, características de carcaça e qualidade da carne em novilhos. E observaram que o peso corporal final foi maior ( $P < 0,001$ ) quando comparado ao grupo controle, apresentando ganho diário médio 26% maior. Quanto ao consumo de matéria seca, não foi observada diferença entre o grupo tratado com HZ e o grupo controle. O efeito do consumo de HZ também pode ser observado no peso de carcaça quente, cujo grupo apresentou peso 7% superior quando comparado ao grupo controle.

O'Neill (2001) encontrou incremento de 10,4% no ganho médio diário e 15,1% na eficiência do ganho em novilhos consumindo 6 mg/dia de HZ.

Comparados com animais não tratados, para Plascencia et al. (1999), novilhos suplementados com 6 mg/kg de HZ apresentaram ( $P < 0,20$ ) incremento de 33% no ganho médio diário e 26% de ganho em eficiência (Tabela 2).

Elam et al. (2009) compararam os efeitos da suplementação com HZ em diferentes períodos (de 0 até 50 dias) sobre ganho de peso médio diário (GMD) e consumo de matéria seca (CMS) e características de carcaça, os resultado obtidos quanto a características de performance estão listados na Tabela 2.

Tabela 2. Influência da Suplementação do Zilpaterol por 42 dias, no desempenho de crescimento de novilhos confinados.

Parâmetros	CONTROLE	ZILPATEROL
Dias em teste	42	42
Peso inicial	376	371
Peso Final	437	454
GPD (Kg)	1,45	1,93
CMS(Kg/d)	8,55	8,45
CA	5,9	4,38

Fonte: Adaptado de Plascencia et al. (1999)

Tabela 3. Efeitos do Consumo de hidrocloridrato de Zilpaterol, de 20 a 40 dias, por novilhos de corte em crescimento. Dados pesquisados em 4 experimentos.

Item	Dias Consumindo Zilpaterol			
	0	20	30	40
Peso inicial (Kg)	346,4	346,2	345,3	346,7
Peso aos 50 dias	568,1	569,2	566,4	566,3
Peso final	614,8	622,8	624,1	625,6
GDM 0 – 50	1,89	1,9	1,89	1,87
GDM 50 – fim	1,03	1,19	1,27	1,29
GDM 0 – fim	1,59	1,64	1,66	1,66
CMS 0 – 50	10,01	10,01	9,99	9,92
CMS 50 – fim	9,23	9,17	9,24	9,19
CMD 0 – fim	9,30	9,34	9,28	9,25

Fonte: Adaptado de Elam et al. (2009)

Não foram encontradas diferenças para GDM e CMS para o período de tempo entre o peso inicial até o peso aos 50 dias consumindo o HZ. O peso final foi maior para a média dos 3 grupos tratados com o HZ quando comparados com o grupo não tratado ( $P < 0,01$ ), segundo Elam et al. (2009).

Segundo mesmo autor, não foi observado diferença estatística ( $p \geq 0,63$ ) para CMS entre os grupos tratados e entre os grupos tratados e o controle. O que sugere que, nesses experimentos, o uso do HZ não foi efetivo para diminuição do consumo de MS, como observado por outros autores.

Concluindo, Elam, et al. (2009) mostraram que os benefícios para ganho de peso podem ser alcançados em 20 dias de consumo de HZ, não sendo necessário levar o consumo até os 30 ou 40 dias. Entretanto, ressaltam que o HZ causa um decréscimo no score de marmoreio e classes de qualidade. Corroborando com esse estudo, Vasconcelos et al. (2008), disseram que o consumo do HZ após 20 dias, não gera mais benefícios no GMD e conversão alimentar.

Curiosamente, novilhos suplementados com HZ apresentam em média 9 kg a mais no peso corporal quando comparados com animais não suplementados, entretanto, o peso de carcaça quente apresenta em média 15 kg a mais

(Vasconcelos et al. 2008). Esse incremento no peso de carcaça quente relativo ao peso corporal resulta em mudanças no rendimento de carcaça. A administração do HZ gerou 1,5 a 2,0 pontos percentuais no rendimento de carcaça.

Fornecer HZ nos últimos 20 dias da terminação de bovinos gera efeitos positivos no peso, eficiência e deposição de tecido magro na carcaça (Delmore et al., 2010).

Montgomery et al. (2008), pesquisaram os efeitos do HZ na performance e características de carcaça de novilhos e novilhas em dois tratamentos, 20 e 40 dias de suplementação. Os resultados estão descritos na Tabela 4 (novilhos) e Tabela 5 (novilhas).

Tabela 4. Efeitos do HZ e duração do consumo de HZ na performance em confinamento de novilhos

Item	20 dias		40 dias	
	Sem HZ	Com HZ	Sem HZ	Com HZ
PC inicial (Kg)	537	535	512	510
PC final (Kg)	564	574	566	580
GP total (Kg)	26,9	38,8	54,1	69,5
GPMD (Kg/dia)	1,8	1,55	1,2	1,54
CMS (Kg/dia)	8,95	8,78	9,23	8,99
CA (Kg/Kg)	0,12	0,176	0,130	0,179

Fonte: Adaptado de Montgomery et al. (2008)

Tabela 5. Efeitos do HZ e duração do consumo de HZ na performance em confinamento de novilhas

Item	20 dias		40 dias	
	Sem HZ	Com HZ	Sem HZ	Com HZ
PC inicial (Kg)	482	482	462	460
PC final (Kg)	510	526	513	521
GP total (Kg)	28,7	34	50,3	60,4
GPMD (Kg/dia)	1,15	1,36	1,12	1,34
CMS (Kg/dia)	8,56	8,07	8,87	8,34
CA (Kg/Kg)	0,134	0,168	0,126	0,162

Fonte: Adaptado de Montgomery et al. (2008)

Segundo Montgomery et al. (2008) não houve interação entre o consumo do HZ e o tempo de consumo (20 ou 40 dias) para os dados de performance em novilhos. A suplementação de HZ gerou incremento no peso corporal final (11,6 kg;  $P = 0,006$ ). Além disso, houve incremento de 36 e 28% ( $P < 0,001$ ) para ganho diário médio e conversão alimentar, respectivamente. Já o consumo de matéria seca apresentou uma tendência ( $P = 0,09$ ) em ser 2% menor quando o HZ foi suplementado. A duração da suplementação (20 ou 40 dias) não afetou o peso final, ganho de peso diário médio, ou conversão alimentar (Montgomery et al., 2008). Sugerindo que 20 dias de suplementação é o suficiente para se obter efeitos máximos do HZ.

Já para novilhas, Montgomery et al. (2008) obtiveram resultados diferentes. Com exceção do ganho de peso corporal total ( $P = 0,02$ ), Também não houve interação entre o consumo do HZ e o tempo de consumo (20 ou 40 dias) para os dados de performance. Diferentemente dos machos, as fêmeas apresentaram diferente resposta quando ao ganho de peso total no que se refere ao tempo consumindo o HZ, sendo maior no grupo que consumiu por 40 dias (5,3 kg;  $P = 0,02$ ). Assim como nos novilhos, a suplementação de HZ gerou aumento no peso corporal final (6,7 kg;  $P = 0,009$ ) nas novilhas. Para as fêmeas, o ganho diário médio aumentou em 18% ( $P = 0,001$ ), decréscimo de 6% no consumo de matéria seca ( $P = 0,001$ ) e melhorou a conversão alimentar em 21% ( $P = 0,001$ ).

#### **4.2.3 Cloridrato de Ractopamina vs. Cloridrato de Zilpaterol**

Como já bem descrito anteriormente, tanto a RAC quanto o HZ são moléculas  $\beta$ -agonistas que agem semelhantes às catecolaminas na membrana celular, se ligando aos  $\beta$ -receptores agonistas. Essa ligação gera incremento na proteogênese e lipólise e decréscimo na proteólise e lipogênese. A diferença básica entre as duas moléculas está no tipo de ligação, onde o HR é do tipo 1 ( $\beta 1$ -receptor) e o HZ do tipo 2 ( $\beta 2$ -receptor).

Tanto o HR (inclusão de 70 mg) quanto o HZ (inclusão de 70 mg) incrementam o desempenho de novilhos confinados, quando fornecidos nos últimos 33 dias (Scramlin et al., 2009). Os mesmos autores citam que para peso final e ganho de peso médio, o HR apresenta superioridade ( $P < 0,05$ ) comparada ao grupo dos animais suplementados com HZ e ambos são superiores ( $P < 0,05$ ), comparados ao grupo controle, que não recebeu nenhum tipo de droga (Tabela 1).

Por outro lado, para consumo médio diário, o HZ promoveu decréscimo ( $P < 0,05$ ) quando comparado ao tratamento controle e HR.

Tabela 6. Efeito dos tratamentos de Cloridrato de Ractopamina e Cloridrato de Zilpaterol sobre características de peso de novilhos confinados.

Itens	Controle	Ractopamina	Zilpaterol
PC inicial	515,73	513,92	515,83
PC final	546,62 <sup>c</sup>	554,15 <sup>a</sup>	549,75 <sup>b</sup>
GDM	0,95 <sup>c</sup>	1,18 <sup>a</sup>	1,05 <sup>b</sup>
CA	0,107 <sup>b</sup>	0,131 <sup>a</sup>	0,128 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $p < 0,001$ ).

Fonte: Adaptado de Scralin et al. (2009).

Van Donkersgoed et al. (2011) não encontraram diferenças significativas para ganho diário médio e eficiência alimentar entre animais tratados com HZ e HR. Porém, os mesmos autores citam que novilhos suplementados com Zilmax, apresentam consumo de 0,3 kg/d menor que novilhos suplementados com Optaflexx ( $P = 0,008$ ). O peso corporal final não diferiu entre os tratamentos, porém, os novilhos alimentados com Zilmax apresentaram peso de carcaça quente com 9,7 Kg a mais que os alimentados com Optaflexx ( $P < 0,0001$ ). Esse aumento se dá em parte pelo aumento no rendimento de carcaça (Van Donkersgoed et al. 2011).

## 5 Efeitos dos β-AA na carcaça de bovinos de corte

Assim como no desempenho, os β-AA modificam as características da carcaça. Por ter ação na composição tecidual, espera-se que interfira nas características inerentes a esses tecidos, como peso e rendimento de carcaça e escores de marmoreio. Assim, na Tabela 7 a seguir demonstra resultados encontrados quanto a essas características.

Tabela 7. Efeitos do hidrocloridrato de Zilpaterol nas características de carcaça de bovinos de corte

Autores/ Tratamentos	Peso de carcaça		Rendimento de		Escore de	
	Quente		Carcaça		marmoreio	
	HZ	controle	HZ	controle	HZ	controle
Montgomery et al. (2008)						
20 dias consumo	366,7	353,7	64,0	62,7	432	461
40 dias consumo	374,7	354,8	64,6	62,8	398	462
Holland et al. (2009)	380,0	369,0	65,8	64,6	424	440
Elam et al. (2009)						
20 dias consumo	402,9	389,3	64,74	63,38	420	434,3
30 dias consumo	405,6		65,03		406	
40 dias consumo	407,5		65,19		402	

Fonte: O autor

Para Montgomery et al. (2008), o consumo de HZ gerou incremento ( $P < 0,001$ ) de 16,4 kg no peso de carcaça quente e 1,5% no rendimento de carcaça. O rendimento de carcaça apresentou uma tendência em ser maior para o consumo de 40 dias, quando comparado com o consumo de 20 dias da droga. Já para escore de marmoreio, os mesmos autores observaram decréscimo ( $P = 0,002$ ) quando os animais foram suplementados com o HZ, esse decréscimo tende a ser maior quando o consumo foi de 40 dias.

Holland et al. (2009) observaram que houve incremento no peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça ( $P < 0,001$ ) de 11 kg e 1,2% respectivamente, nos animais suplementados com HZ. No mesmo trabalho verificaram que a gordura de marmoreio apresentou uma tendência ( $p > 0,007$ ) de queda com o consumo de HZ.

Independentemente da duração do consumo de HZ, Elam et al. (2009) observaram que os bovinos de corte suplementados com a droga apresentaram incremento ( $P > 0,01$ ) no peso de carcaça quente e rendimento de carcaça e decréscimo no escore de marmoreio.

Assim como para o HZ, os experimentos descritos por Walker et al. (2006), Abney et al. (2007) e Vogel et al. (2009) demonstraram que carcaças provenientes de bovinos de corte suplementados com HR apresentam maiores rendimentos de carcaça e peso de carcaça quente e menores escores de marmoreio.

Esses trabalhos reafirmam a ação dos  $\beta$ -AA, pois demonstraram aumento significativo no tecido muscular e decréscimo no tecido adiposo de bovinos de corte suplementados com HZ e HR.

## 6 $\beta$ -Agonistas e Qualidade de Carne

Estudos têm mostrado que a maciez é uma das qualidades mais desejáveis na carne, do ponto de vista do consumidor, em relação a outras características qualitativas.

Na moderna indústria da carne, a variação encontrada na maciez tem sido apontada como o principal problema na qualidade final do produto, segundo KOOHMARAIE et al. (1994) e KOOHMARAIE et al. (1998) esses autores afirmam ainda que essa variação na maciez é devida a deficiências em produzir rotineiramente carcaças com carnes macias e também de identificar carcaças que irão produzir carne dura e classificá-las em seguida, segundo um padrão pré-estabelecido.

Outro fator importante no produto carne é a sua coloração, que, na carne fresca, é determinada pela proporção e distribuição de duas mioglobinas, a oximioglobina e a metamioglobina, sendo a oximioglobina vermelha, após a exposição do músculo ao oxigênio, a responsável pelo familiar frescor da carne (SEIDEMAN et al., 1984). A cor é a primeira impressão que o consumidor tem de qualquer produto cárneo (BOAKYE & MITTAL, 1996). A qualidade da carne está intimamente ligada à deposição de gordura que ocorre durante o crescimento do animal. A quantidade dessa deposição irá determinar a espessura de gordura subcutânea final, que é um dos principais parâmetros para avaliar a carcaça bovina e ponto de referência para classificação e pagamento da carcaça nos principais frigoríficos brasileiros (ROCHA, 1999). A presença da gordura na carne, normalmente, não é desejável para o consumo humano, já que ela está relacionada a doenças coronarianas. Além disso, a deposição de gordura no processo de crescimento é energeticamente dispendiosa (GRANT & HELFERICH, 1991). Por outro lado, nas últimas três décadas, a gordura subcutânea ou de cobertura vem

sendo enfatizada como um importante indicador na qualidade final da carne, uma vez que afeta a velocidade de resfriamento da carcaça, funcionando como um isolante térmico e interferindo positivamente na conversão de músculo em carne para o consumo humano (FELÍCIO, 1997).

Assim sendo, é fácil afirmar que os  $\beta$ -AA impactam efetivamente a qualidade da carne, uma vez que diminuem a deposição de gordura e aumentam a deposição protéica.

Com o aumento da quantidade de água nas fibras musculares, se observa como consequência, uma maior perda de água post-mortem, o que pode gerar com maior facilidade uma carne DFD (Dark, Firm and Dry).

Os agonistas adrenérgicos  $\beta$ 2 levam à obtenção de uma carne mais dura em bovinos (Berge et al., 1991 e 1993; Williams, 1987).

Entre as propostas para explicar as ações dos agonistas adrenérgicos  $\beta$ 2 na tenrura da carne incluem-se os efeitos da rápida refrigeração, “cold shortening”, (Fernandes, 1995; Ferrando e Vanbelle, 1989; Ribeiro, 1995;), o aumento da produção do tecido conjuntivo e das fibras de tipo II nos músculos (Moloney e Allen, 1992; Williams, 1989) e a redução da proteólise post-mortem (Berge et al., 1993; Correia, 1995; Kooohmaraie et al., 1996), a que se acrescentam a dependência direta da dose, sendo que quanto maior for mais dura encontraremos a carne que resultar desse animal (Moloney e Beermann, 1996; Walker et al. , 1989).

O chamado efeito “cold shortening” fica a dever-se à redução da gordura da carcaça que leva a um arrefecimento mais rápido desta durante a maturação com um encurtamento das fibras musculares e o consequente aumento da dureza da carne (WILLIAMS, 1987).

A diminuição da deposição da gordura em animais tratados com agonistas adrenérgicos  $\beta$ 2 leva a uma diminuição do sabor da carne, sobretudo de bovino (Correia, 1995). Os ácidos graxos saturados são os mais afetados, aumentando a relação insaturados/saturados, com o ácido linoleico a ser particularmente importante na composição da carne resultante do tratamento com os  $\beta$ -agonistas adrenérgicos. (Williams, 1989; Fernandes, 1995). A relação de ácidos graxos saturados/ácidos graxos insaturados passará segundo Carraud (1989) de 1/1,2 para 1/2,3 com o tratamento com  $\beta$ 2-agonistas adrenérgicos. Porém, Engeseth et al. (1992) demonstraram que a ractopamina provocava, principalmente, esse efeito ao nível do tecido adiposo, já que ao nível muscular não encontraram alterações

significativas nesse aspecto, mesmo quando a dieta foi suplementada com ácidos graxos.

## 7 Discussão

Conforme apresentado anteriormente os β-AA geram incrementos significativos no desempenho de bovinos de corte. Esses incrementos podem ser interessantes aos produtores, desde que sejam feitos cálculos de lucratividade da inclusão. Entretanto, antes da inclusão de β-AA na dieta de animais, sejam eles suínos ou ruminantes, se faz necessário verificar o destino do produto final. Essa ação se justifica pelo fato de países como a União Europeia e China vetarem a utilização dessas substâncias, bem como a importação de carne oriunda de animais suplementados com β-AA.

Outro ponto a ser pensado previamente a utilização de β-AA no Brasil, é o fato de aqui haver, por natureza, certa dificuldade de deposição de gordura de cobertura nas carcaças de bovinos de corte, devido à sazonalidade das pastagens, além de baixo nível tecnológico de maneira em geral.

Os β-AA devem ser administrados na fase de crescimento corporal onde há um decréscimo na deposição de tecido muscular e aumento do depósito de tecido adiposo, a fim de retardar o depósito de gordura e aumentar a curva do depósito protéico.

Além de fatores produtivos, vale ressaltar que deverão ser feitas pesquisas quanto à aceitabilidade dos consumidores brasileiros quanto ao comércio de carnes oriundas de animais suplementados com β-AA, pois, os consumidores em primeiro lugar, são quem definem qual tipo de produto devem estar disponíveis para compra.

Do ponto de vista das empresas que produzem Premix ou Ração para animais, e que desejam fornecer produtos aditivados com os β-AA, deverão seguir a legislação vigente. Segundo o MAPA, foi criado um programa oficial de verificação de sistemas de produção de suínos sem consumo de RAC, para fins de certificação de carne destinada à União Européia, China e União Aduaneira.

Segundo Ofício Circular 02 de 2013 (MAPA, 2013):

Nos procedimentos para habilitação de exportação dos estabelecimentos de abate ficou prevista a emissão de parecer pelo SEFIP/SEFAG/SIFISA, com relação à capacidade de fornecimento de produtos livres de ractopamina pelos fornecedores de ração.

Diante do exposto, ficam estabelecidos os seguintes procedimentos para o reconhecimento de aptidão das referidas empresas:

I. A indústria de ração, premix ou núcleo interessada em fornecer produtos para o sistema segregado deverá requerer ao SEFIP/SEFAG/SIFISA do estado de jurisdição a adesão da indústria ao sistema de produção de suínos sem ractopamina, como fornecedora de produto sem ractopamina. Deverá constar no requerimento uma declaração sobre o não uso de ractopamina em toda a unidade fabril ou declarada a existência de linha dedicada de fabricação, enquanto inserida no sistema.

II. A indústria que optar por ter linha dedicada de fabricação (indústria parcialmente dedicada) deverá apresentar informações complementares relacionadas aos controles para a garantia de ausência de ractopamina nos produtos. Entre outros, deverá ser identificada em planta baixa a linha de equipamentos e as áreas de recepção e armazenamento dedicadas e indicados os procedimentos adotados para a identificação dos utensílios, equipamentos, silos e veículos de transporte à granel dedicados, além da descrição do procedimento de controle da contaminação cruzada.

III. A indústria de ração deverá indicar a utilização de premix ou núcleo fabricado por outras unidades fabris, quando couber. Nestes casos, deverão ser indicados todos os eventuais fornecedores (relacionar nomes e respectivos números de registro). Estes fornecedores deverão atender as regras anteriores, constando na lista de empresas aptas a fornecer produtos sem ractopamina, para o sistema de produção de suínos segregados. O SEFIP/SEFAG/SIFISA deverá manter uma lista das empresas reconhecidas como aptas a fornecer produtos para alimentação animal sem ractopamina junto à CPAA/DFIP, que a manterá atualizada no CATIR-Alimentação animal visando a difusão de informação entre os serviços e viabilizando a gestão das informações em âmbito nacional.

A empresa que não observar as exigências ou que apresentar falhas no processo de produção segregada deverá ser imediatamente excluída da lista.

## 8 Conclusões

Tanto o HZ quanto a RAC podem ser incluídos na dieta de bovinos de corte como promotores de crescimento e certamente apresentarão resultados satisfatórios quanto a desempenho, aumento na deposição protéica muscular e decréscimo na deposição lipídica do tecido adiposo. Entretanto, pesquisas que levem em conta a realidade brasileira devem ser feitas para verificar se os mesmos resultados serão obtidos por aqui. Assim como verificação quanto à aceitabilidade dos produtos por parte dos consumidores.

## 9 RELATÓRIO DE ESTÁGIO

### 9.1 Plano de Estágio

Conforme o Plano de Estágio aprovado pela Comissão Orientadora de Estágios (COE), o aluno desenvolverá as seguintes atividades:

- Acompanhamento de Analise de resultados laboratoriais;
- Utilização de software de Formulação de Rações por custo mínimo ;
- Procedimento de registros e documentos de isenção de registro para o MAPA;
- Revisões bibliográficas;
- Elaboração de cotações de produtos específicos para clientes;
- Elaboração de documentos para exportação;
- Acompanhamento junto com o Departamento de Qualidade nas rotinas de recepção, amostragem e expedição dos produtos.

### 9.2 Empresa

O estágio supervisionado foi realizado na empresa Quimtia S/A, situada à Rua Maria Dalprá Berlesi, 229, Canguiri, Colombo, Paraná, CEP 83.412-055, no período de 19/04/2013 a 19/07/2013, totalizando 470 horas.

A Quimtia S/A é uma multinacional do seguimento Food & Pharma e Feed.

A unidade de Colombo é especializada na produção de produtos para alimentação animal, em geral, premixes, sal mineral, núcleos e rações.

Existem, portanto, duas fábricas, uma direcionada a produção de premix, sal mineral e núcleo, e a outra direcionada a produção de ração.

A fábrica de ração produz exclusivamente para monogástricos, dentre eles, aves e suínos, porém, a maior parte da produção destina-se a animais de laboratório. Essa especificação está atrelada a capacidade instalada da fábrica e normatização do MAPA. A fábrica de ração conta com apenas uma única linha de produção e, portanto, deve optar por apenas um segmento, se ruminantes ou monogástricos. Essa especificação do MAPA está relacionada ao fato de não poder ser incluso na dieta de ruminantes alimentos de origem animal (farinha de carne,

farinha de ossos, farinha de pena, farinha de sangue, dentre outros) como prevenção da encefalopatia espongiforme bovina.

Já a fábrica de premix, conta com três linhas de produção e produz para todas as espécies de interesse zootécnico. Porém, por se tratar de segredos industriais, o funcionamento não será descrito.

O estágio foi fracionado em três partes, a primeira foi no laboratório de análises bromatológicas, a segunda no departamento de qualidade e por fim, departamento técnico.

### **9.3 Laboratório de Análises Bromatológicas**

O estágio teve início no laboratório e teve duração de duas semanas. O intuito principal era o de conhecer os procedimentos de determinação de níveis bromatológicos e o conhecimento lá adquirido, servir de base para as demais áreas.

O laboratório da Quimtia S/A conta com equipamentos e técnicos especializados para analisarem bromatologicamente as matérias-primas utilizadas para a produção das rações, premixes, núcleos e sais minerais. A supervisora do laboratório é a Ana Konrad, que é técnica em química e responsável principalmente pela liberação dos laudos e gestão dos demais colaboradores desse setor. O laboratório ainda conta com três analistas e uma auxiliar.

A rotina basicamente acontece da seguinte forma:

1. Recepção de amostras
2. Identificação das amostras
3. Amostras que devem ser analisadas são moídas, as demais são armazenadas por um período de dois anos.
4. Análise bromatológicas de acordo com a matéria-prima
5. Tabulação e liberação dos laudos. Em caso de resultados inconsistentes, os laudos são enviados para a equipe técnica que após verificação, toma as devidas providencias.

As análises realizadas no laboratório são feitas com base no Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, ou literatura específica e durante o período de estágio foram feitas análises de Fibra Bruta (FB), Umidade (UMD), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Resíduo Mineral (RM), Cálcio (Ca), Fósforo (P) e Micro Tracer (MT).

As análises de Micro Tracer são exigência do MAPA para todas as fábricas de rações, pois com elas é possível verificar como está a eficiência dos misturadores

Recentemente, a Quimtia S/A adquiriu um aparelho de HPLC (high performance liquid chromatography) com intuito de começar a analisar vitaminas, porque até então essa análise é terceirizada. Posteriormente, as análises de micotoxinas também serão avaliadas no cromatógrafo.

Entre os métodos modernos de análise de compostos, a cromatografia ocupa um lugar de destaque devido a sua facilidade em efetuar a separação, identificação e quantificação das espécies químicas, por si mesma ou em conjunto com outras técnicas instrumentais de análise. Assim, com o tempo, o laboratório ficará muito mais eficiente e preciso. Para tanto, foi contratada uma bacharel em química para fazer as curvas de calibração e poder dar início à utilização do cromatógrafo.

Segundo Quian e Sheng (1998), as principais características da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) são a rapidez e a segurança do método, eles puderam observar essas características quando avaliavam diferentes métodos de extração de vitaminas lipossolúveis para determinação por CLAE.

Para Heudi et al. (2003) métodos seguros, sensíveis e rápidos para a determinação de vitaminas lipossolúveis em alimentos fortificados são essenciais para a segurança nutricional. O mesmo autor ainda cita que normalmente, vitaminas A e E são determinadas em produtos alimentares por CLAE com UV e detecção fluorescente.

Assim sendo, o cromatógrafo irá melhorar as análises não apenas por facilidade, mas também qualidade das informações obtidas.

Os dados gerados no laboratório servem de base para as formulações e também como garantias dos níveis de nutrientes dos produtos produzidos pela Quimtia.

Além dos produtos internos, são analisadas amostras dos clientes da Quimtia, os quais tem o direito de usar cerca de 1% do faturamento em análises.

Para controle da qualidade, o laboratório da Quimtia S.A. participa do Ensaio de Proficiência para Laboratórios de Nutrição Animal organizado pela Embrapa, cujo objetivo é a melhoria da precisão e eficiência dos laboratórios participantes a fim de garantir a confiabilidade nos resultados emitidos para seus clientes. O programa permite também a comparação entre resultados de instituições semelhantes, favorecendo a redução do coeficiente de variação entre laboratórios para uma mesma análise química.

O desempenho do laboratório é demonstrado com a constante emissão de relatórios estatísticos, e ao final do ano um estudo completo, ajuda a estabelecer um perfil e indica oportunidades de aprimoramento de métodos, procedimentos e rotinas laboratoriais. Esse desempenho também pode ser acompanhado com o uso de Amostras de Referência que são certificadas pelos próprios membros do Programa. O uso dessas amostras rotineiramente faz parte da Gestão da Qualidade e auxilia na tomada de decisão após a identificação de problemas analíticos.

## **9.4 Controle de Qualidade**

A segunda parte do estágio, com duração de seis semanas, foi na área de controle da qualidade e foi orientada pelo coordenador da garantia da qualidade da Quimtia, Alesandro Pereira.

A empresa conta com certificações de qualidade, sendo elas as Boas Práticas de fabricação (BPF) e a ISO9001. Além dessas, a fábrica de Premix tem a certificação segundo a IN65 do MAPA, que possibilita a produção de produtos medicamentosos.

### **9.4.1 Boas Práticas de Fabricação**

O manual de BPF está baseado na IN04 do MAPA, que é legislação vigente para esses requisitos e no programa de qualidade Quimtia. Vale ressaltar que a IN04 é o mínimo necessário para que a produção possa ser feita, são pré-requisitos básicos à produção de ração e ou premix.

De acordo com a legislação, toda matéria-prima que chega na Quimtia e todo produto que sai, são coletados, analisados e armazenados por dois anos (no caso dos produtos medicamentosos, esse prazo se estende a três anos). Tanto o manual BPF, quanto a IN65 e a ISO9001, exigem laudo de análise química para determinados produtos. Assim sendo, a Quimtia exige que esses laudos sejam entregues antes do caminhão entrar na empresa.

Toda matéria-prima que chega passa por análise de umidade e granulometria, para garantir um padrão de qualidade que refletirá na qualidade dos produtos finais.

O responsável por fazer as coletas e análises de umidade e granulometria das matérias-primas é o Alex Santos, que libera a descarga do caminhão após

entrar em contato com o coordenador da garantia da qualidade ou com a equipe técnica e certificar que os resultados estão de acordo com os pré-requisitos da Quimtia. Depois de liberado, uma amostra é enviada ao laboratório para que sejam analisadas de acordo com a necessidade do produto e armazenadas.

Toda a sequência de produção segue os procedimentos de “FIFO” que do inglês significa First In, First Out, ou seja, primeiro produto que entra na empresa é o primeiro a ser utilizado, para garantir a qualidade e validade dos produtos. Para isso, a Quimtia conta com uma equipe de logística interna.

A produção segue exatamente o que manda os manuais de qualidade. E todos os Procedimentos Operacionais Padrões (POP's), são seguidos.

Durante o período de estágio nessa área, foram realizados treinamentos para todos os funcionários das fábricas, essa medida é tomada para que todos tenham conhecimentos sobre os programas de qualidade e importância de segui-los de maneira absoluta.

Não é permitida a utilização de nenhum adereço (anel, relógio, pulseiras e similares) ao entrar na fábrica, é vetado o consumo de alimentos ou bebidas e proibido fumar, no caso do cigarro, esse é vetado em todas as dependências da empresa.

A Quimtia, de maneira em geral, é bastante rígida quanto à qualidade dos produtos, sendo esse seu marketing principal. Portanto, se qualquer dessas normas for descumprida, o colaborador estará sujeito à advertência formal.

As matérias-primas ficam armazenadas dentro da fábrica de Premix, com exceção do milho e farelo se soja, cujo armazenamento acontece na fábrica de ração, em silos específicos para cada matéria-prima. A fábrica de Premix conta com uma sala especial para o armazenamento de vitaminas que tem a temperatura e umidade controlada. Uma outra sala é destinada ao armazenamento de matéria-prima medicamentosa, com as mesmas características. As únicas pessoas que tem acesso a essas salas são o coordenador da garantia da qualidade e o coordenador da produção, sempre que necessário algum deles acompanha o colaborador responsável para que seja feita a retirada desses produtos. Já as matérias-primas com propriedades anticoccidianas, embora também apresentem lugar específico de armazenamento, não necessitam de cuidados especiais, portanto ficam a disposição de todos os colaboradores.

A produção de produtos medicamentosos só ocorre quando há um pedido específico, ou seja, não existe estoque desses produtos. Esses produtos são

produzidos com base em pedidos de clientes previamente cadastrados, com laudo técnico emitido por um Médico Veterinário. Sem essas especificações, a empresa fica impedida de produzir o produto.

A linha de produção dos medicamentosos é específica, antes e após as batidas desses produtos é feita limpeza da linha com algum veículo (geralmente casca de arroz, ou calcário) e são coletadas amostras dos produtos que são batidos na sequência para garantir que não foram contaminados.

Todos os produtos que são produzidos são coletados para serem enviados ao laboratório, porém antes disso, há uma verificação quanto ao padrão de cor e textura dos produtos. O responsável por essa ação é o Sr. Viles Bueno e quando há alguma não conformidade, ele entra em contato com o coordenador da garantia da qualidade, ou equipe técnica para que seja decidido o que fazer. Em alguns casos é decidido por reprocesso, então o produto aguarda que sejam feitas outras batidas do mesmo produto e é remisturado. Outras ações podem ainda serem tomadas em caso de não conformidades nos produtos. Em situações específicas pode ser decidido por quarentena, ou por descarte, porém, apenas quem decide isso é a equipe técnica com base em justificativa.

A área de produto acabado fica na extremidade contrária à área de matéria-prima, e conta com área específica para armazenamento de produtos medicamentosos e área para os demais produtos.

Durante o período de estágio foram feitos check list na área produto acabado e na área de matérias-primas. Essas verificações são necessárias as BPF e buscam procurar não conformidades. De maneira em geral, verifica-se o estado geral de limpeza e qualidade das embalagens e paletes, bem como se tudo está devidamente identificado e em seus lugares específicos.

Também foram acompanhadas produções de produtos com intuito de conhecer os processos de produção e verificar se estavam sendo feitas as análises de granulometria. Essa análise é de responsabilidade de quem está costurando os sacos de produto acabado e deve ser feita a cada cinco sacos, nunca no primeiro ou último.

Foram acompanhadas análises de testes de mistura em ambas as fábricas. O teste de mistura é utilizado para verificar como está a homogeneidade dos misturadores. Após coletadas as amostras, são direcionadas ao laboratório onde são feitas as análises de MT. Caso os resultados não sejam satisfatórios, medidas são tomadas a fim de melhorar o processo de mistura, geralmente essas medidas são

referentes ao tempo de mistura, porém, em algumas situações pode ser necessário manutenções dos equipamentos.

Por ultimo, todos os manuais foram revisados e reformulados quando necessário. Dentre eles estão o Manual de Boas Práticas de Fabricação, as Instruções de Trabalho, os POP'S e Manuais Internos.

#### **9.4.2 ISO9001**

A ISO é uma organização internacional de padronização, que desenvolve e publica normas para todo o mundo. É interessante citar que todas as padronizações são aplicáveis para todas as áreas e segmentos e pode-se comparar, por exemplo, uma empresa de nutrição animal com uma agencia de publicidade, ambas passam pelos mesmos processos de auditoria.

A Quimtia conta com certificação de qualidade ISO9001. Basicamente, essa certificação garante que os produtos apresentem conformidade e assim, garantam a satisfação dos clientes.

Pelo menos a principio, a empresa não tem interesse em se certificar nas demais modalidades da ISO.

#### **9.4.3 Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC**

O APPCC é uma plataforma essencial para a produção de alimentos, sejam eles com foco na alimentação humana, ou animal. Ele é base para todos os processos de produção com foco nos pontos críticos. É um processo com teor preventivo, a fim de evitar problemas na produção.

A Quimtia conta com o APPCC, porém não há certificação e para o momento, não existe a intenção de certificar, principalmente devido aos altos custos.

#### **9.4.4 Fami-QS**

A empresa, atualmente, está em processo de adaptação para inclusão do Fami-QS nos processos de produção.

O Fami-QS é um sistema de certificação de qualidade e segurança específico para qualidade dos produtos e matérias-primas dirigidos a alimentação animal e suas misturas (premix, núcleos, rações, dentre outros). Basicamente, o Fami QS

busca minimizar os riscos de produção de produtos não seguros à alimentação animal e regularização de higiene na produção. O diferencial desse programa de qualidade é que é o pioneiro e único, até então, focado na alimentação animal. Ele é o primeiro guia de boas práticas a obter o reconhecimento oficial da comunidade Europeia, conforme previsto nos regulamentos de higiene da alimentação animal.

Porém, assim como o APPCC, a Quimtia apenas se adequará ao programa, mas a princípio, não buscará a certificação devido aos altos custos.

## 9.5 Departamento Técnico

O departamento técnico da Quimtia é composto por profissionais especializados, contando com uma coordenadora de qualidade, Elaine Schulz, uma nutricionista especialista em aves, Daniely Salvador, um nutricionista especializado em ruminantes, Stephen Janzen e um especialista em nutrição de suínos, Samuel Jasper.

É de responsabilidade da equipe técnica, toda a parte de formulação, análise de laudos e programas de qualidade da Quimtia.

Também é de responsabilidade da Elaine, toda a parte de regulatório e documentos de isenção de registro para o MAPA.

### 9.5.1 Regulatório

Toda a parte de regulatório, no que se refere à alimentação animal, é regulamentada pelos decretos e instruções normativas do MAPA. As que se aplicam e que são utilizadas na Quimtia são:

- DECRETO Nº 6.296, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2007: Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal.
- DECRETO Nº 7.045, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2009: Art. 4º Ficam revogados o inciso XV e o § 1º do art. 16, os §§ 1º e 2º do art. 51, os §§ 1º e 2º do art. 78, os arts. 109 e 116 do Anexo do Decreto nº 6.296, de 11 de dezembro de 2007.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2007: Aprovar o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos

destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção, constantes dos anexos.

- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 12, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2004: Aprovar o regulamento técnico sobre fixação de parâmetros e das características mínimas dos suplementos destinados a bovinos, conforme anexo 1.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 15, DE 26 DE MAIO DE 2009: Regulamentar o registro dos estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 22, DE 2 DE JUNHO DE 2009: Regulamentar a embalagem, rotulagem e propaganda dos produtos destinados à alimentação animal.
- - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 30, DE 05 DE AGOSTO DE 2009: Estabelecer critérios e procedimentos para o registro de produtos, para rotulagem e propaganda e para isenção da obrigatoriedade de registro de produtos destinados à alimentação de animais de companhia, na forma dos Anexos I e II.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 66, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2009: Alterações dos artigos 4 e 31 do Anexo I da Instrução Normativa n 22, de 2 de junho de 2009, § 2 do art. 22 do Anexo da Instrução Normativa n 15, de 26 de maio de 2009 e arts. 10 e 40 do Anexo I da Instrução Normativa n 30, de 5 de agosto de 2009. Ficam revogados os arts. 17 e 33 do Anexo I da Instrução Normativa n 30, de 5 de agosto de 2009, e o art. 23 do Anexo I da Instrução Normativa n 22, de 2 de junho de 2009.

Durante o estágio, foi tomado conhecimento de todas essas normativas e decretos supracitados. Além disso, foram feitos registros de novos produtos no Sistema Integrado de Registro de Produto e Estabelecimento (Sipe/Mapa) e formulação de rótulos de acordo com a legislação.

### **9.5.2 Nutrição e Formulação de Dietas para Animais de Produção**

Dentro dos processos de produção animal, a nutrição é um dos fatores mais importantes e que representa maior custo. Nutrir bem um animal pode garantir bons índices produtivos e por consequência, bons índices econômicos.

Atualmente, a nutrição de animais domésticos com interesse zootécnico é largamente estudada e novas pesquisas são geradas frequentemente com propósito de melhorar a produtividade.

Nesse sentido, a Quimtia conta com uma imensa variedade de produtos focados para cada espécie e que levam em conta as mais variadas especificidades dos clientes. Todos os produtos são formulados a partir de matérias-primas de alta qualidade e que passam por análises rigorosas quanto a sua qualidade.

Todas as formulações são feitas pelos técnicos (zootecnistas, veterinários e agrônomos) responsáveis, e sempre que necessário reformular um produto, seja por especificidade de algum cliente, ou por mudança de alguma matéria-prima da composição, um técnico refaz o produto e outro confere. Assim, consegue-se manter os índices altos de qualidade.

Quando algum novo produto é criado, a equipe técnica formula e confere a formulação, posteriormente é repassado ao atual responsável por pesquisa e desenvolvimento da empresa, o Dr. Luciano Andriguetto, para conferência e liberação da produção.

A Quimtia fabrica premix para praticamente todas as espécies de animais de criação. Já ração, a produção é específica para monogástricos, com foco principal em cobaias.

Para as formulações de premix e ração para monogástricos é utilizado o programa Optimix, para ração de ruminantes utiliza-se o Spartan.

Utilizando os manuais de genética de diferentes linhagens, foram simuladas formulações para haver aprendizado quanto ao funcionamento dos programas. Essas simulações foram feitas para suínos, aves e bovinos de corte e leite. Foram propostas pelos técnicos diferentes fórmulas com diferentes matérias-primas em sua composição. Posteriormente, havia discussões quanto à inclusão de cada matéria-prima e níveis nutricionais alcançados com a dieta formulada.

Nas formulações feitas para suínos, foram levadas em consideração as necessidades de energia metabolizável, proteína bruta, lisina, cálcio e fósforo.

Já para aves, além desses, eram incluídos ácido linoleico, os aminoácidos metionina, treonina e triptofano e metionina mais cisteína e os minerais sódio, cloro e potássio.

Uma vez por mês é realizado um curso de atualização em nutrição animal, ministrado pelo Dr. Luciano Andriguetto, com intuito de relembrar e aprofundar os conhecimentos da equipe técnica e da área de vendas externas. Durante os três

meses de estágio ocorreram três módulos. O primeiro foi o módulo de energia na nutrição animal, o segundo foi de proteínas na nutrição animal e o terceiro foi de vitaminas na nutrição animal. Durante os módulos do curso, os conhecimentos em nutrição adquiridos durante a graduação puderam ser relembrados e atualizados, além de agregar novos conceitos.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio foi de fundamental importância profissionalmente. Foi possível entender e vivenciar o funcionamento de uma empresa do ramo da nutrição animal, colocando em prática os conhecimentos teóricos adquiridos durante a graduação. Além de conviver com profissionais altamente capacitados e atuantes no mercado de trabalho.

Do ponto de vista pessoal, aprender a conviver fora da sua área de conforto é bastante engrandecedor. Certamente o estágio colaborou além da formação profissional, favorecendo o exercício de respeito ao próximo e as diferenças de pensamentos.

Ficou evidenciada a importância de se buscar conhecimentos extracurriculares, a vivência dentro de classe não habilita de maneira eficiente os alunos para o campo da nutrição animal.

A Universidade, de maneira geral, prepara os alunos para a pesquisa e, às vezes, acaba falhando nesse sentido, faltando um pouco de foco no mercado de trabalho. Porém, cabe também aos alunos procurarem adquirir conhecimentos nos estágios e cursos, e nesse ponto a forma de atividades complementares proposta pelo curso é bastante efetiva.

## REFERÊNCIAS

- ABNEY, C. S., J. T. VASCONCELOS, J. P. MCMENIMAN, S. A. KEYSER, K. R. WILSON, G. J. VOGEL, AND M. L. GALYEAN. 2007. **Effects of ractopamine hydrochloride on performance, rate and variation in feed intake, and acid-base balance in feedlot cattle.** J. Anim. Sci. 85:3090–3098.
- ANDERSON, D. B., E. L. VEENHUIZEN, J. F. WAGNER, M. I. WRAY, AND D. H. MOWREY. 1989. **The effect of ractopamine hydrochloride on nitrogen retention, growth performance, and carcass composition of beef cattle.** J. Anim. Sci. 67(Suppl. 1):222. (Abstr.)
- ARMSTRONG, T.A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R. et al. **The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs.** Journal of Animal Science, v.82, p.3245-3253, 2004.
- APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. **Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine.** Journal of Animal Science, v.82, p.3277-3287, 2004.
- AVENDANO-REYES, L., V. TORRES-RODRIGUEZ, F. J. MERAZ-MURILLO, C. PEREZ-LINARES, F. FIGUEROA-SAAVEDRA, AND P. H. ROBINSON. 2006. **Effect of two  $\beta$ -adrenergic agonists on finishing performance, carcass characteristics, and meat quality of feedlot steers.** J. Anim. Sci. 84:3259–3265.
- BAKER, P. K., R. H. DALRYMPLE, D. L. INGLE, AND CATHERINE A. RICKS. 1984. **Use of a  $\beta$ -adrenergic agonist to alter muscle and fat deposition in lambs.** J. Anim. Sci. 59: 1256-1261.
- BERGE, Ph., CULIOLI, J., RENERRE M., LACOURT, A., RENOU, J.P., OUALI, A., FOURNIER, R., DOMINGUEZ, B., BERRY, M. (1990). **Utilisation d'un  $\beta$ -agoniste (clenbuterol) pour la production de veau de boucherie: II - Influence sur la qualité de la viande.** Viandes Prod. Carnés. 11, 235-236.
- BERGE, Ph., CULIOLI, J., OUALI, A., PARAT, M.F. (1993). **Performance muscle composition and meat texture in veal calves administered a  $\beta$ -agonist (clenbuterol).** Meat Sci. 33, 191-206.
- BOAKYE, K.; MITTAL, G.S. **Changes in colour of beef M. longissimus dorsi. Muscle during ageing.** Meat Science ,v.42, p.347-354, 1996.
- BRUMM, M.C.; MILLER, P.S.; THALER, R.C. **Response of barrows to space allocation and ractopamine.** Journal of Animal Science, v.82, p.3373-3379, 2004.
- CANTARELLI, V.S. **Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita.** 2007. 108f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pósgraduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, MG.

- CARRAUD, A. (1989). **Les Bêta-agonistes; effects zootechniques; modes d'action.** Bull. GTV. 3, 45-53
- CARROLL, L. H., S. B. LAUDERT, J. C. PARROTT, D. H. MOWREY, D. R. WHITE, D. B. ANDERSON, J. K. MERRILL. 1990. **Ractopamine HCl dose titration in feedlot steers: Performance and carcass traits.** J. Anim. Sci. 68(Suppl. 1):294.
- DELMORE, R. J., J. M. HODGEN, AND B. J. JOHNSON. 2010. **Perspectives on the application of zilpaterol hydrochloride in the United States beef industry.** J. Anim. Sci. 88:2825–2828.
- DUNSHEA, F. R., R. H. KING, R. G. CAMPBELL, R. D. SAINZ, KIM Y. S.. 1993. **Interrelationships between sex and ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs.** J. Anim. Sci. 71:2919-2930.
- ELAM, N. A., VASCONCELOS, J. T., HILTON, G., VANOVERBEKE, D. L., LAWRENCE, T. E., MONTGOMERY, T. H. (2009). **Effect of zilpaterol hydrochloride duration of feeding on performance and carcass characteristics of feedlot cattle.** Journal of Animal Science, 87, 2133–2141.
- ENGESETH, N.J., LEE, K.O., BERGEN, W.G., HELFERICH, W.G., KNUDSON, B.K., MERKEL, R.A. (1992). **Fatty acid profiles of lipid depots and cholesterol concentration in muscle tissue of finishing pigs fed ractopamine.** J. Food Sci. 57, 1060-1062.
- FELÍCIO, P.E. **Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.89-97.
- FERNANDES, T. (1995). **Utilização de beta-agonistas como estimuladores do crescimento em animais destinados à produção de carne.** In IPPA - Utilização dos promotores de crescimento (beta-agonistas) em animais destinados à produção de carne. Lisboa, p. 39 - 49.
- FERRANDO, R., VANBELLE, M. (1989). **β-agonistes et production de la viande: considérations et réflexions.** Rec. Med. Vet. 165, 91-96.
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. **Overview of growth.** In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) Growth regulation in farm animals. New York: Kluwer, 1991. p.7-11
- GRIFFIN, W. A., G. E. ERICKSON, B. D. KICKE, T. J. KLOPFENSTEIN, R. J. COOPER, D. J. JORDON, R. S. SWINGLE, W. M. MOSELEY, G. E. SIDES, D. J. WEIGEL. 2009. **Effects of Ractopamine (Optaflexx) feed in Combination with Melengestrol Acetate on feedlot heifer performance.** Professional Anim. Sci. 25:33-40.
- HEUDI, O. TRISCONI, M.J. BLAKE. C.J., **Simultaneous quantification of vitamins A, D3 and E in fortified infant formulae by liquid chromatography-mass spectrometry.** Journal of Chromatography, v.1022, p.115-123, 2004.

KOOHMARAE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. **A base biológica da maciez da carne bovina e abordagens potenciais para seu controle e previsão.** In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS, 1998, São Paulo. Anais... Uberaba: Pinti, 1998. p.94-139.

KOOHMARAE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. **Beef tenderness: regulation and prediction.** Nebraska:US Meat Animal Research Center, 1994. 11p

LAUDERT, S. B., G. J. VOGEL, A. L. SCHROEDER, W. J. PLATTER, M. T. VAN KOEVERING. 2004. **The effect of Optaflexx on growth performance and carcass traits of steers.** Optaflexx Exchange: Scientific Update No. 4. Elanco Animal Health, Greenfield, IN.

MERSMANN, H. J. 1998. **Overview of the effects of  $\beta$ -adrenergic receptor agonist on animal growth including mechanisms of action.** J. Anim. Sci. 76:160.

MARINHO, P. C., FONTES, D. O., SILVA, F. C. O., SILVA, M. A., PEREIRA, F. A., AROUCA, C. L. C. **Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação.** R. Bras. Zootec., v.36, n.4, p.1061-1068, 2007.

MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. **Influence of level of dietary protein or energy on effects of ractopamine in finishing swine.** Journal of Animal Science, v.69, n.11, p.4487-4495, 1991.

MIMBS, K.J.; PRINGLE, T.D.; AZAIN, M.J. et al. **Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups.** Journal of Animal Science, v.83, p.1361-1369, 2005.

MONTGOMERY, J. L., C. R. KREHBIEL, J. J. CRANSTON, D. A. YATES, J. P. HUTCHESON, W. T. NICHOLS, M. N. Streeter, D. Bechtol, T. E. 2009. **Dietary zilpaterol hydrochloride. I. Feedlot performance and carcass traits of steers and heifers.** J. Anim. Sci. 87:1374-1383.

MOODY, D. E., D. L. HANCOCK, AND D. B. ANDERSON. 2000. **Phenethanolamine repartitioning agents.** Page 65 in Farm Animal Metabolism and Nutrition. J. P. F. D'Mello, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Principles of Biochemistry.** 5th ed. W. H. Freeman: New York, 2008. 1100p.

O'NEILL, H. A. 2001. **The effect of Zilpaterol hydrochloride on dietary N-requirements and the quality and nutritional value of meat components.** Master of Science Thesis, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.

PEREIRA, F.A. 2008 **Efeitos da ractopamina e de dois níveis de lisina digestível na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitoas em terminação.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.60, p.943-952.

PÉREZ, A.; OBISPO, N.E.; PALMA, J.P. 2006. **Efectos de La ractopamina y lisina sobre la deposición de grasa en cerdos seleccionados magros en la fase de**

**engorde.** Zootecnia Tropical, v.24, n.4, p.435-455.

PLASCENCIA, A., N. TORRENTERA, ZINN R. A. 1999. **Influence of the  $\beta$ -agonist, zilpaterol, on growth performance and carcass characteristics for feedlot steers.** Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci. 50:331–334. Platter, W. J., J. D. Tatum, K.

PRESTON, R. L., S. J. BARTLE, AND L. H. CARROLL. 1990. **Feedlot performance of steers fed ractopamine-hydrochloride.** J. Anim. Sci. 68(Suppl. 1):276. (Abstr.)

QUIAN, H., SHENG, M. **Simultaneous determination of fat-soluble vitamins A,D and E and pro-vitamin D2 in animal feeds by one-step extraction and high-performance liquid chromatography analysis.** J. Chromatography A, v.825, p.127-133, 1998.

RIBEIRO, J.M.C.R. (1995). **Utilização de beta agonistas.** In IPPA - Utilização dos promotores de crescimento (beta-agonistas) em animais destinados à produção de carne. Lisboa, p.55 - 59.

ROCHA, C.E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1999.

SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T. 2002. **Variation in the response of multiple genetic populations of pigs to ractopamine.** Journal of Animal Science, v.80, p.E85-E89, (suppl. 2).

SCHINCKEL, A.P. et al. 2003 **Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pig fed ractopamine.** Journal of Animal Science, v.81, p.1106-1119.

SCHROEDER, A. L., D. M. POLSER, S. B. LAUDERT, AND G. J. VOGEL. 2003a. **The effect of Optaflexx on growth and performance and carcass traits of steers.** Optaflexx Exchange: Scientific Update No. 1. Elanco Animal Health, Greenfield, IN.

SCHROEDER, A. L., D. M. POLSER, S. B. LAUDERT, AND G. J. VOGEL. 2003b. **The effect of Optaflexx on growth and performance and carcass traits of heifers.** Optaflexx Exchange: Scientific Update No. 2. Elanco Animal Health, Greenfield, IN.

SEE, M.T.; ARMSTRONG, T.A.; WELDON, W.C. **Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs.** Journal of Animal Science, v.82, p.2474-2480, 2004.

XIAO, R.J.; XU, Z.R.; CHEN, H.L. **Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs.** Animal Feed Science and Technology, v.79, n.1, p.119-127, 1999.

VASCONCELOS, J. T., R. J. RATHMANN, R. R. REUTER, J. LEIBOVICH, J. P. MCMENIMAN, K. E. HALES, T. L. COVEY, M. F. MILLER, W. T. NICHOLS, GALYEAN M. L.. 2008. **Effects of duration of zilpaterol hydrochloride feeding**

**and days on the finishing diet on feedlot cattle performance and carcass traits.**  
J. Anim. Sci. 86:2005–2015.

D. K. WALKER, E. C. TITGEMEYER, J. S. DROUILLARD, E. R. LOE, B. E. DEPENBUSCH AND A. S. WEBB **Effects of ractopamine and protein source on growth performance and carcass characteristics of feedlot heifers** J ANIM SCI 2006, 84:2795-2800. doi: 10.2527/jas.2005-614

WATKINS, L.E.; JONES, D.J.; MOWREY, D.H. et al. **The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance of finishing swine.** Journal of Animal Science, v.68, n.11, p.3588-3595, 1990.

WILLIAMS, P.E.V. (1989). **Brève revue et nouvelles données sur les effets du traitement des animaux d'élevage par des Bêta-agonistes.** Bull. GTV. 3, 33 - 42.

WILLIAMS, P.E.V. (1987). **The use of  $\beta$ -agonists as a means of altering body composition in livestock species.** Nutr. Abstr. Rev. B. 57, 453 - 464

YEN, T.T., D.B. ANDERSON., VEEHUIZEN, E.L.. 1989. **Phenethanolamines: reduction of fat and increase of muscle from mice to pigs.** In: Lardy H., Stratman, (Ed.) Hormones, Thermogenesis and Obesity. Elsevier. New York.