FREDERICH DIAZ RODRIGUEZ

# Análise econômica da precocidade na puberdade e no diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore e Angus x Nelore

**Pirassununga**

**2017**

FREDERICH DIAZ RODRIGUEZ

# Análise econômica da precocidade na puberdade e no diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore e Angus x Nelore

Dissertação/Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Departamento**:

Nutrição e Produção Animal

**Área de concentração:**

Nutrição e Produção Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro

De acordo:_____

Orientador

São Paulo
2017

**Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP**

VERSÃO CORRIGIDA

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO**

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3458
FMVZ

Rodriguez, Frederich Diaz
Análise econômica da precocidade na puberdade e do diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore e Angus x Nelore. / Frederich Diaz Rodriguez. -- 2017.
95 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2017.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro.

1. Análise econômica. 2. Precocidade. 3. Diagnóstico da gestação. 4. Puberdade. 5. VPL. I. Título.

São Paulo, 15 de agosto de 2016
CEUAx N 6776230215

Ilmo(a). Sr(a).
Responsável: Augusto Hauber Gameiro
Área: Nutrição E Produção Animal
Augusto Hauber Gameiro (orientador)

Título do projeto: " Análise econômica da precocidade na puberdade e do diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore e Angus x Nelore".

**Parecer Consubstanciado da CEUA FMVZ/USP**

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, **ANALISOU** e **APROVOU** a Alteração do cadastro (versão de 02/agosto/2016) do protocolo de estudo acima referenciado.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "A precocidade é um termo utilizado para definir algum evento que acontece ou se realiza antes do seu tempo normal. Entre as raças bovinas utilizadas comercialmente para produção de carne, a raça Nelore vem sendo identificada como uma das que mais tempo leva para produzir o bezerro, que é a base do sistema produtivo. Pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), e no Laboratório de Fisiologia e Endocrinologia Molecular (LFEM) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia na (FMVZ/USP), mostram que esta realidade pode ser alterada através do desenvolvimento de novas tecnologias. O presente trabalho tem como objetivo determinar se as tecnologias que visam diminuir o tempo no qual as fêmeas Nelore chegam à puberdade e são diagnosticadas como prenhez após inseminação artificial (IA), apresentam viabilidade econômica para serem utilizadas em unidades produtivas comerciais dedicadas à produção de bezerros. ".

Comentários da CEUA: "Aprovada a mudança no título do projeto".

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

**FOLHA DE AVALIAÇÃO**

Autor: RODRIGUEZ, Frederich Diaz

Título: Análise econômica da precocidade na puberdade e do diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore e Angus x Nelore

Teses apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

DATA: ____/____/_____

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Sem dúvida alguma o presente trabalho é fruto do esforço de muitos familiares e amigos. Mas foram meus pais os meus melhores cúmplices.

A todos eles eu dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à vida, por ter me oferecido a oportunidade de chegar ao Brasil para fazer a minha Pós-Graduação.

Ao Brasil, por ter me acolhido como a um filho e oferecido experiências que contribuíram na minha formação pessoal e profissional.

Aos meus pais que sempre acreditaram nos meus planos.

Ao Rogério Cordeiro de Mira, por ter sido um bom amigo e ter me acolhido como a sua família.

Durante o doutorado houve uma pessoa que me ofereceu uma mão quando achava que tudo estava perdido. Professor Augusto Hauber Gameiro, espero que nunca te falte esse espírito perseverante e a vontade de ajudar e acreditar nas pessoas.

Ao Departamento de Nutrição e Produção Animal (VNP) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP).

A toda a equipe de trabalho do Laboratório de Análises Socioeconômicas e Ciência Animal (LAE).

Às equipes de trabalho do Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) e do Laboratório de Fisiologia e Endocrinologia Molecular (LFEM), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP).

# RESUMO

RODRIGUEZ, F. D. **Análise econômica da precocidade na puberdade e do diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore e Angus x Nelore.** 2017. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Entre as raças bovinas utilizadas comercialmente para produção de carne no Brasil, a Nelore e o cruzamento Nelore x Angus são de destaque pela adaptação que possuem às condições tropicais. No entanto, é comum que as fêmeas da raça Nelore produzam o primeiro bezerro entre os 44 a 48 meses de idade, fato que reduz a vida útil das matrizes no sistema de produção. Pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP) e no Laboratório de Fisiologia e Endocrinologia Molecular (LFEM) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia na (FMVZ/USP), mostram que esta realidade pode ser eventualmente alterada por meio do desenvolvimento de novas técnicas que visam precocidade em alguns eventos da vida produtiva das fêmeas bovinas, como a puberdade e o diagnóstico da gestação. Objetiva-se com a presente pesquisa determinar o efeito na viabilidade econômica de unidades produtivas comerciais dedicadas à produção de bezerros de: i) reduzir o tempo ao qual as fêmeas Nelore e Nelore x Angus chegam à puberdade, oferecendo dois ritmos de crescimento (500 e 1000 g $dia^{-1}$) em duas fases de crescimento (dos três aos sete meses de idade e dos sete meses de idade até a puberdade); e ii) realizar o diagnóstico da gestação de forma convencional pela ultrassonografia transretal ou de forma precoce a través da quantificação de genes ISGs em células mononucleares do sangue periférico ou utilizando ultrassom com Doppler colorido. Após realizar análise de investimento por período de 16 anos (803 semanas), foram calculados os indicadores econômicos Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e o tempo de recuperação do capital (*payback*). O VPL foi utilizado para determinar a viabilidade econômica dos sistemas, por meio de regressões múltiplas. Em tais regressões, a variável dependente foi o VPL e o conjunto de variáveis explicativas foram a genética, a nutrição, o tipo de diagnóstico da gestação e os níveis de preços relativos de insumos e produtos. O fato de algumas variáveis explicativas serem qualitativas justificou o uso de variáveis do tipo *dummy* (0 ou 1). De acordo com os resultados obtidos, realizar o diagnóstico da gestação uma semana antes do tempo normalmente utilizado, elevaria o VPL do empreendimento em, aproximadamente, R$ 2,7 milhões. Após confinamento das novilhas Nelore e Nelore x Angus foi observado nos cenários onde foi oferecido Alto GMD nas duas fases do confinamento melhor desempenho econômico. No entanto, entre os dois grupos genéticos, as novilhas Nelore x Angus apresentaram maior VPL. Finalmente, foi realizado um levantamento do histórico de preços pagos e recebidos pelo produtor rural nos últimos 10 anos. Esta análise permitiu observar que são os preços dos insumos os que mais influenciam a viabilidade dos sistemas.

Palavras-chave: Análise econômica. Precocidade. Diagnóstico da gestação. Puberdade.

VPL.

## ABSTRACT

RODRIGUEZ, F. D. **Economic analysis of sexual precocity and pregnancy diagnosis in Nelore and Angus x Nelore cows**. 2017. Thesis (Doctor in Sciences) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, Pirassununga, 2017.

Among the bovine breeds commercially used for meat production in Brazil, the Nelore and Nelore x Angus crosses are prominent for the adaptation that are useful to tropical conditions. However, it is common for Nelore females to produce the first calf between 44 and 48 months of age, to reduce the useful life of the matrices in the production system. (LNRA) of the Luiz de Queiroz College of Agriculture (ESALQ / USP) and not Laboratory of Physiology and Molecular Endocrinology (LFEM) of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science at (FMVZ / USP)), show that this reality can be altered by Means of developing new techniques aimed at precocity in some events of life produced by females, such as puberty and diagnosis of gestation. The objective of this study is to investigate the effect of the Nelore and Nelore x Angus females on the economic viability of vegetable production units dedicated to the production of calves. Growth (500 and 1000 g day -1) in two growth stages (from three to seven months of age and two months of age until puberty); And ii) perform the diagnosis of pregnancy in a conventional manner by transrectal ultrasonography or early by quantifying ISG genes in peripheral blood mononuclear cells or using color Doppler ultrasound. After the investment analysis for a period of 16 years (803 weeks), the calculations of economic indicators Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and payback time. The NPV was used to determine the economical viability of the systems, through multiple regressions. In such regressions, a dependent variable for the NPV and the set of explanatory variables for a genetics, a nutrition, a type of pregnancy diagnosis and the price levels of inputs and products. The fact that some explanatory variables are qualitative justified for the use of dummy variables (0 or 1). According to the results obtained, carry out the diagnosis of gestation a week before the time used, raise the NPV ventures in about R $ 2.7 million. After confinement of the Nelore and Nelore news x Observations on the scenarios in which the High GMD in the two phases of the confinement was carried out better economic performance. However, between the two genetic groups, such as Nelore x Angus heifers presented higher NPV. Finally, a survey of the price history paid and received by the rural producer in the last 10 years was carried out. This analysis showed that it is the input prices that most influence the systems viability.


Keywords: Economic analysis, Precocity, Pregnancy diagnosis, Puberty, NPV.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Histórico do preço da arroba do boi gordo ..... 26

Figura 2 - Esquema do fatorial 2x2 utilizado por Ferraz Junior (2016) para avaliar o desempenho zootécnico e reprodutivo das bezerras Nelore e Nelore x Angus submetidas a quatro ritmos de crescimento em confinamento após desmame precoce ..... 43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desempenho das bezerras Nelore e Nelore x Angus no primeiro período experimental dos três aos sete meses de idade relatado por Ferraz Junior (2016).. 44

Tabela 2 – Desempenho das novilhas Nelore no segundo período experimental dos sete meses de idade até a puberdade relatado por Ferraz Junior (2016) ..... 44

Tabela 3 – Desempenho das novilhas Nelore x Angus no segundo período experimental dos sete meses de idade até a puberdade relatado por Ferraz Junior (2016)..... 44

Tabela 4 – *Dummy* utilizada na regressão múltipla para a variável independente "genética" (G) ..... 46

Tabela 5 – D*ummies* utilizadas na regressão múltipla para representarem o efeito das estratégias de nutrição ..... 46

Tabela 6 – *Dummy* utilizada na regressão múltipla para a variável independente "diagnóstico da gestação" (DG) ..... 47

Tabela 7 – *Dummies* utilizadas na regressão múltipla para representarem o efeito dos preços relativos..... 48

Tabela 8 – Parâmetros produtivos e reprodutivos utilizado nas unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado da raça Nelore e do cruzamento Nelore x Angus ..... 50

Tabela 9 – Taxa de concepção na 1ª, 2ª e 3ª inseminação a tempo fixo (IATF) utilizadas no presente estudo para as categorias novilha, primípara e vaca. ..... 51

Tabela 10 – Quantidade, preço e vida útil dos fatores de produção utilizados nas simulações desenvolvidas ..... 52

Tabela 11 – Composição e ritmo de crescimento esperado das dietas oferecidas no confinamento às bezerras Nelore ou Nelore x Angus após desmame precoce dos 3 até os 7 meses e dos 7 meses até a puberdade..... 53

Tabela 12 – Preço dos insumos utilizados no programa sanitário e valor do protocolo por categoria animal ..... 54
Tabela 13 – Preço dos insumos utilizados no programa reprodutivo e valor do protocolo por categoria animal ..... 54
Tabela 14 – Quantidade e preços dos insumos necessários para realizar o diagnóstico da gestação em bovinos através da quantificação de genes isg em CMSP..... 57
Tabela 15 – Custos fixos (equipamentos e mão de obra) necessários para instalar um laboratório de biologia molecular que realize o diagnóstico da gestação quantificando a expressão de genes isg em CMSP ..... 58
Tabela 16 – Preços mínimos, médios e máximos deflacionados pagos e recebidos pelos produtores rurais nos últimos dez anos, utilizados para avaliar a eficiência econômica da precocidade na puberdade e no diagnóstico da gestação ..... 61
Tabela 17 – Quantidade total de bezerros nascidos, bezerros desmamados, vacas e novilhas descartadas nas unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, em função das variáveis explicativas (ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição dos três meses de idade até a puberdade e da técnica de diagnóstico da gestação)..... 64
Tabela 18 – Custo total dos insumos utilizados no plano sanitário e no programa reprodutivo das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, em função das variáveis explicativas (ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição dos três meses de idade até a puberdade e da técnica de diagnóstico da gestação) ..... 64
Tabela 19 – Custo total dos insumos utilizados na alimentação e suplementação do rebanho das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, em função das variáveis explicativas (ritmos de

crescimento oferecido às novilhas de reposição dos três meses de idade até a puberdade e da técnica de diagnóstico da gestação) ..... 65

Tabela 20 – VPL e *Payback* simples das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, consequente da combinação entre as variáveis independentes (nove preços relativos, quatro ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição e tempo ao qual é realizado o diagnóstico da gestação após IATF) ..... 67

Tabela 21 – Anova da regressão múltipla que analisou o efeito das variáveis independentes no valor do VPL das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus ..... 70

Tabela 22 – Coeficientes, erro padrão, teste “t” e valor de p do efeito das variáveis independentes analisadas na regressão múltipla sobre o VPL das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus ..... 70

# SUMÁRIO

**1. INTRODUÇÃO ..... 16**

**2. REVISÃO DE LITERATURA ..... 19**

2.1. Precocidade na puberdade e diagnóstico da gestação ..... 19

2.2. Antecedentes econômicos ..... 25

2.3. O método do fluxo de caixa ..... 32

2.4. Valor presente líquido ..... 34

2.5. *Payback* ..... 36

2.6. Taxa interna de retorno ..... 37

**3. MATERIAL E MÉTODOS ..... 40**

3.1 Custos de diagnosticar a gestação quantificando genes ISG em CMSP ..... 40

3.2. Análise econômica ..... 41

3.3. Estrutura do modelo ..... 42

3.3.1. Bases de dados e análise estatística ..... 42

3.3.2. Dinâmicas das unidades produtivas simuladas ..... 48

3.3.3. Despesas geradas pelo plano sanitário, o programa reprodutivo e a alimentação ..... 53

3.3.4. Cálculos dos indicadores de viabilidade econômica ..... 55

**4. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 56**

4.1. Custos de diagnosticar a gestação quantificando genes ISG em CMSP ..... 56

4.2. Dinâmica das unidades produtivas simuladas ..... 61

4.3. Indicadores econômicos ..... 66

4.4. Análises do efeito das variáveis explicativas sobre o VPL ..... 70

4.4.1 Efeito do grupo genético (cruzamento) sobre o VPL ..... 71

4.4.2 Efeito da estratégia de nutrição sobre o VPL ..... 73

4.4.3 Efeito da estratégia de diagnóstico da gestação sobre o VPL ..... 76

4.4.4 Efeito do nível geral de preços relativos sobre o VPL ..... 77

4.4.5 Efeito da constante sobre o VPL ..... 79

**CONCLUSÕES..... 80**

**REFERÊNCIAS ..... 82**

# 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que parece possuir condições para atender à crescente demanda nacional e internacional por proteína de origem animal. Prova disto, são os rebanhos de animais domésticos que possui, sendo o bovino de destaque por ser o maior do mundo com 215.199.362 animais (IBGE, 2015). Possuir 198.813.289 hectares do território nacional destinados à criação de bovinos e o fato do rebanho ser constituído principalmente por animais *Bos indicus* com grande capacidade de adaptação às condições de produção a pasto (IBGE, 2016), são fatores que possibilitam a produção de carne bovina em sistemas extensivos com custos de produção baixos, quando comparados com outros países exportadores (JUNIOR et al., 2006).

No entanto, existe atualmente uma preocupação global pelo uso adequado da terra e a cadeia produtiva de carne bovina vem sendo questionada pela quantidade de área utilizada para a sua sustentação. Igualmente preocupante à quantidade de espaço utilizado, é o estado no qual se encontra esta área. Comumente, o processo de degradação do solo decorre do seu uso incorreto, resultado do desmatamento, queimada, negligência no manejo da pastagem, compactação e erosão (CUNHA et al., 2008). A questão é saber o quão eficiente é a cadeia produtiva de carne bovina no Brasil.

Outro reconhecimento feito ao Brasil foi seu destaque como o maior exportador de carne bovina do mundo, sendo previsto que para 2018/2019 as exportações representem cerca de 60% do comercio mundial (MAPA, 2016). Atualmente a exportação de carne bovina congelada, fresca ou refrigerada representa 2,4% do total de produtos exportados no Brasil (MDIC, 2016). No entanto, a exportação de produtos derivados da soja, outro importante produto do agronegócio brasileiro e fonte importante no mundo de proteína para consumo humano e animal, representam 15% do total de produtos exportados, ocupando para isto 24.860.428 hectares do território nacional (IBGE, 2016). Dessa forma conclui-se que existe ineficiência no uso da terra pela produção bovina e, portanto, a intensificação de forma eficiente do uso dos recursos poderia ser o caminho para aumentar a produção de carne bovina por unidade de área, liberar espaço para outras atividades do agronegócio e evitar o desmatamento.

Cientes que a matéria prima da produção bovina é o bezerro e que os parâmetros reprodutivos são os gargalos da pecuária de corte (EMERICK et al., 2009), atualmente são muitos os grupos de pesquisa do setor público e privado que vêm desenvolvendo propostas para incrementar a eficiência dos sistemas. Todavia não parece ser suficiente determinar apenas a viabilidade biológica das tecnologias desenvolvidas. É necessário também determinar a sua viabilidade econômica, isto é, analisar as implicações, o custo e os benefícios que o produtor terá, como consequência das mudanças necessárias a fim de fazer melhor uso dos recursos disponíveis na sua unidade produtiva. Melhorar o desempenho produtivo e a lucratividade dos rebanhos comerciais, demanda otimizar a mão-de-obra e a eficiência reprodutiva (VASCONCELOS e MENEGHETTI, 2006).

Analisando os resultados do último censo agropecuário no Brasil depara-se com o seguinte cenário: o rebanho bovino está constituído por 48,68% de animais na fase de recria, 34,68% na fase de cria e 16,64% na fase de engorda (IBGE, 2006). É a fase de recria aquela que retém uma boa parcela do rebanho bovino. Um dos motivos pelo qual isto acontece é a idade na qual as novilhas atingem a puberdade. Nas novilhas, que fazem parte desta fase de crescimento, a primeira ovulação ocorre entre os 22 e 36 meses de idade e a primeira cria entre os 44 e 48 meses de idade (PEREIRA, 2000). A redução da idade ao primeiro parto poderá levar ao aumento no rendimento econômico proporcionado pelos animais, devido à diminuição dos custos de manutenção de novilhas, à antecipação do início da idade produtiva das vacas, à recuperação mais rápida do capital investido e ao possível aumento da vida útil (PEROTTO et al., 2006). Em teoria, reduzir o tempo no qual os animais permanecem nesta fase permitiria utilizar os recursos em animais que estejam em fase de terminação. Para alcançar isto, antecipar eventos como a puberdade e o diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas foram motivos de estudo do Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) e do Laboratório de Fisiologia e Endocrinologia Molecular (LFEM), grupos de pesquisas que fazem parte da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP).

Pugliesi et al. (2014a), pesquisadores do LFEM, relataram que é possível antecipar o diagnóstico da gestação sendo feito 20 dias após inseminação artificial a tempo fixo (IATF), por ultrassonografia com Doppler colorido ou quantificando a expressão de genes ISGs por PCR quantitativo em células mononucleares do sangue

periférico (CMSP) e não 28 a 35 dias como é realizada tradicionalmente utilizando ultrassonografia transretal (FRICKE et al., 2002; GIORDANO et al., 2013).

Por outro lado, visando encontrar alternativas desde a nutrição, que melhorem a eficiência reprodutiva dos rebanhos, Ferraz Junior (2016), do LNRA, ofereceu quatro dietas para atingir diferentes ritmos de crescimento às novilhas de reposição. No entanto, dentre os resultados obtidos pelo autor, está relatado que oferecer um ritmo de crescimento elevado dos três aos sete meses de idade não antecipou a puberdade, tanto nas novilhas Nelore como nas do cruzamento Nelore x Angus, resultado não esperado pelo grupo de pesquisadores: A melhor alimentação oferecida às novilhas de reposição, que implica maior valor nos custos de produção, não foi refletida em um melhor desempenho reprodutivo. Porém, o tempo ao qual as novilhas dos dois grupos genéticos chegaram à puberdade, foi inferior à média do rebanho nacional.

No Laboratório de Análises Socioeconômicas e Ciência Animal (LAE), foi utilizada a metodologia do fluxo de caixa para estudar através do tempo (período de 15 anos com intervalos semanais), qual é o efeito de antecipar a puberdade e o diagnóstico da gestação na lucratividade de unidades produtivas simuladas, dedicadas à venda de bezerros machos e fêmeas desmamadas aos sete meses de idade.

Desta forma, o objetivo da presente pesquisa é determinar - por meio de análises econômicas de investimentos, custos e receitas -, o desempenho financeiro de técnicas que visam diminuir o tempo no qual as fêmeas bovinas da raça Nelore ou do cruzamento Nelore x Angus chegam à puberdade e quando é realizado o diagnóstico antecipado da gestação após inseminação artificial a tempo fixo (IATF).

# 2. REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1. Precocidade na puberdade e diagnóstico da gestação

No Brasil a produção de gado de corte vem sendo desenvolvida, em grande parte, em sistemas de produção considerados extrativistas, que utilizam extensas áreas de pastagens em estado de degradação. Só na região do cerrado estima-se em 54 milhões de hectares destinadas ao monocultivo de pastagens (SANO, 2008), das quais cerca 60% a 80% estão em processo de degradação (MIRANDA, 2001). Segundo Kichel et al. (2012) uma pastagem degradada pode apresentar menos de 50% de seu potencial produtivo.

Embora autores como Malafaia et al. (2003) ressaltem na raça Nelore adaptação às condições tropicais, à exposição às variações sazonais da produção de forragens e aos efeitos direitos e indiretos do clima, o ineficiente sistema de manejo dado às gramíneas de clima tropical vem reduzindo os caracteres produtivos desta raça, o que pode ser comprovado pela taxa de desfrute do rebanho com baixos índices produtivos e reprodutivos (McMANUS et al., 2002). O índice produtivo é o primeiro a ser influenciado pelos parâmetros reprodutivos, pois a reprodução produz a matéria prima de todo o sistema pecuário “o bezerro” (EMERICK et al., 2009).

O índice reprodutivo está relacionado principalmente com a taxa de prenhez, parição, intervalo entre partos e desmama, índices esses que no Brasil atuam como gargalos da pecuária (EMERICK et al., 2009), constantemente citados na literatura (FURSTENAU, 2004; PÁDUA et al., 2004; SÁ FILHO e VASCONCELOS, 2011). Esses índices, quando relacionados às raças zebuínas e ao sistema de produção em pastagens, impõem prejuízos econômicos graves à atividade pecuária brasileira e limitam a implementação de programas de melhoramento genético, por meio de seleção, por falta de fêmeas para reposição principalmente em sistemas de produção extensivos de bovinos (CAVALCANTE et al., 2000).

Segundo o último censo agropecuário no Brasil, depara-se com o seguinte cenário: o rebanho bovino está constituído por 48,68% de animais na fase de recria,

34,68% na fase de cria e 16,64% na fase de engorda (IBGE, 2006). Como consequência da nutrição deficiente, ocasionada pela sazonalidade da oferta de forragens, a entrada das novilhas à reprodução e a idade de abate dos garrotes acaba sendo atrasada (BARUSELLI et al., 2014). Por isso, o rebanho é constituído por um grande número de animais em categorias improdutivas. A fase de recria retém os bovinos por longo período (12 a 36 meses) de forma a constituir 58,3% do ciclo de produção, seguida das fases de cria (16,78%) e engorda (25,00%). A elevada proporção de custos para produção do bezerro desmamado é função, entre outros, da baixa prolificidade e do elevado intervalo entre gerações. Em decorrência, incrementos na eficiência de produção do setor de cria poderiam ter grandes efeitos sobre a eficiência do sistema como um todo pelo aumento de bezerros desmamados.

A necessidade de alcançar maior eficiência do setor de cria incentivou estudos que geraram tecnologias para atingir esses objetivos. O aumento na eficiência do setor pode ser atingido por diversos meios, dentre eles, a redução na idade ao primeiro parto e a identificação precoce de fêmeas vazias após o serviço de monta ou inseminação. A puberdade é um processo gradual de maturação que se inicia antes do nascimento e continua através do período pré e peripubertal (McDONALD, 2003). O conceito de puberdade na fêmea, segundo diversos autores, está relacionado à idade em que se manifesta o primeiro estro acompanhado de ovulação ou o início da ciclicidade reprodutiva (WILTBANK et al.,1969; JAINUDEEN e HAFEZ, 1993). O animal só é púbere quando é apto a liberar gametas e exibir comportamento sexual (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

Como apresentado por Baruselli et al. (2014), a novilha é a categoria animal que vem sendo identificada como limitadora do retorno econômico da unidade produtiva, pelo fato de permanecer por períodos entre 22 a 36 meses para a primeira ovulação e de 44 a 48 meses para a primeira cria. A idade à primeira cria é um dos fatores que repercute diretamente na determinação da eficiência reprodutiva dos rebanhos, sendo que idades menores ao primeiro parto indicam maior eficiência reprodutiva, além de proporcionar maior lucro pela redução dos custos de manutenção das novilhas (MACHADO et al., 2001).

A puberdade é consequência de uma série de eventos hormonais e também é influenciada por diversos fatores, principalmente nutricionais e genéticos. Esses fatores podem ser representados pela idade, peso corporal e condição corporal, estando associados mais ao peso corporal que com a idade (WILTBANK et al., 1969; BARCELOS et al., 2001). As idades à puberdade e ao primeiro estro variam consideravelmente, sendo dependentes da raça, da nutrição e da taxa de crescimento. O nível nutricional está relacionado com idade à puberdade, sendo que seu balanceamento acelera seu aparecimento (JAINUDEEN e HAFEZ, 1993; FRENEAU et al., 2008).

Como citado por Allen et al. (2012), o atraso na puberdade durante o período de desenvolvimento pós-natal, é consequência da inibição na liberação de GnRH causada pela restrição de nutrientes (I'ANSON et al., 2000). Hormônios como a insulina (ADAM e FINDLAY, 1998), IGF-I (HINEY et al., 1991; YELICH et al., 1996), GH (SIMPSON et al., 1991), leptina (GARCIA et al., 2003) e nutrientes como a glicose (ADAM e FINDLAY, 1998) e ácidos graxos (GARCIA et al., 2003), têm sido implicados como sinalizadores do estado nutricional, que agem dentro do hipotálamo regulando o consumo, gasto de energia e algumas funções neuroendócrinas incluindo a reprodução (ZIEBA et al., 2004; STANLEY et al., 2005). Em gado *Bos taurus taurus* Gasser et al. (2006a, 2006b, 2006c, 2006d) relataram como é possível antecipar a puberdade através da nutrição. No entanto, em gado *Bos taurus indicus*, Nogueira (2004) ressalta a carência de trabalhos que determinem a forma como a puberdade pode ser influenciada pelo estado nutricional.

Como explicado por Ferraz e Eler (2007), existia um mito de que as raças zebuínas não apresentavam precocidade sexual. No entanto, os resultados obtidos por Eler et al. (2002), Eler et al. (2004) e Silva et al. (2005) mostraram que a raça Nelore apresenta grande variabilidade para prenhez dos 14 aos 16 meses de idade. Nas conclusões dos trabalhos desses autores, é identificado claramente que filhas de determinados touros atingem a puberdade mais cedo, enquanto filhas de outros touros atingem-na mais tarde. A identificação de touros com alto mérito genético para precocidade sexual permitiria nos sistemas de produção redução na idade à puberdade, prenhez aos 24 meses de idade, aumento das taxas de prenhez no início da estação de monta para as novilhas e diminuição ao primeiro parto dessa categoria.

Atualmente, com o intuito de determinar o efeito da nutrição e do componente genético através do uso de touros com Diferença Esperada de Progênie (DEP) positiva ou negativa para precocidade sexual em novilhas da raça Nelore, vem sendo desenvolvida pesquisa no Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA), do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP (FERRAZ JUNIOR, 2016). O grupo de pesquisa realizou dois experimentos. No primeiro deles foi avaliado o efeito de dois ritmos de crescimento (300 e 700 g $dia^{-1}$) em novilhas da raça Nelore desmamadas com sete meses de idade, oriundas de fertilização *in vitro* (FIV) para controlar os efeitos paternos e maternos. Essas novilhas são filhas de touros com DEP positiva ou negativa para precocidade sexual. No segundo experimento, foi avaliada a interação entre dois ritmos de crescimento (600 e 1.200 g $dia^{-1}$) em dois períodos de vida da novilha (desmama precoce, dos três até os sete meses, e pós desmama, dos sete até 14 meses) com a idade à puberdade de bezerras da raça Nelore e meio sangue Nelore x Angus. A escassez de trabalhos de pesquisa que determinem o impacto da nutrição em antecipar a puberdade das novilhas Nelore, justifica o desenvolvimento dessa pesquisa. Ainda, os seus resultados permitirão realizar trabalhos adicionais que determinem a viabilidade econômica desta estratégia de suplementação nos sistemas de produção quando considerados como um todo.

Após a puberdade, que é a idade em que se manifesta a primeira ovulação e posterior formação de um corpo lúteo (WILTBANK et al.,1969; JAINUDEEN e HAFEZ, 1993), é normalmente esperado dois a três ciclos estrais para realizar o primeiro serviço de monta ou inseminação. Como opção para servir às fêmeas no Brasil, Nasser et al. (2011) destacam o uso de biotécnicas reprodutivas como a inseminação artificial (IA) e a inseminação artificial a tempo fixo (IATF), nos rebanhos bovinos para aumentar a eficiência de produção. A IA foi desenvolvida para programas de melhoramento genético, utilizando-se procedimentos relativamente simples e de baixo custo em relação a outras biotécnicas (GONÇALVES et al., 2002). No entanto, apesar dos esforços por melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho pelo uso da IA e/ou IATF, isto não garante que o resultado seja sempre a gestação esperada pelo pecuarista. A perda embrionária é outro dos principais fatores que impactam de forma negativa o

desempenho econômico das unidades produtivas, afetando os parâmetros reprodutivos como a taxa de prenhez e o intervalo entre serviços.

Segundo Thatcher et al. (2001) e Santos et al. (2004) a maior parte das falhas que propiciam a morte do embrião acontece entre os dias oito e 17 após inseminação. Falhas na concepção ativam toda a estrutura biológica necessária para iniciar uma nova onda folicular, sendo esperado 21 dias após a IA para que o animal retorne ao cio. No entanto, nas unidades produtivas, o mais comum é que a gestação seja confirmada entre os 28 e 35 dias após a IA, utilizando-se a ultrassonografia transretal (GIORDANO et al. (2013). Neste cenário, a identificação da prenhez precoce seria de grande importância, para permitir a identificação das vacas prenhas, iniciando de forma antecipada a ressincronização das fêmeas vazias, permitindo diminuir o intervalo entre partos e propiciar meios para atingir a meta de produzir um bezerro por vaca em um ano (LUCY et al., 2004; FRIEDRICH et al., 2010).

Atualmente é reconhecida a importância do corpo lúteo (CL) na manutenção da gestação já que este é o responsável pela liberação de progesterona (P4), hormônio com relevante função para a preparação do útero à implantação do embrião. Em raças zebuínas, quando a gestação não é sucedida, a luteólise normalmente ocorre de 15 a 18 dias pós-ovulação (PUGLIESI et al., 2014a).

A detecção da regressão estrutural do CL com base na redução no tamanho luteal e o fluxo de sangue por ultrassonografia com Doppler colorido, pode ser usada para identificar as vacas não gestantes, começando no dia 15 após a IA (PUGLIESI et al., 2012). O uso da ultrassonografia com Doppler colorido para avaliar o fluxo sanguíneo lúteo e detectar a gestação foi realizado pela primeira vez em gado de leite (UTT et al., 2009), mas resultou em baixa especificidade e baixa sensibilidade para vacas em lactação. No entanto, duas experiências recentes abriram novas expectativas para esta técnica de diagnóstico precoce da gestação. Siqueira et al. (2013) realizaram uma única avaliação visual do fluxo sanguíneo lúteo em vacas leiteiras e novilhas (*Bos taurus*), informando que o Doppler colorido oferece maior precisão na previsão das fêmeas não prenhes 20 dias após a IATF. Pugliesi et al. (2014b) avaliaram está técnica em fêmeas Nelore (*Bos indicus*) que passaram por protocolos de inseminação artificial a tempo fixo (IATF) e a transferência de embriões a tempo fixo (TETF), reportando na

técnica avaliada, sensibilidade no diagnóstico e valor preditivo negativo (VPN) de 100%, assim como ausência de resultados falsos negativos 20 dias após inseminação ou transferência dos embriões.

Métodos químicos para diagnosticar bovinos em fases precoces da gestação são encontrados na literatura. Green et al. (2009) e Piechotta et al. (2011) adaptaram a técnica de ELISA para detectar proteína B específica da gestação e a glicoproteína associada à gestação. No entanto, o diagnóstico só é confiável e útil depois da hora prevista de retorno estral (25 dias após a IA). Estudos recentes mostraram que a secreção de IFN-τ durante o período de peri-implantação de gestação estimula a expressão de genes específicos (ISGs) em leucócitos do sangue periférico em vacas leiteiras (HAN et al., 2006; SHIRASUNA et al., 2012) e ovelhas (OLIVEIRA et al., 2008). Além disso, a administração intrauterina de IFN-τ estimula ISG15 e expressão do gene MX2 em linfócitos e monócitos, grupo celular também conhecido como células mononucleares do sangue periférico (CMSP) em ruminantes (BOTT et al., 2010; MATSUYAMA, et al., 2012). Assim sendo, Pugliesi et al. (2014b) quantificaram a expressão de ISGs por PCR quantitativo em CMSP de fêmeas Nelore após IATF para determinar seu uso como técnica de diagnóstico precoce da gestação. Quando a técnica foi utilizada 20 dias após inseminação artificial, foram relatados os seguintes resultados pelos autores: 87% de especificidade, 8% de diagnósticos falsos positivos, precisão no diagnóstico de 80% e concordância com o diagnóstico realizado aos 30 dias.

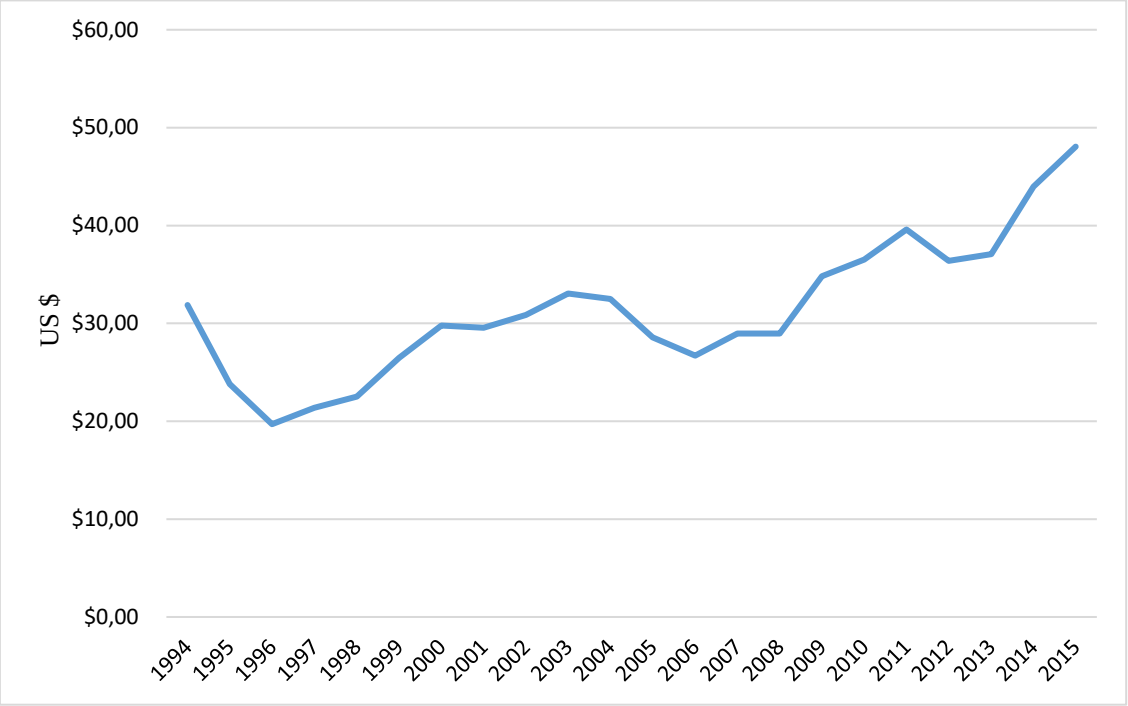
Conforme referenciado até o momento, na vida das fêmeas bovinas alguns eventos poderiam acontecer antes do tempo usualmente esperado, para que o desempenho econômico das unidades produtoras dedicadas à cria de gado de corte melhore e consequentemente a taxa de desfrute do rebanho. Ainda que considerada como uma raça mais tardia em termos de puberdade, a adequada nutrição vem demonstrando que possui efeito positivo, adiantando este passo das fêmeas Nelore. Adicionalmente, já são encontrados trabalhos mostrando vantagens do efeito genético, onde filhas de touros com DEP positiva para precocidade sexual e novilhas meio sangue Nelore x Angus apresentam maturidade sexual antecipada. No caso do diagnóstico da gestação, o uso do Doppler colorido ou a quantificação da expressão de genes específicos ISGs em CMSP por PRC quantitativo, são viáveis biologicamente, como ferramentas para detecção precoce da gestação, o que permite seu uso em trabalhos de

pesquisa. No entanto, a maior parte dos trabalhos que avaliam o uso comercial destas técnicas vem sendo desenvolvidos em raças *Bos taurus taurus*, resultando em uma carência de estudos que determinem o impacto econômico que traria a precocidade na puberdade e no diagnóstico da gestação nas unidades produtoras dedicadas à cria de raça *Bos taurus indicus* como a Nelore.

## 2.2. Antecedentes econômicos

Observando o comportamento do preço real da arroba do boi gordo desde 1994 registrado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), é possível constatar incremento do preço ao longo do tempo o valor recebido pelos produtores (Figura 1). No entanto, as unidades produtoras dedicadas à produção de carne bovina vêm enfrentando uma regular diminuição de suas taxas de rentabilidade ao longo dos últimos anos, e como indicado por Bonaccini (2002), os preços de mercado dos produtos agropecuários como a carne bovina, estão cada vez mais próximos do custo médio de produção.

Figura 1 - Histórico do preço da arroba do boi gordo




Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA)

Legenda: Valores deflacionados para março de 2015 utilizando o Índice de Preço ao Consumidor disponibilizado pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (IPC-FIPE) e transformados de real para dólar usando o valor de US$ 3,02 correspondente ao período de março de 2015

Esta realidade só representa desafios para que as propriedades rurais parem de ser gerenciadas de forma empírica e invistam no fortalecimento da gestão empresarial. Dentro do processo gerencial o conhecimento dos custos de produção permite ao empresário analisar economicamente a atividade e, é por meio desta, que o produtor passa a conhecer com detalhes e a utilizar de forma racional os fatores de produção (terra, trabalho e capital). Este é o ponto de partida, para depois concentrar esforços gerenciais e tecnológicos para obter sucesso na sua atividade e atingir os seus objetivos de diminuir os custos de produção e maximizar o lucro (GOTTSCHALL, 2001; OIAGEN et al., 2006).

A pecuária de corte exige dos produtores máxima eficiência para garantir retorno econômico. Usando os índices reprodutivos e produtivos como indicadores de desempenho do rebanho, é possível antecipar, calcular, organizar e melhorar os eventos ligados à reprodução do rebanho (FERREIRA, 1991; FARIA e CORSI, 1997). Elevados

índices produtivos, associados à alta eficiência reprodutiva, devem ser metas que norteiem os técnicos e criadores a alcançarem maior produtividade e satisfatório custo-benefício na atividade. Neste contexto, a otimização da mão de obra e a manutenção da eficiência reprodutiva são os principais fatores que contribuem para a melhoria do desempenho produtivo e da lucratividade dos rebanhos comerciais (VASCONCELOS E MENEGHETTI, 2006).

Na pecuária de corte o prejuízo econômico é visto com relativa facilidade quando as fêmeas não conseguem emprenhar ou quando há perdas gestacionais no período próximo ou imediato ao parto. Entretanto, como indicado por Torres et al. (2009), outros fatores de igual importância devem ser considerados, tais como a antecipação dos partos na estação de montas, diminuindo o intervalo entre serviços, valorização e ganho genético das novilhas de reposição, aumento do peso ao desmame dos bezerros, diminuição da idade ao abate dos novilhos, além do ganho no valor comercial dos bezerros, por comporem lotes homogêneos produzidos por inseminação artificial.

Como já foi referenciado, o aumento da taxa de serviços com IA incrementa, ao associar aos protocolos de IATF, um teste prático e de baixo custo que permita identificar de forma antecipada as fêmeas que não emprenharam após a IA, para serem reinsemidadas. No entanto, o valor econômico de qualquer teste dependerá em grande medida da precisão do mesmo para diagnosticar as vacas gestantes ou não gestantes corretamente, assim como do custo do teste em si (GALLIGAN et al., 2009; FERGUSON e GALLIGAN, 2011). Oltenacu et al. (1990) relataram que aumentar de 95% para 97,5% da sensibilidade e especificidade em um método de diagnóstico de gestação pode causar um incremento na lucratividade de US$ 0,10 a US$ 4,70 por vaca. Já De Vries et al. (2005) descreve como a redução de 98% para 92% na sensibilidade e especificidade do método de diagnóstico da gestação causa prejuízo de US$ 10,00 a US$ 20,00 por vaca por ano.

Utilizando o programa “UW-Dairy Repro$”, que é um *software* utilizado como ferramenta de análise econômica de programas reprodutivos em fazendas produtoras de leite, desenvolvido na Universidade de Wisconsin, Madison, nos Estados Unidos, Giordano et al. (2013) criaram diferentes cenários de fazendas que utilizavam como

teste para o diagnóstico da gestação a palpação retal, a ultrassonografia transretal ou o teste químico ELISA-PAG, que diagnostica a gestação quantificando glicoproteína associadas à gestação, em amostras de sangue de fêmeas bovinas 28 dias após a IA. Os parâmetros utilizados para avaliar a eficiência técnica dos testes foram a sensibilidade (Se), a especificidade (Sp), os diagnósticos questionáveis (Dq) e a expectativa de perda da prenhez. O valor presente líquido (VPL), com taxa de desconto anual do 5%, foi o indicador utilizado para determinar a viabilidade econômica dos cenários comparados de unidades produtivas com diferentes intervalos entre serviços.

O primeiro cenário comparou o uso do teste químico (TQ) 31 ± 3 dias após IA com a palpação retal (PR) 39 ± 3 dias após IA, enquanto no segundo cenário foram comparados o TQ 24 ± 3 dias após IA com a ultrassonografia transretal (UT) 32 dias após IA. Esta análise permitiu determinar a diferença no VPL (US$ vaca ano$^{-1}$) entre programas reprodutivos que diagnosticam a prenhez utilizando o TQ, a PR ou a UT. Quando os pesquisadores fizeram simulações onde o TQ estava em condições hipoteticamente de alta acurácia (99% de Se, 99% de Sp e 0% de Dq), assumindo ausência de perda da prenhez, para um programa com 50% de vacas inseminadas após detecção do cio e valor do teste de US$ 2,40, o VPL vaca ano$^{-1}$ foi US$ 36,78 maior no TQ31 quando comparado com PR39 e US$43,33 maior no TQ24 quando comparado com UT32. No entanto, cientes de que esta simulação não representava a realidade de sistemas reprodutivos nos quais naturalmente acorria perda da prenhez, os autores realizaram novas comparações atribuindo ao TQ, 98% de Se, 98% de Sp, 3,3% de Dq e 6,0% de perda da prenhez, relatando VPL vaca ano$^{-1}$ US$ 8,77 maior no TQ31 quando comparado com PR39. Em outra análise, comparando TQ24 com UT32, considerando 97% de Se, 97% de Sp, 8,5% de Dq e 6,6% de perda da prenhez, o valor do VPL vaca ano$^{-1}$ para o TQ foi US$ 9,66 maior.

Avaliando três métodos para detecção da prenhez (palpação retal, concentração de progesterona no plasma e detecção da proteína B específica da prenhez através do teste comercial ELISA BioPRYN®) em búfalas (*Bubalus bubalis*), Abdulkareem et al. (2011) reportaram viabilidade econômica do teste BioPRYN®, ao apresentar valores menos onerosos (US$ 2,40) quando comparado com a quantificação da concentração de progesterona no plasma (US$ 2,48) e a palpação retal (US$ 8,00 a US$ 10,00). Estudos

adicionais que indicam a viabilidade econômica do uso do teste químico ELISA-PAG podem ser encontrados em Green et al. (2011) e Abdulkareem et al. (2012).

São limitados os trabalhos que analisam a viabilidade econômica do uso de testes químicos para o diagnóstico da gestação em raças *Bos taurus indicus*. Bragança (2012) comparou o custo do diagnóstico da gestação por animal quando utilizada a palpação retal, a ultrassonografia transretal e o teste ELISA-PAG em fêmea Nelore após IA, reportando valores por diagnóstico de US$ 2,49, US$ 3,59 e US$ 3,50, respectivamente, para cada um dos testes analisados (Palpação retal, ultrassonografia transretal e o teste químico).

Como é possível observar, os custos dos diagnósticos da gestação, realizados através da palpação retal ou da ultrassonografia transretal de pesquisa desenvolvida no Brasil (BRAGANÇA, 2012), são próximos aos reportados por Rosenbaum e Warnick (2004), entre US$ 1,50 a US$ 3,00, para a palpação retal, e de US$ 2,40 a US$ 4,50 para a ultrassonografia transretal. É importante ressaltar que embora tanto a ultrassonografia transretal e o ELISA-PAG sejam testes mais onerosos que a palpação retal, eles parecem ser mais vantajosos, vistos que podem ser realizados entre 25 a 30 dias após IA, enquanto a palpação retal geralmente é realizada por volta dos 40 dias (BRAGANÇA, 2012). A expectativa de muitos pecuaristas dedicados à cria comercial de gado de corte é de melhorar os seus parâmetros reprodutivos para otimizar a oferta da matéria prima base do sistema “o bezerro” (EMERICK et al., 2009). Previamente foi referenciado a existência de novilhas da raça Nelore de elevada probabilidade de prenhez precoce, sendo este, junto com a habilidade de permanência desta característica utilizados como critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil (ELER et al. 2001).

Trabalho de simulação realizado em conjunto entre o Grupo de Melhoramento Animal e Biotecnologia (GMAB) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo e a FNP consultoria, mostrou que a redução do primeiro parto de três para dois anos produziria um aumento de 16% no retorno econômico do sistema (ELER et al., 2010). De forma simplista, os autores concluem que uma vaca que pare aos dois anos de idade produziria ao longo da vida um bezerro a mais. No entanto, estes mesmo autores esclarecem a necessidade de estudos de longo prazo que permitam confirmar se isso é, de fato, realidade.

Fomigoni et al. (2005) calculou o valor econômico da probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14), simulando taxas percentuais crescentes de prenhez para as novilhas em idade de 14 meses que variaram de 0% (apenas animais com 24 meses em reprodução) a 100% (apenas animais com 14 meses em reprodução). O valor econômico foi estimado em R$ 695,97 expresso com base no rebanho, por unidade percentual de prenhez de novilhas aos 14 meses. Brumatti (2002) calculou o valor econômico, através de modelos bioeconômicos, para habilidade de permanência de PP14, encontrando valores de R$ 2,44 e R$ 1,02 por unidade percentual, respectivamente.

Pötter et al. (2002) analisaram modelos de produção com novilhas de corte sendo acasaladas pela primeira vez aos 14 – 15 meses de idade (sistema "um ano"), aos 26 – 27 meses de idade (sistema "dois anos") ou aos 36 – 37 meses de idade (sistema tradicional), construindo cenários em planilhas de cálculo no *software* Excel®. Utilizando a receita bruta (RB) como indicador econômico da viabilidade dos cenários construídos, foram relatados valores de R$ 38.256,78; R$ 73.859,71 e R$ 79.108,27, respectivamente, para os sistemas tradicional, "dois anos" e "um ano". Segundo os autores, o menor resultado do sistema tradicional é reflexo do baixo número de animais desfrutados pelo sistema e também da baixa produção de peso vivo, consequência da baixa natalidade. Ainda, a construção de cenários permitiu determinar e comparar a quantidade de insumos utilizados, encontrando que os sistemas "um ano" e "dois anos" apresentaram custos mais elevados em itens como mão de obra, alimentação, produtos veterinários e implantação e manutenção de pastagens. No entanto, mesmo que nos sistemas "um ano" e "dois anos" seja requerido maior investimento do que no sistema tradicional, a margem bruta (receita bruta menos custo variáveis), foi maior nesses sistemas: R$ 40.518,94; R$ 44.066,99 e R$ 14.148,08 respectivamente para os sistemas "um ano", "dois anos" e tradicional.

Com o intuito de verificar a viabilidade econômica da recria de novilhas leiteiras mestiças em pastagem de capim-elefante, Peres et al. (2004) estudaram as seguintes estratégias de alimentação: sem suplementação, oferta de 0,5% do peso vivo em concentrado e pastejo alternado de capim elefante com estilosantes. Utilizando como indicadores da viabilidade econômica dos sistemas o VPL e a TIR, aqueles autores relataram VPL (calculado a uma taxa de desconto do 10% aa) de R$ 6.091,86, R$ 6.364,54 e R$ 215,43, enquanto o capital investido apresentou TIR anual de 29,58%;

30,10% e 10,46%, respectivamente, para as estratégias de alimentação sem suplementação, oferta de 0,5% do peso vivo em concentrado e pastejo alternado de capim elefante com estilosantes. Adicionalmente, o tipo de análise realizado pelos autores permitiu identificar os preços de venda das novilhas, preços de aquisição das novilhas e o custo da mão de obra como os de maior impacto na viabilidade econômica dos sistemas.

Como apresentado até então, modelos bioeconômicos têm sido desenvolvidos para calcular valores econômicos em sistemas de produção de bovinos, os quais estão baseados em análises conjuntas entre os aspectos econômicos e produtivos, relacionando custos, receitas, dados biológicos e o manejo realizado pelas unidades produtivas. A vantagem deste tipo de análise é que permitem determinar o efeito de mudanças nos parâmetros zootécnicos ou do mercado sob o desempenho econômico da empresa.

Outros exemplos do uso de modelos bioeconômicos para avaliar a viabilidade econômica de sistemas de produção podem ser encontrados em Jorge Júnior et al. (2006). Tais autores calcularam o valor econômico para a característica taxa de prenhez para dois sistemas de produção, um com ciclo completo com venda de reprodutores e outro com ciclo de cria. Eles encontraram, respectivamente, R$ 3,20 e R$ 2,41 por vaca para um aumento de 1% na taxa de prenhez inicial. O cálculo de valores econômicos também foi realizado por Bittencour et al. (2006) avaliando em um sistema de cria, suas características, número de bezerros desmamados vaca ano$^{-1}$, peso à desmama, peso de carcaça e consumo de alimento (kg de matéria seca verde dia$^{-1}$), encontrando os seguintes valores: R$ 97,61, R$ 0,29, R$ 0,45 e -R$ 4,25 por vaca, respectivamente.

Embora os estudos já citados sejam antecedentes da mudança no direcionamento das pesquisas, ao determinar tanto a viabilidade biológica como a econômica das tecnologias encaminhadas a melhorar a eficiência dos sistemas produtivos, é necessário ainda visualizar os sistemas como um todo e, adicionalmente, estudar o efeito do tempo e do custo do capital no investimento realizado, o que requer de análises em períodos mais longos. Este tipo de análise permite a detecção de itens que, em determinado momento, podem inviabilizar a atividade, como as oscilações de preço no mercado (PERES, et al. 2004).

## 2.3. Método do fluxo de caixa

O método do fluxo de caixa pode ser caracterizado por uma planilha que permite ao gestor planejar e administrar os numerários da empresa, isto é, administrar a entradas e saídas de dinheiro da empresa durante o período previsto para o projeto de investimento (TÓFOLI, 2008). Segundo Filho (2005, p. 8), “a boa gestão de caixa é um dos fatores mais importantes para a liquidez e rentabilidade da empresa”. Sendo o fluxo de caixa uma demonstração que representa o registo das entradas e saída financeiras de determinado período de tempo e por meio dele são obtidas informações sobre a liquidez empresarial, ele deve receber todos os cuidados dos gestores para que sua elaboração aconteça sustentada em credibilidade, ou seja, como um controle efetivo e eficiente (GIMENES et al., 2011).

A empresa que utiliza o fluxo de caixa consegue verificar quais dias terá mais recebimentos e pagamentos, ajustando assim quais momentos seriam melhores para quitar as dívidas futuras. É uma ferramenta relativamente simples, mas de significativa utilidade, que sendo colocada em prática traz benefícios à empresa, que, com ela conseguirá enxergar em que momentos a empresa encontra-se com mais dívidas a serem pagas. O empresário também pode utilizar o fluxo de caixa planejado para provisionar as atividades futuras, para saber como se ajustar, tendo assim um maior controle e saber quais dias terá mais pagamentos e recebimentos, prevendo o que busca alcançar no próximo período. Assim, o fluxo de caixa poderá ser elaborado de duas formas: fluxo de caixa planejado (FCP) e fluxo de caixa real (FCR). No caso do fluxo de caixa planejado envolve os valores previstos para um determinado período de atividade, já o fluxo de caixa real apresentará os valores que de fato ocorreram, as efetivas entradas e saídas de recursos (GIMENES et al., 2011).

O objetivo básico do FCP é o de projetar as entradas e saídas de recursos financeiros, em um determinado período de tempo, avaliando a necessidade de captar recursos ou aplicar os excedentes de caixa (TÓFOLI, 2008). Ainda segundo este autor, o fluxo de caixa realizado antecipadamente permitirá a antevisão de situações de falta ou de excesso de dinheiro no caixa, indicando quanto e quais serão os compromissos e

as entradas de dinheiro em caixa provenientes de vendas à vista e recebimentos de vendas a prazo.

O fluxo de caixa pode ser executado em diversas periodicidades, tai como: diário, semanal, quinzenal, mensal, anual, quinquenal. A opção de periodicidade desta ferramenta está ligada à necessidade de planejamento do gestor, do tamanho da empresa e das circunstâncias vivenciadas como os encaixes e desencaixes, podendo ser em períodos mais breves ou mais longos.

Por sua vez, o FCR, registra os acontecimentos efetivos de movimentação de numerários da empresa (TÓFOLI, 2008). Nele o gestor registra exatamente como foram as entradas e saídas de dinheiro em caixa, isto é, todos os pagamentos, recebimentos, saldos do período. Após os registros, é fundamental que o administrador do caixa realize uma confrontação com os dois modelos de fluxo de caixa: o planejado e o realizado. Esse confronto objetiva avaliar se o que foi planejado foi realmente realizado e caso haja distorções significativas, rever a forma em que foi planejado, para correções futuras, tornando-se assim, cada vez mais o fluxo de caixa planejado mais próximo das efetivas transações da empresa.

Segundo Hoji (2004), o executivo responsável pela administração do caixa deve ter uma visão integral do fluxo de recursos da empresa e interagir preventivamente junto às áreas geradoras de recebimentos e pagamentos, principalmente nos itens que mais impactam no caixa: contas a receber, estoques, contas a pagar. Uma das mais importantes funções do tesoureiro é assegurar o equilíbrio financeiro da empresa, coordenando eficazmente as atividades de compra, estocagem e vendas (HOJI, 2004). Para fazer face as atividades normais, o gestor deverá manter um saldo adequado a essas atividades, em função da incerteza associada aos fluxos de recebimento e pagamentos, pois nem todos são efetivamente realizados na data prevista. As empresas devem manter saldos numerários em caixa para atender as seguintes necessidades (HOJI, 2004):

a) Pagamento das transações geradas pelas atividades operacionais como compra de matérias-primas e contratação de serviços
b) Amortização de empréstimos e financiamentos
c) Desembolsos para investimentos permanentes
d) Pagamento de eventos não previstos, e

e) Reciprocidades em aplicação financeira exigidas pelos bancos.

## 2.4. Valor presente líquido

O valor presente líquido (VPL), também conhecido como valor atual líquido, é o critério mais recomendado por especialistas em finanças para decisão de investimento. Esta recomendação está fundamentada no fato de que o VPL considera o valor temporal do dinheiro (um recurso disponível hoje vale mais do que amanhã, porque pode ser investido e render juros), não é influenciado por decisões menos qualificadas (preferências do gestor, métodos de contabilização, rentabilidade da atividade atual) utiliza todos os fluxos planejados pelo projeto, refletindo toda a movimentação de caixa. Além disso, o VPL permite uma decisão mais acertada quando há dois tipos de investimentos para se decidir, pois, ao considerar os fluxos futuros a valores presentes, os fluxos podem ser adicionados e analisados conjuntamente, evitando a escolha de um mau projeto só porque está associado um bom projeto (FONSECA, 2004).

Segundo Brealey e Miers (1992), são quatro as ações básicas para o gestor decidir sobre determinado investimento:

1. Prever os fluxos de caixa futuros;
2. Identificar o custo de oportunidade do capital investido que deve refletir o valor do dinheiro no tempo e o risco envolvido no projeto;
3. Utilizar este custo para atualizar os fluxos futuro e somá-los (identificação do valor presente);
4. Calcular o VPL subtraindo-se do valor presente o investimento inicial necessário.

De acordo com Ross et al. (1995), o VPL de um investimento é um critério eficiente para que se decida se um projeto deve ser executado ou não. O VPL permite dizer quanto dinheiro um investidor precisaria ter hoje para desistir de fazer o projeto. Se o VPL for positivo o investimento vale a pena, pois executá-lo é equivalente a receber um pagamento igual ao VPL. Se for negativo, realizar o investimento hoje é equivalente a pagar algo no presente momento e o investimento deveria ser rejeitado.

Sob a ótica do acionista só é interessante investir em um novo projeto se o valor presente dos fluxos planejados for maior do que a disponibilidade atual, pois representará aumento do valor da empresa e, consequentemente, maximização da sua riqueza. O termo valor presente líquido destaca que já está sendo considerado o custo corrente do investimento para determinar o seu valor, ou seja, já está embutida a taxa de juros apropriada. É o valor presente dos fluxos de caixa produzidos pelo novo investimento reduzido do seu custo inicial. VPL positivo indica que o investimento vale mais do que custa.

A utilização da técnica de identificação do VPL utilizado para decisão de investimentos e financiamentos independente do tempo, ou seja, pode ser utilizado em um contexto sem risco – fluxo de caixa de um período único – ou em um contexto com risco – fluxos de caixa distribuídos por mais de um período. A técnica de análises pelo critério do VPL permite aos administradores e/ou proprietários de uma empresa identificar o custo ou benefício exato da decisão de investir e/ou obter financiamento.

Lapponi (2000) e Bruni et al. (1998) ressaltam que o VPL positivo indica que o capital investido será recuperado; remunerado na taxa de juros que mede o custo de capital do projeto; gerará um ganho extra, na data 0 (zero), igual ao VPL. De acordo com Bruni e Famá (2001), a principais vantagens do VPL são:

1. Identifica se há aumento ou não do valor da empresa,
2. Analisa todos os fluxos de caixa do projeto,
3. Permite a adição de todos os fluxos de caixa na data zero,
4. Considera o custo de capital,
5. Embute o risco no custo de capital.

A principal dificuldade da utilização deste método consiste na definição da taxa de atratividade do mercado – custo de oportunidade do capital -, principalmente quando o fluxo é muito longo. Embora os especialistas em finanças sejam unânimes em reconhecer o método do VPL como o mais indicado para análises de investimento, existem outros critérios alternativos.

## 2.5. *Payback*

O método *Payback* representa o período de recuperação do investimento inicial. É obtido calculando-se o número de períodos que será necessário para que os fluxos de caixa planejados acumulados igualem o montante do investimento inicial. Esta alternativa pressupõe inicialmente a definição de um limite de tempo máximo para retorno do investimento. Após a definição deste prazo é analisado o fluxo de recursos do projeto, comparando o volume necessário de investimento com os resultados a serem alcançados futuramente, verificando o período onde o saldo tornou-se igual a zero. Se este prazo de recuperação for um período aceitável pelos proprietários, então o projeto será efetivado, caso contrário será descartado (FONSECA, 2004).

Este método é aplicado de duas formas: *Payback* simples e *Payback* descontado. A principal diferença entre os dois é que o *Payback* descontado considera o valor temporal do dinheiro, ou seja, atualiza os fluxos futuros de caixa a uma taxa de aplicação no mercado financeiro, trazendo os fluxos a valor presente, para depois calcular o período de recuperação.

Não é recomendado considerar este método isoladamente como decisão de investimento, pois não considera os fluxos de caixa após o período de recuperação. Este método pode levar à escolha de um projeto que tenha um prazo de retorno muito baixo, desconsiderando outro com período mais longo, mas que possa gerar maior riqueza para o proprietário, ou seja, apresentar um VPL maior. Se um determinado investimento apresenta um fluxo anual maior no início implicará em um período mais curto de recuperação, mas pode ser apenas um *Payback* ilusório se depois deste período apresentar fluxos negativos, por exemplo. Além disso, este período de recuperação normalmente é definido de forma arbitrária pelo administrador (FONSECA, 2004).

Sendo ao mesmo tempo de fácil identificação e interpretação, porém com deficiências graves para decisões de longo prazo, este método é comumente adotado pelas empresas para decisões que representam menor impacto e, por tanto, com características menos importantes, relativas a pequenos procedimentos gerenciais necessários para o funcionamento do dia-a-dia da empresa, com enfoque maior no controle e avaliação do desemprenho dos administradores.

## 2.6. Taxa interna de retorno

A taxa interna de retorno (TIR), independente da taxa de juros do mercado financeiro, é uma taxa intrínseca do projeto, dependendo apenas dos fluxos de caixa projetados. É a taxa que remunera o investimento e que torna nulo o valor presente líquido dos fluxos de caixa. Também denominada de taxa de retorno do fluxo de caixa atualizado (FONSECA, 2004).

A TIR é estimada por meio de várias tentativas e erros, que exigem uma série de aproximações sucessivas. Atualmente, com o desenvolvimento da computação, a TIR é calculada pelos *softwares* ou calculadoras financeiras, por meio de simulação. Se for preciso calcular manualmente, recomenda-se desenhar três ou quatro combinações do VPL e da taxa de atualização em um gráfico, ligar os pontos com uma linha continua e extrair a taxa de atualização para o VPL igual a zero (FONSECA, 2004). A TIR encontrada deverá ser comparada com a taxa de desconto no momento da decisão do investimento ou financiamento. Para aceitar o investimento, a TIR deverá ser maior do que o custo de oportunidade.

Como regra geral para investimento:

a) Se TIR > taxa de desconto → aceitar
b) Se TIR = taxa de desconto → indiferente
c) Se TIR < taxa de desconto → rejeitar

Associando ao VPL:

d) Se TIR > taxa de desconto → VPL positivo
e) Se TIR = taxa de desconto → VPL nulo
f) Se TIR < taxa de desconto → VPL negativo

Estes critérios inversamente servem como regra geral para financiamento:

g) Se TIR > taxa de desconto → rejeitar
h) Se TIR = taxa de desconto → indiferente
i) Se TIR < taxa de desconto → aceitar

Associando ao VPL:

j) Se TIR > taxa de desconto → VPL negativo
k) Se TIR = taxa de desconto → VPL nulo
l) Se TIR < taxa de desconto → VPL positivo

Como descrito anteriormente, este critério fornece a mesma resposta que o critério do VPL (sempre que o VPL de um projeto for uma função continuamente decrescente da taxa de atualização). A TIR é uma medida de retorno que depende exclusivamente do montante e da data de ocorrência dos fluxos de caixa do projeto. O custo de oportunidade do capital é um padrão de retorno que se utiliza para calcular o valor do investimento. O custo de oportunidade do capital é estabelecido nos mercados de capitais. É a taxa de retorno esperada e oferecida por outros ativos com risco equivalente ao do projeto em avaliação (BREALEY e MYERS, 1992).

Este critério apresenta algumas peculiaridades descritas a seguir:

1. Se o investimento for se realizar com recursos de terceiros, o critério da TIR funciona de maneira inversa, ou seja, deve ser mais baixa do que o custo de oportunidade. O VPL aumenta à medida que se eleva a taxa de atualização.
2. Quando há mais de uma mudança de sinal nos fluxos, oscilando entre negativo, positivo, negativo ou o inverso, existirão taxas interna de retorno quantas vezes forem as mudanças de sinal, como também poderá não haver nenhuma, tornando o critério inválido.
3. Quando tiver que escolher entre projetos mutuamente excludentes – existência de várias alternativas onde só poderá existir uma – com diferentes escalas de investimento e /ou que gerem diferentes padrões de fluxo ao longo do tempo o ideal é analisar a TIR do fluxo de caixa incremental para não ser induzido ao erro de escolher o projeto que apresenta a TIR maior, mas que gere menos riqueza. A empresa pode ser levada à hierarquização errada de projetos que se diferenciam pela sua vida útil ou pela dimensão do investimento exigido (escalas diferentes). O fluxo incremental reside na construção de um novo fluxo baseado na diferença entre os dois projetos – diferença de investimento e dos fluxos gerados –, para depois calcular a TIR.

Se esta nova TIR for superior ao custo de oportunidade, então deverá ser aceito o investimento de maior escala.

4. Se o custo de oportunidade do capital foi diferente ao longo dos anos, ou seja, não for o mesmo para todos os fluxos, é necessária uma complexa média ponderada destas taxas para obter um número comparável com a TIR. Se essa estrutura temporal de taxas de juros for relevante, há dificuldade para utilização deste critério.

De uma maneira geral, o critério da TIR é mais fácil de usar do que o critério do VPL, desde que não se verifiquem as peculiaridades mencionadas. Ambos se baseiam nos fluxos de caixa atualizados, mas devem ser ajustados para que forneçam resposta na mesma direção.

Na presente pesquisa foi utilizado o método de análise de fluxo de caixa planejado. Desta forma será possível avaliar o efeito ao longo do tempo, de diminuir a idade ao primeiro acasalamento ou o tempo no qual é diagnosticada a prenhez, em fêmeas bovinas da raça Nelore e do cruzamento Nelore x Angus.

# 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas análises de investimento para avaliar a viabilidade econômica de unidades produtivas representativas, dedicadas à cria comercial de gado de corte da raça Nelore ou do cruzamento Nelore x Angus, com programa reprodutivo baseado no uso da inseminação artificial a tempo fixo (IATF). As análises foram realizadas pelo método do fluxo de caixa (LAPPONI, 2000), permitindo observar ao longo do tempo, os impactos econômicos da precocidade na puberdade e do diagnóstico da gestação após IATF.

A quantidade bens de capital (inventário de ativos físicos) e de insumos utilizados nas unidades produtivas consideradas nas análises de investimento, foram delineadas baseando-se em parâmetros da literatura. Os preços de insumos e de produtos foram obtidos do banco de dados do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (IEA, 2016) ou do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2016), conforme a disponibilidade para cada item específico. Os preços não encontrados no IEA ou no CEPEA foram consultados em outras fontes como o Anuário da Pecuária Brasileira Anualpec (Informa Economics, 2014) ou mediante consulta com comerciantes e pecuaristas no mercado local (interior do estado de São Paulo). Todos os preços utilizados foram deflacionados para o mês de agosto de 2016 utilizando o Índice Nacional de Preços ao Consumidor – INPC (INPC/IBGE, 2016), gerando as médias históricas mensais utilizadas nos cálculos. Justifica-se trabalhar com preços médios históricos para se evitar viés de variações sazonais nos preços de alguns insumos, que é algo bastante comum de acontecer na agropecuária.

## 3.1 Custos de diagnosticar a gestação quantificando genes ISG em CMSP

Diagnosticar a gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore após IA, quantificando a expressão de genes ISG em CMSP, foi proposta como uma técnica alternativa e inovadora por Pugliesi, et al. (2014b). No entanto, mesmo sendo

demonstrada a viabilidade biológica, é necessário determinar o custo do diagnóstico da prenhez, quando utilizada esta técnica.

Para isto, foram determinados todos os custos fixos, necessários na instalação de um laboratório de biologia molecular que ofereça o serviço de diagnóstico da gestação em fêmeas bovinas da raça Nelore, quantificando a expressão de genes IGSs em CMSP. Posteriormente, foram determinados os custos variáveis, gerados por cada um dos processos desenvolvidos no laboratório para realizar o diagnóstico, chegando assim a determinar o custo total do diagnóstico da gestação por matriz utilizando esta técnica.

## 3.2. Análise econômica

Para o cálculo dos custos de produção, estes foram divididos em fixos e variáveis (SANTOS et al. 2002), seguindo a classificação tradicional da Teoria Econômica. Os custos fixos foram determinados pelas benfeitorias e máquinas agrícolas, seguro de bens, salários de técnicos e de gestores. Os custos variáveis foram aqueles que variaram em proporção ao volume de produção (saídas geradas pela alimentação, programa sanitário, mão de obra direta e protocolos da IATF, que podem mudar em função da técnica de diagnóstico da gestação usada).

A viabilidade econômica do investimento em todos os cenários estudados foi analisada pelo método do fluxo de caixa por um período de 803 semanas. Nele foram contabilizadas as entradas (R), que são os ingressos líquidos de recursos para o projeto (venda de animais), menos as saídas (C) (despesas e investimentos).

Os indicadores utilizados para determinar a viabilidade econômica foram o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o *Payback* simples (DANTAS, 1996; LAPPONI, 2000). O VPL representa o valor de todas as entradas menos as saídas atualizadas para o presente, calculado pela fórmula:

$$VPL = \sum_{t=0}^{n} \frac{FCL_n}{(1-r)^t}$$

Onde $FCL_n$ é o valor do fluxo de caixa líquido no período n (ou seja, R – C); r é a taxa de desconto e t é o período. A TIR, por sua vez, é a taxa que iguala o valor das entradas com o das saídas, ou seja, a taxa r que zera o VPL. Os valore do VPL e da TIR foram comparados entres os diferentes cenários e, aqueles que foram superiores, foram associados à melhor opção. O indicador *Payback* (tempo de retorno), consiste em avaliar quanto tempo é necessário para que o investimento retorne ou, ainda, identificar em qual período de tempo em que o fluxo de caixa acumulado se torne positivo.

## 3.3. Estrutura do modelo

### 3.3.1. Bases de dados e análise estatística

O presente modelo foi delineado para determinar a viabilidade econômica dos resultados obtidos por duas equipes de pesquisa da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, dedicadas a desenvolver tecnologias que reduzam o tempo ao qual as fêmeas bovinas chegam à puberdade ou é realizado o diagnóstico da gestação após serviço. Os resultados relatados nos trabalhos de Ferraz Junior (2016) e Pugliesi et al. (2014b) foram as bases de dados utilizadas para alimentar o modelo e para criar os diferentes cenários analisados.

Nas instalações experimentais do Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA), no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, Campus de Piracicaba, Ferraz Junior (2016) desenvolveu um trabalho de pesquisa com o intuito de avaliar a interação entre dois ritmos do crescimento (500 e 1000 g $dia^{-1}$) em duas fases de crescimento (dos três aos sete meses de idade e dos sete meses de idade até a puberdade) na idade à puberdade de novilhas Nelore e do cruzamento Nelore x Angus. Para isto, 40 bezerras da raça Nelore e 40 bezerras Nelore x Angus desmamadas com três meses de idade foram divididas em dois grupos, um com alto ganho médio diário (GMD) (1000 g animal $dia^{-1}$ n = 20 Nelore e 20 Nelore x Angus) e outro com médio GMD (500 g animal $dia^{-1}$ n = 20 Nelore e 20 Nelore X Angus), formado um esquema em fatorial 2x2 para a raça Nelore e outro para as bezerras cruzadas (Nelore x Angus),

no qual o fator 1 é GMD dos três aos sete meses de idade e o fator 2 é o GMD dos sete meses de idade até a puberdade, constituindo assim quatro tratamentos: alto GMD dos três até os sete meses e alto GMD dos sete meses até a puberdade (AA), alto GMD dos três até os sete meses e médio GMD dos sete meses até a puberdade(AM), Médio GMD dos três até os sete meses e alto GMD dos sete meses até a puberdade (MA) e médio GMD dos três até os sete meses e médio GMD dos sete meses até a puberdade (MM) (Figura 2). Os resultados relatados no trabalho desenvolvido por Ferraz Junior (2016) são apresentados nas tabelas 1, 2 e 3.

Figura 2 - Esquema do fatorial 2x2 utilizado por Ferraz Junior (2016) para avaliar o desempenho zootécnico e reprodutivo das bezerras Nelore e Nelore x Angus submetidas a quatro ritmos de crescimento em confinamento após desmame precoce

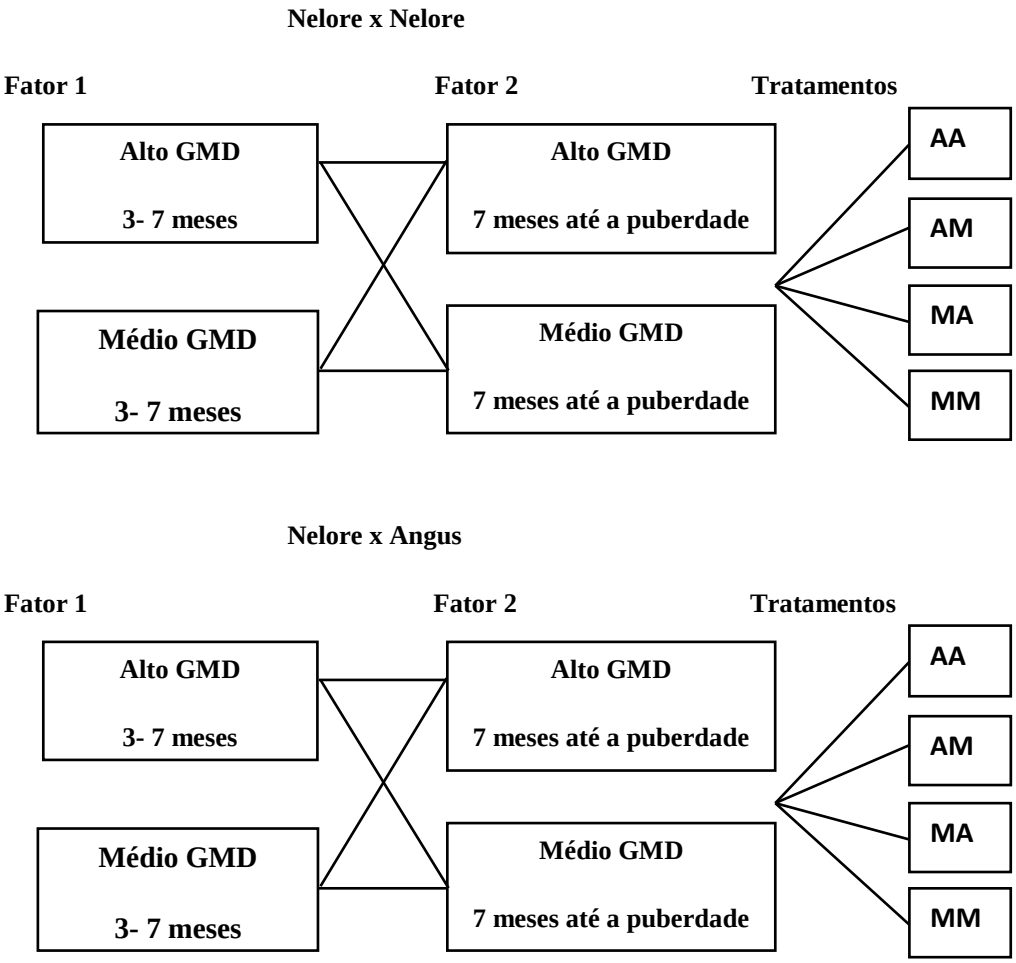


Tabela 1 – Desempenho das bezerras Nelore e Nelore x Angus no primeiro período experimental dos três aos sete meses de idade relatado por Ferraz Junior (2016)

| | Tratamentos | | | | Valor de *P* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alto GMD | | Médio GMD | | | |
| | Nelore | Nelore x Angus | Nelore | Nelore x Angus | Nelore | Nelore x Angus |
| Peso inicial, kg | 83,00 | 90,00 | 85,00 | 91,00 | 0,2801 | 0,411 |
| Peso aos 7 meses, Kg | 180,00 | 215,00 | 145,00 | 157,00 | <,0001 | <,0001 |
| GMD[1] 1, Kg / dia | 0,79 | 0,99 | 0,45 | 0,51 | <,0001 | <,0001 |
| CMS[2], Kg / dia | 4.00 | 4,90 | 1,60 | 1,80 | <,0001 | <,0002 |
| CMS total 1, Kg | 502,00 | 596,00 | 195,00 | 215,00 | <,0001 | <,0001 |
| CA[3], CMS / GMD | 5,20 | 5,20 | 3,70 | 3,70 | <,0001 | <,0001 |

[1]GMD: Ganho Médio Diário; [2]CMS: Consumo Matéria Seca; [3]CA: Conversão Alimentar.

Tabela 2 – Desempenho das novilhas Nelore no segundo período experimental dos sete meses de idade até a puberdade relatado por Ferraz Junior (2016)

| | Tratamentos | | | | Valor de *P* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alto GMD | | Médio GMD | | | | |
| | AA | AM | MA | MM | F1 | F2 | F1 * F2 |
| Peso aos 7 meses, Kg | 183 ± 21 | 180 ± 15 | 144 ± 10 | 145 ± 20 | <,0001 | 0,8398 | 0,0971 |
| GMD[1] 1, Kg / dia | 0,70 | 0,55 | 0,75 | 0,52 | 0,7348 | <,0001 | 0,2068 |
| CMS[2], Kg / dia | 5,5 | 2,9 | 4,7 | 3,1 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| CA[3], CMS / GMD | 8,00 | 5,30 | 6,30 | 6,10 | <,0001 | <,0001 | 0,1324 |
| CMS total, Kg | 1.287,00 | 806,00 | 1.274,00 | 1.029,00 | 0,222 | <,0001 | 0,0038 |
| Puberdade (%) | 84 | 60 | 50 | 23 | 0.0167 | 0.0668 | 0.9433 |

[1]GMD: Ganho Médio Diário; [2]CMS: Consumo Matéria Seca; [3]CA: Conversão Alimentar.

Tabela 3 – Desempenho das novilhas Nelore x Angus no segundo período experimental dos sete meses de idade até a puberdade relatado por Ferraz Junior (2016)

| | Tratamentos | | | | Valor de *P* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alto GMD | | Médio GMD | | | | |
| | AA | AM | MA | MM | F1 | F2 | F1 * F2 |
| Peso aos 7 meses, Kg | 214 ± 9 | 216± 8 | 157± 3 | 157± 6 | <,0001 | 0,8487 | 0,8956 |
| GMD[1] 1, Kg / dia | 0,81 | 0,51 | 1,02 | 0,70 | <,0001 | <,0001 | 0,7398 |
| CMS[2], Kg / dia | 7,5 | 4,0 | 7,0 | 4,2 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| CA[3], CMS / GMD | 9,50 | 7,90 | 7,00 | 6,10 | <,0001 | 0,0237 | 0,7267 |
| CMS total, Kg | 1.287,00 | 806,00 | 1.274,00 | 1.029,00 | 0,0589 | <,0001 | 0,0021 |

[1]GMD: Ganho Médio Diário; [2]CMS: Consumo Matéria Seca; [3]CA: Conversão Alimentar.

O segundo evento a ser analisado economicamente para determinar se a sua antecipação traria algum retorno adicional ao produtor foi o diagnóstico da gestação. A base de dados que alimentou o modelo foi obtida do trabalho publicado por Pugliesi et al. (2014b). Usando a ultrassonografia Doppler para detectar a funcionalidade do CL 20 dias após IATF, mencionados autores relataram acurácia de 91% nesta técnica. Atualmente no Brasil a técnica que vem sendo mais utilizada em programas reprodutivos é a ultrassonografia convencional realizada 30 dias após, que diagnóstica com 100% de acurácia.

A regressão múltipla foi a técnica estatística utilizada para construir modelos que descrevessem de maneira apropriada as relações entre as diversas variáveis explicativas (ou também chamadas de variáveis independentes) de um determinado processo e uma variável dependente a ser definida. A variável dependente neste estudo foi o indicador econômico VPL. O conjunto de variáveis explicativas ou variáveis independentes, foram: a genética, a nutrição, o tipo de diagnóstico da gestação e os preços relativos de insumos e produtos. O fato de algumas das variáveis explicativas serem informações qualitativas justificou o uso da regressão múltipla com a presença de variáveis qualitativas do tipo *dummy*.

Uma forma de introduzir características qualitativas em modelos econométricos consiste no uso de variáveis *dummies*, também chamadas de variáveis binárias ou dicotômicas, uma vez que assumem apenas um entre dois valores – em geral, 0 ou 1 – para indicar a presença ou ausência de determinada característica. A quantidade de combinações binárias a analisar por variável independente é obtida pela fórmula:

$$\textit{Combinações binárias} = \textit{Nº de tratamentos} - 1$$

A variável independente “genética” (G) é constituída pelas raças Nelore ou pelo cruzamento industrial Nelore x Angus, portanto, por dois tratamentos. Tal variável foi utilizada para concluir se nas condições do presente modelo, algum dos dois grupos genéticos apresentou maior retorno econômico que o outro. O código binário utilizado para esta variável é apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – *Dummy* utilizada na regressão múltipla para a variável independente "genética" (G)

| Variável *dummy* (sigla) | Valor a ser assumido | |
|---|---|---|
| | Nelore | Nelore x Angus |
| Genética (G) | 0 | 1 |

O efeito da nutrição foi constituído pelos ritmos de crescimento avaliados por Ferraz Junior (2016) nas novilhas Nelore e Nelore x Angus, dos três meses de idade até a puberdade, como descrito anteriormente, a saber: AA (alto ganho dos três aos sete meses, alto ganho dos sete meses à puberdade), AM (alto ganho, médio ganho), MA (médio ganho, alto ganho) e MM (médio ganho, médio ganho). No final, a regressão permite concluir qual dessas estratégias nutricionais oferece o melhor retorno ao investimento. Por se tratarem de quatro estratégias foram necessárias três *dummies*, as quais são apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 – *Dummies* utilizadas na regressão múltipla para representarem o efeito das estratégias de nutrição

| Variáveis *dummies* (sigla) | Valores a serem assumidos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | AA | AM | MA | MM |
| Nutrição 1 (NU1) | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Nutrição 2 (NU2) | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Nutrição 3 (NU3) | 1 | 1 | 1 | 0 |

AA = Alto GMD na fase 1 e 2 do confinamento; AM = Alto GMD na fase 1 e Médio GMD na fase 2 do confinamento; MA = Médio GMD na fase 1 e Alto GMD na fase 2 do confinamento; MM = Médio GMD na fase 1 e Médio GMD na fase 2 do confinamento.

A variável independente "diagnóstico da gestação" (DG) foi utilizada para determinar se diagnosticar de forma precoce, como foi relatado por Pugliesi et al. (2014b) 20 dias após serviço, resulta em indicadores econômicos mais favoráveis para o pecuarista, quando comparado com o diagnóstico convencionalmente feito aos 30 dias após serviço. Pelo fato dos subperíodos estudados serem semanas, para facilidade no momento de realizar a contabilização das análises, o diagnóstico precoce da gestação foi considerado como realizado 4 semanas após serviço e o diagnóstico convencional feito

5 semanas após serviço. O código binário utilizado para esta variável é apresentado na tabela 6.

Tabela 6 – *Dummy* utilizada na regressão múltipla para a variável independente "diagnóstico da gestação" (DG)

| Variável *dummy* | Valor a ser assumido | |
|---|---|---|
| | 4 semanas após IATF (Diagnóstico precoce) | 5 semanas após IATF (Diagnóstico tradicional) |
| Diagnóstico da gestação (DG) | 0 | 1 |

O efeito do nível geral de preços pagos (insumos) e recebidos (fontes de renda) pelos produtores nos últimos 10 anos foi estimado por meio de *dummies* representativas de nove cenários. Após organizar a base de dados histórica e deflacionar os valores, foi considerado o preço máximo, médio e mínimo históricos dos insumos de maior importância para este estudo (milho, farelo de soja, farelo de algodão, sal mineral, sulfato de amônia, ureia, fertilizante de fórmula 20-05-20 e calcário) e das fontes de renda (bezerros desmamados aos sete meses de idade, vacas e novilhas descartadas). Desta forma foram gerados nove contrastes com os preços pagos e recebidos, que permitiram criar cenários representativos à realidade do mercado. Os cenários gerados para avaliar o efeito dos preços foram: Cenário 1 (preços pagos máximos *versus* preços máximos recebidos pelo produtor); Cenário 2 (preços pagos máximos vs. preços médios recebidos pelo produtor); Cenário 3 (preços pagos máximos vs. preços mínimos recebidos pelo produtor); Cenário 4 (preços pagos médios vs. preços máximos recebidos pelo produtor); Cenário 5 (preços pagos médios vs. preços médios recebidos pelo produtor); Cenário 6 (preços pagos médios vs. preços mínimos recebidos pelo produtor); Cenário 7 (preços pagos mínimo vs. preços máximos recebidos pelo produtor); Cenário 8 (preços pagos mínimo vs. preços médios recebidos pelo produtor); Cenário 9 (preços pagos mínimo vs. preços mínimos recebidos pelo produtor). O código binário utilizado para as oito variáveis *dummies* visando captar o efeito do nível de preços é apresentado na tabela 7.

Tabela 7 – *Dummies* utilizadas na regressão múltipla para representarem o efeito dos preços relativos

| Variáveis *Dummies* | Valores a serem assumidos em cada cenário de preços "C" (Nível geral de preços pagos por insumos / nível geral de preços recebidos pelos produtos) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C1 (máx/ máx) | C2 (máx/ méd) | C3 (máx/ mín) | C4 (méd/ máx) | C5 (méd/ méd) | C6 (méd/ mín) | C7 (mín/ máx) | C8 (mín/ méd) | C9 (mín/ mín) |
| PR1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PR2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PR3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PR4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PR5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PR6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| PR7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| PR8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Finalmente, agregando-se todos os cenários gerados pelas variáveis independentes e suas respectivas *dummies* (2 grupos genéticos x 4 estratégias de nutrição x 2 estratégias para o diagnóstico da gestação x 9 cenários de preços relativos de mercado), o presente estudo analisou por meio de regressão múltipla, 144 cenários.

### 3.3.2. Dinâmicas das unidades produtivas simuladas

Cada um dos 144 cenários estudados foi desenvolvido em unidades produtivas representativas dedicadas à venda de bezerros. Para poder isolar e relatar o efeito das variáveis independentes nos indicadores de viabilidade econômica, a dinâmica do funcionamento das unidades produtivas foi estabelecida.

As propriedades foram delineadas para terem uma área de 500 hectares, sendo cultivado no início do período experimental (ano 0) capim Marandu (*Urochloa brizantha*), utilizada como base da alimentação do rebanho nas diferentes estações do

ano. Como já mencionado previamente na revisão de literatura, a produção de bezerros de corte vem sendo considerada como uma atividade susceptível, de pouco retorno econômico, o que explica o baixo investimento histórico em tecnologia na atividade. Em todos os cenários analisados foram oferecidas condições adequadas de trabalho, manejo ambiental e bem-estar para os integrantes do sistema (animais e trabalhadores).

As pastagens foram delineadas para serem exploradas em sistema intensivo com adubação de 50 kg de N e K $ha^{-1}$ $ano^{-1}$, doses de adubo avaliadas pelos autores Gimenes et al. (2011) e Rodriguez (2013) no capim Marandu. As taxas de lotação relatadas com esta dose de N e K por mencionados autores foram de 3,30 UA $ha^{-1}$ na primavera (Gimenes et al., 2011), 3,60 UA $ha^{-1}$ no verão e 2,03 UA $ha^{-1}$ no outono (Rodriguez, 2013). Baseados nestes resultados, a capacidade máxima de animais em todas as unidades produtivas simuladas foi de 1.800 UA $ha^{-1}$, que é a lotação esperada no verão.

Durante as demais estações do ano, como consequência da sazonalidade de produção das gramíneas forrageiras de clima tropical, foi implementada a suplementação para todos os animais. Durante o inverno, foi considerado o uso de capim Marandu diferido na alimentação das matrizes, sendo a oferta de forragem calculada baseados nos trabalhos de Kabeya et al. (2002), Manella et al. (2002), El-Memari Neto et al. (2003),Oliveira et al. (2004), Agulhon et al. (2005), Goes et al. (2005), Barbosa et al. (2007), Euclides et al. (2007), Ítavo et al. (2007a), Canesin et al. (2009), Ítavo et al. (2007b), Pereira et al. (2008), Schio et al. (2011), Canesin et al. (2014a), Canesin et al. (2014b).

Consequência da diferença na produção de (MS) do capim Marandu entre as estações, foram formulados suplementos para atingir os requerimentos nutricionais dos animais utilizando o *software* NRC gado de corte (1996). Os ingredientes das dietas utilizadas na alimentação das diferentes categorias animal nos 144 cenários simulados foram: sal mineral, ureia, casca de soja e farelo de algodão. Os parâmetros produtivos e reprodutivos padronizados em todos os cenários são apresentados na tabela 8.

Tabela 8 – Parâmetros produtivos e reprodutivos utilizado nas unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado da raça Nelore e do cruzamento Nelore x Angus

| Parâmetro | % |
|---|---|
| Mortalidade de adultos anual | 2,00 |
| Mortalidade de adultos mensal | 0,10 |
| Reposição de vacas | 13,00 |
| Mortalidade anual das novilhas | 1,00 |
| Mortalidade mensal das novilhas | 0,08 |
| Taxa de desmama | 97,00 |
| Taxa de natalidade | 92,50 |
| Taxa de mortalidade bezerros | 3,00 |
| % de machos nascidos | 50,00 |
| % de fêmeas nascidas | 50,00 |

Em todas as unidades produtivas simuladas no programa reprodutivo, as matrizes seguiram o seguinte protocolo de IATF: o crescimento folicular foi sincronizado com a inserção de um dispositivo intravaginal de progesterona (1,0 g de P4) e injeção de 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE). Oito dias depois, o dispositivo é removido e aplicado no animal PGF2α (500 μg de cloprostenol sódico), 1,0 mg de cipionato de estradiol (ECP) e 300 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG). Dois dias depois de retirar o implante é realizada a IA. No programa reprodutivo de todos os cenários analisados foram realizados três protocolos de IATF por vaca na estação de monta.

Na revisão de literatura foi constatado que a taxa de concepção para as diferentes categorias animal analisadas neste estudo (novilha, primípara e vaca) pode variar significativamente nas fontes encontradas. As taxas de concepção utilizadas para as análises do presente estudo foram as relatadas por Marques et al. (2015) na primeira e segunda IATF. Não foi encontrado relato de taxa de concepção após uma terceira IATF e por isto, foi padronizado que em todas as categorias fosse do 45% (Tabela 9).

Tabela 9 – Taxa de concepção na 1ª, 2ª e 3ª inseminação a tempo fixo (IATF) utilizadas no presente estudo para as categorias novilha, primípara e vaca.

| Categoria animal | IATF[1] (%) | | |
|---|---|---|---|
| | 1ª | 2ª | 3ª |
| Novilha | 57 | 66 | 45 |
| Primípara | 51 | 51 | 45 |
| Vaca | 56 | 51 | 45 |

IATF[1]: Inseminação Artificial a Tempo Fixo

No plano sanitário anual foram utilizadas vacinas para imunizar os animais do rebanho contra doenças causadas pelos clostrídeos: *C. chauvoei; C. septicum; C. perfringens* B, C e D; *C. novyi; C. sordellii* e *C. tetani*; contra as leptospira: *L. Pomona; L. icterohaemorrhagiae; L. canicola; L. hardj* e *L. tarassovi*; bruceloses bovina (*Brucella abortus*, cepa B-19) e febre aftosa (*Aphtae epizooticae*). Para o controle de endoparasitas e ectoparasitas foram utilizados, nos adultos e bezerros acima de cinco meses, o produto ivermectina a 1% (cada ml contém 10 mg de ivermectina). Nos bezerros recém-nascidos este controle foi realizado utilizados os produtos doramectina e toltazuril.

Para realizar as diferentes atividades do manejo diário do rebanho, foi estimada a contratação de quatro funcionários e um médico veterinário com salários integrais mensais estipulados em R$ 2.040,00 e R$ 5,792,00, respectivamente, já considerando todos os encargos trabalhistas.

Para estimar a quantidade e custo dos diferentes fatores de produção utilizados nas unidades produtivas representativas foram consideradas as informações do Anuário da Pecuária Brasileira Anualpec (Informa Economics, 2015), na base de dados históricos do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (IEA, 2016) e no mercado local, dependendo da situação. A lista da quantidade, preços e vida útil dos diferentes fatores de produção utilizados nos cenários simulados são apresentados na tabela 10.

Tabela 10 – Quantidade, preço e vida útil dos fatores de produção utilizados nas simulações desenvolvidas

| Fatores de produção | | | Custos | | Depreciação dos ativos | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bens de Capital | Q | Unidade | Preços Unitários (R$) | Total (R$) | VU (ano) | VR | Depreciação (R$/ano) |
| Cerca de arame farpado | 9 | Km | 4.299,20 | 38.692,80 | 25 | 0% | 1.547,71 |
| Cerca elétrica | 7 | Km | 15.661,10 | 109.627,70 | 9 | 0% | 12.180,86 |
| Tropa | 2 | Cabeça | 6.000,00 | 12.000,00 | 10 | 10% | 1.080,00 |
| Comedouros | 33 | - | 210,00 | 7.020,30 | 7 | 0% | 1.002,90 |
| Bebedouros | 8 | - | 540,00 | 4.320,00 | 4 | 0% | 1.080,00 |
| Curral completo | 300 | $m^2$ | 165,00 | 49.500,00 | 25 | 0% | 1.980,00 |
| Barracão | 1.000 | $m^2$ | 362,00 | 362.000,00 | 25 | 0% | 14.480,00 |
| Veículo Produtor | 1 | - | 33.750,00 | 33.750,00 | 10 | 20% | 2.700,00 |
| Trator MF 75 | 2 | - | 85.916,00 | 171.832,00 | 10 | 20% | 13.746,56 |
| Carreta | 1 | - | 4.610,00 | 4.610,00 | 10 | 20% | 368,80 |
| Arado 4 discos | 1 | - | 19.541,00 | 19.541,00 | 10 | 20% | 1.563,28 |
| Grande niveladora-24 d | 1 | - | 9.066,00 | 9.066,00 | 10 | 20% | 725,28 |
| Canos | 5.000 | M | 2,00 | 10.000,00 | 10 | 0% | 1.000,00 |
| Caixa da água | 1 | - | 6.000,00 | 6.000,00 | 10 | 0% | 600,00 |
| Ferramentas | 1 | Kit | 1.200,00 | 1.200,00 | 10 | 0% | 120,00 |
| Sistema elétrico | 1 | - | 1.092,00 | 1.092,00 | 10 | 0% | 109,20 |
| Pistola de vacinação | 2 | - | 170,00 | 340,00 | 10 | 0% | 34,00 |
| TOTAL | | | | 840.591,80 | | | |

Q = Quantidade; VU = vida útil; VR = valor residual.

Seguindo o delineamento experimental utilizando por Ferraz Junior (2016), após desmame precoce das bezerras, foram confinadas e a elas foi oferecida uma dieta dos 3 até os 7 meses e dos 7 meses até alcançar a puberdade. Os ingredientes da suplementação oferecida no confinamento foram feno, bagaço de cana-de-açúcar, farelo de milho, farelo de soja e mistura mineral. As dietas foram formuladas para atingir as exigências nutricionais do ritmo de crescimento desejado nas novilhas, segundo o NRC gado de corte (1996). A informação da proporção de cada ingrediente na formulação das dietas pode ser observada na tabela 11. Durante as estações do ano em que a oferta de forragem é inferior à demandada pelo rebanho, foi oferecida suplementação. Estes suplementos também foram formulados usando o programa NRC gado de corte (1996). No momento de formular os suplementos, a descrição do animal a ser suplementado foi a seguinte: Tipo animal: vaca seca; Idade: 30 meses; Sexo: vaca; Peso corporal: 450 Kg;

Escore de condição corporal: 5; Peso à maturidade: 450 Kg; Dias de prenhes: 230; Dias em produção: 0; Número de lactação: 1; % de gordura no leite: 4; % de proteína no leite: 3,4; e Sólidos totais: 8,3.

Tabela 11 – Composição e ritmo de crescimento esperado das dietas oferecidas no confinamento às bezerras Nelore ou Nelore x Angus após desmame precoce dos 3 até os 7 meses e dos 7 meses até a puberdade

| Ingredientes | Composição da dieta | |
|---|---|---|
| | Dos 3 até os 7 meses de idade | Dos 7 meses até a puberdade |
| | % da MS | % da MS |
| Feno | 20,00 | 0,00 |
| Bagaço de cana | 0,00 | 20,00 |
| Farelo de milho | 57,50 | 62,50 |
| Farelo de soja | 21,00 | 16,00 |
| Mistura mineral | 1,50 | 1,50 |
| PB (% da MS) | 19,00 | 14,00 |
| FDN (% da MS) | 24,00 | 24,00 |
| NDT (% da MS) | 79,00 | 78,60 |

### 3.3.3. Despesas geradas pelo plano sanitário, o programa reprodutivo e a alimentação

O preço dos insumos utilizados no programa sanitário e reprodutivo de todos os cenários analisados foi consultado no mercado local do interior do estado de São Paulo, uma vez que não se dispõem de bases de dados públicas para serem consultadas. Ligações para lojas agropecuárias e consultas pela internet foram os meios de consulta utilizados para obter estas informações. Na tabela 12 e 13 são apresentados os levantamentos finais dos preços utilizados para estes insumos. Gastos adicionais gerados pelo controle de doenças que não foram considerados no programa sanitário, foram estipulados em R$ 3,00 por matriz ano. Esta despensa foi chamada de “outros medicamentos” dentro do modelo.

Tabela 12 – Preço dos insumos utilizados no programa sanitário e valor do protocolo por categoria animal

| Item (medicamento) | U | Preço (R$) | Novilha Q | Novilha Preço (R$) | Vaca Q | Vaca Preço (R$) | Bezerro Q | Bezerro Preço (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ivermectina 1% | ml | 0,09 | 8 | 0,72 | 10 | 0,90 | - | - |
| Doramectina | ml | 0,36 | - | - | - | - | 1 | 0,36 |
| Toltazuril | ml | 1,05 | - | - | - | - | 1 | 1,05 |
| V. Sintoxan-T | ml | 0,73 | 3 | 2,19 | 3 | 2,19 | - | - |
| V. Leptospira | ml | 1,95 | 2 | 3,90 | 2 | 3,90 | - | - |
| V. B-19 | ml | 1,27 | 2 | 2,5 | - | - | - | - |
| V. aftosa | ml | 1,95 | 5 | 9,75 | 5 | 9,75 | - | - |
| OM. | ml | 3,00 | 1 | 3,00 | 1 | 3,00 | - | - |

U = unidade; Q = quantidade; V. = vacina; OM = outros medicamentos

Tabela 13 – Preço dos insumos utilizados no programa reprodutivo e valor do protocolo por categoria animal

| Item (medicamento) | U | Preço (R$) | Novilha Q | Novilha Preço (R$) | Vaca Q | Vaca Preço ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sincrocio PGF2α | ml | 1,68 | 2 | 3,36 | 2 | 3,36 |
| Sincrogest P4 | ml | 5,20 | 1 | 5,20 | 1 | 5,20 |
| Sincrodiol BE | ml | 0,30 | 3 | 0,90 | 3 | 0,90 |
| Sincro eCG | ml | 8,63 | 1 | 8,63 | 1 | 8,63 |
| Sêmen | ml | 20,00 | 1 | 20,00 | 1 | 20,00 |

U = unidade; Q = quantidade.

### 3.3.4. Cálculos dos indicadores de viabilidade econômica

Em todos os fluxos de caixa o período de tempo estudado foi a semana (sete dias). A análises das entradas e saídas das unidades produtivas foi realizada durante 803 semanas. No período 0 foi somado, como saídas, os investimentos gerados pela implantação do sistema (compra das matrizes e dos demais fatores de produção). No final do estudo todo o rebanho e os fatores de produção foram vendidos, sendo contabilizados como entradas do sistema. O valor residual dos fatores de produção foram aqueles apresentados na tabela 10. As receitas de todas as unidades produtivas representativas foram resultado da venda dos bezerros desmamados aos 7 meses de idade com 220 kg de peso vivo (PV) e das vacas descartadas pela idade ou por não ficar prenhes após três IATF. No caso dos cenários simulados da raça Nelore, após confinamento das novilhas, só uma porcentagem consegue entrar na puberdade o que varia de acordo ao ritmo de crescimento ofertado (Tabela 2). Aquelas novilhas que não entraram na puberdade foram vendidas, gerando nestes cenários mais uma fonte de renda.

A depreciação não foi considerada no fluxo de caixa, conforme preconiza a o este método de análise. O custo da terra, seja para aquisição ou arrendamento, não foi levado em consideração no cálculo dos indicadores de viabilidade econômica da presente análise, objetivando-se evitar viés pela valorização ou desvalorização desse ativo.

Todos os cenários foram construídos em planilhas de cálculo Excel®, *software* que possui funções que permitem calcular os indicadores de viabilidade econômica (VPL e TIR). Para o cálculo do VPL foi considerada uma taxa de desconto de 6% aa, representativa do histórico da remuneração pretendida para a caderneta de poupança no Brasil. Uma vez que o período de análises considerado neste estudo foi a semana e não o ano, a taxa de desconto foi transformada, resultado em uma taxa de desconto semanal de 0,11%. O *Payback* simples foi determinado pelo momento no qual o fluxo de caixa líquido passa de ter um valor negativo a positivo. Igualmente, o *Payback* descontado, foi determinado pelo período no qual o fluxo de caixa descontado passa a ter um valor positivo no decorrer do tempo. Como já foi mencionado na revisão de literatura, esses

dois indicadores econômicos mostram quantas semanas são necessárias para o produtor recuperar o capital investido no empreendimento.

# 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 4.1. Custos de diagnosticar a gestação quantificando genes ISG em CMSP

A técnica para diagnosticar a gestação desenvolvida por Pugliesi et al. (2014b) é uma tentativa bastante inovadora que utiliza tecnologia de última geração. São estes os primeiros passos para chegar finalmente ao desenvolvimento de um Kit comercial de fácil manipulação e que ofereça um resultado rápido e confiável. Hoje, o Kit comercial desenvolvido para diagnosticar a gestação em bovinos mais utilizado adaptou a técnica de ELISA para detectar proteína B específica da gestação e a glicoproteínas associadas à gestação (GREEN et al., 2009; PIECHOTTA et al., 2011). No entanto, o diagnóstico só é confiável e útil depois da hora prevista de retorno da manifestação do estro (25 dias após a IA).

Todos os procedimentos necessários para chegar ao diagnóstico da gestação pela técnica desenvolvida por Pugliesi et al. (2014b) foram realizados em um laboratório de biologia molecular simulado, capacitado para processar 2000 amostras por mês. No total, desde o momento da coleta da amostra de sangue necessária para realizar o teste até o resultado final são gastos dois dias. A relação dos materiais necessários para o diagnóstico de uma matriz, com seus respectivos preços são apresentados na tabela 14.

Tabela 14 – Quantidade e preços dos insumos necessários para realizar o diagnóstico da gestação em bovinos através da quantificação de genes ISG em CMSP

(Continua)

| Item por etapas do processo | U | Valor U | Quantidade por amostra | Valor por amostra |
|---|---|---|---|---|
| *Isolamento de CMSP* | | | | |
| Ficol | ml | 1,93 | 13,00 | 25,05 |
| PBS | ml | 0,13 | 80,00 | 10,26 |
| Falcon de 50 ml | Tubo | 0,70 | 2,00 | 1,40 |
| Ponteira de 1000µL com filtro | Ponteira | 0,26 | 2,00 | 0,52 |
| Papel toalha | Folha | 0,02 | 3,00 | 0,07 |
| Eppendorf de 1.5 ml | Tubo | 0,04 | 2,00 | 0,08 |
| Luvas | Luva | 0,25 | 0,04 | 0,01 |
| **Sub-Total** | | | | **37,39** |
| *Extração de RNA e síntese de cDNA* | | | | |
| Kit – Pure Link TM_RNA minikit Cat. Nº (Ambion) | - | 23,94 | 1 | 23,94 |
| Kit – Pure Link DNase Cat. Nº 12185-010 (Invitrogen) | - | 9,69 | 1 | 9,69 |
| 70% etanol (em água RNAse-free) | µl | | 600,00 | 0,89 |
| 2-mercaptoetanol | µl | | 6,00 | 0,01 |
| Agua DEPC | µl | | 30,00 | 0,87 |
| Ponteira de 10µL com filtro | ponteira | 0,25 | 4,00 | 1,01 |
| Ponteira de 100µL com filtro | ponteira | 0,25 | 1,00 | 0,25 |
| Ponteira de 1000µL com filtro | ponteira | 0,26 | 2,00 | 0,52 |
| Tubos Falcon de 15 ml | tubo | 0,42 | 0,04 | 0,02 |
| Nitrogênio liquido | Litro | 9,00 | 0,04 | 0,38 |
| Luvas | Luva | 0,25 | 0,04 | 0,01 |
| Tubo de 600 µL RNAse/DNAse free | Tubo | 0,13 | 1,00 | 0,13 |
| **Sub-Total** | | | | **37,68** |
| *qPCR* | | | | |
| Tubo de 600 µL RNAse/DNAse free | Tubo | 0,13 | 0,04 | 0,01 |
| Luvas | Luva | 0,25 | 0,04 | 0,01 |
| Primer OAS1 | Kit | - | 0,0002 | 0,01 |
| Primer MX 2 | Kit | - | 0,0002 | 0,01 |
| Primer Cliclofilina | Kit | - | 0,00 | 0,01 |

(Continuação)

| Item por etapas do processo | U | Valor U | Quantidade por amostra | Valor por amostra |
|---|---|---|---|---|
| Ponteira de 10µL | Ponteira | 0,25 | 9,00 | 2,27 |
| Ponteira de 30µL (100 µL) | Ponteira | 0,25 | 0,03 | 0,01 |
| Eppendorf de 1.5 ml | Tubo | 0,04 | 0,03 | 0,00 |
| Placa de 96 poços | Placa | 9,10 | 0,10 | 0,91 |
| Filme para placa de 96 poços | Filme | 3,64 | 0,10 | 0,36 |
| **Sub-Total** | | | | **4,47** |
| **TOTAL** | | | | **79,53** |

No caso de empresas de grande porte, é possível contemplar a ideia de montar um laboratório de biologia molecular que disponha das condições e equipamentos necessários para quantificar a expressão dos genes ISG em CMSP. Se esta for a escolha dos investidores, na tabela 15 são apresentados os custos fixos (equipamentos e mão de obra) que esta decisão traria.

Tabela 15 – Custos fixos (equipamentos e mão de obra) necessários para instalar um laboratório de biologia molecular que realize o diagnóstico da gestação quantificando a expressão de genes ISG em CMSP

(Continua)

| Item | Quantidade | Valor Unidade | Valor total |
|---|---|---|---|
| *Equipamentos* | | | |
| Megacentrífuga de bancada | 2 | 68.846,00 | 137.692,00 |
| Minicentrifuga de bancada | 2 | 1.230,71 | 2.461,42 |
| Balança analítica | 1 | 3.172,00 | 3.172,00 |
| Medidor de pH | 1 | 1.095,00 | 1.095,00 |
| Agitador magnético com aquecimento | 1 | 910,00 | 910,00 |
| Autoclave com capacidade para 75 litros | 1 | 8.800,00 | 8.800,00 |
| Agitador para tubos tipo vortex | 1 | 560,49 | 560,49 |
| Pipeta de 10 ml | 4 | 927,50 | 3.710,00 |
| Pipeta de 10µL | 4 | 276,05 | 1.104,20 |
| Pipeta de 100µL | 4 | 276,05 | 1.104,20 |
| Pipeta de 1000µL | 4 | 281,68 | 1.126,72 |

(Continuação)

| Item | Quantidade | Valor Unidade | Valor total |
|---|---|---|---|
| Rack para 20 tubos de 50 ml ou 30 tubos de 15 ml tipo Falcon | 16 | 12,50 | 200,00 |
| Rack para 80 Microtubo Eppendorf de 1.5 a 2.0 ml SSI | 10 | 10,65 | 106,50 |
| Rack para ponteiras de 10µL | 8 | 10,00 | 80,00 |
| Rack para ponteiras de 100 a 1000 µL | 8 | 10,00 | 80,00 |
| Cooler PCR (100 - 200 ul) - 2 unidades - Uniscience- UNI-C1041 | 4 | 189,85 | 759,40 |
| Rack para pipetas | 2 | 135,81 | 271,62 |
| Termociclador Life eco | 1 | 25.600,00 | 25.600,00 |
| PCR Step one Plus (Life Technologies) | 1 | 28.000,00 | 28.000,00 |
| Espectrofotómetro (NanoDrop, Thermo Scientific, Wilmington, DE, USA) | 1 | 11.037,60 | 11.037,60 |
| Pisseta de 250 ml | 4 | 26,00 | 104,00 |
| Freezer -80 °C | 1 | 30.823,80 | 30.823,80 |
| Freezer -20 °C | 1 | 8.782,20 | 8.782,20 |
| Geladeira | 1 | 900,00 | 900,00 |
| Máquina para fazer gelo | 1 | 14.560,00 | 14.560,00 |
| Destilador de água | 1 | 2.290,00 | 2.290,00 |
| Bancada de fluxo laminar horizontal | 1 | 9.585,00 | 9.585,00 |
| Banco giratório | 8 | 254,14 | 2.033,12 |
| Sistema de purificação de água de tio I (ultrapura) Milli-Q | 1 | 36.711,36 | 36.711,36 |
| Botijão de 20 litros para armazenagem de nitrogênio líquido | 1 | 2.700,00 | 2.700,00 |
| Computador | 2 | 2.000,00 | 4.000,00 |
| Multifuncional | 1 | 449,10 | 449,10 |
| **Sub-total** | | | **340.809,73** |
| *Mão de obra (Salário mensal)* | | | |
| Especialista de laboratório | 1 | 4.728,00 | 4.728,00 |
| Técnico de laboratório | 1 | 2.364,00 | 2.364,00 |
| Estagiários | 6 | 1.576,00 | 9.456,00 |
| Recepcionista | 1 | 1.576,00 | 1.576,00 |
| Administrador | 1 | 2.364,00 | 2.364,00 |
| **Sub-total** | | | **20.488,00** |
| **TOTAL** | | | **361.297,73** |

Como pode ser observado, tanto o custo do diagnóstico de uma matriz através desta técnica, como o custo da instalação de um laboratório de biologia molecular que permita realizar este teste, são bastante elevados. Em contraste, as outras duas técnicas para diagnosticar a gestação (ultrassom transretal convencional ou com Doppler colorido) avaliadas por Pugliesi et al. (2014b), precisam de um investimento inicial para a compra de equipamentos que após realizar orçamentos no mercado foi constatado estar entre os R$ 32.000,00 a R$ 80.000,00. Adicionalmente, o custo do diagnóstico da gestação por animal utilizando a ultrassonografia transretal encontra-se entre os US$ 2,40 a US$ 4,50 (ROSENBAUM e WARNICK, 2004; BRAGANÇA, 2012). Devido ao elevado custo do diagnóstico da gestação quantificando a expressão de genes ISG, no presente estudo não foi levada em consideração esta técnica, sendo os resultados das análises representações do que aconteceria ao diagnosticar a gestação utilizando ultrassom transretal convencional ou com Doppler colorido. No entanto, como o tempo após IATF ao qual é realizado o diagnóstico da gestação foi o mesmo com Doppler colorido ou quantificando genes ISG, podemos dizer que estes resultados seriam um antecedente a ser levado em consideração no futuro, quando a técnica seja aperfeiçoada até o ponto de ser disponibilizado no mercado um kit comercial.

Frente a esta situação, o presente estudo mostrou resultados do que aconteceria em unidades produtivas simuladas dedicadas à produção de bezerros, onde o diagnóstico da gestação é realizado 4 ou 6 semanas após IATF. Nas unidades produtivas onde o diagnóstico foi realizado 4 semanas após IATF, entenda-se que são cenários onde o produtor utilizou o ultrassom com Doppler colorido. Em contraste, as unidades produtivas onde o diagnóstico da gestação foi realizado 6 semanas após IATF, seriam os cenários onde o produtor utilizou ultrassonografia transretal convencional. Em todos os cenários simulados o valor do equipamento necessário para realizar ultrassonografia foi somado ao total dos fatores de produção dos sistemas. Ao calcular os custos em mão de obra dos sistemas foi determinada a contratação de um médico veterinário que recebeu um salário mensal de R$ 5.792,00. Este profissional estava capacitado para realizar o diagnóstico da gestação por ultrassonografia transretal convencional ou com Doppler colorido.

## 4.2. Dinâmica das unidades produtivas simuladas

Utilizando a metodologia do fluxo de caixa para estudar através do tempo (período de 803 semanas), qual é o efeito de antecipar a puberdade e o diagnóstico da gestação na lucratividade de unidades produtivas simuladas dedicadas à venda de bezerros machos e fêmeas desmamadas aos sete meses de idade, foram criados 144 cenários em planilhas de cálculo EXCEL que permitiram fazer o contraste entre os ritmos de crescimento oferecidos às novilhas de reposição, o tempo ao qual é realizado o diagnóstico da gestação, o grupo genético, e os preços relativos pagos e recebidos pelos produtores nos últimos 10 anos. Na tabela 16 são apresentados os preços históricos deflacionados pagos e recebidos pelos produtores rurais.

Tabela 16 – Preços mínimos, médios e máximos deflacionados pagos e recebidos pelos produtores rurais nos últimos dez anos, utilizados para avaliar a eficiência econômica da precocidade na puberdade e no diagnóstico da gestação

| Item | Unidade | Preço histórico (R$) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mínimo | Médio | Máximo |
| *Preços pagos* | | | | |
| Milho | | 0,55 | 0,65 | 0,82 |
| Farelo de soja | Kg | 0,95 | 1,32 | 1,64 |
| Farelo de algodão 48% | Kg | 1,29 | 1,33 | 1,40 |
| Sal mineral | Kg | 1,63 | 2,14 | 2,34 |
| Sulfato de amônia | Tonelada | 1.112,04 | 1.421,34 | 1.887,77 |
| Ureia | Tonelada | 1.887,37 | 2.230,60 | 2.492,95 |
| 20-05-20 | Tonelada | 1.951,77 | 2.097,00 | 2.277,38 |
| Calcário | Tonelada | 53,50 | 82,21 | 110,04 |
| Vaca de cria | Cabeça | 1.175,94 | 1.685,55 | 2.198,60 |
| *Preços recebidos* | | | | |
| Vaca de descarte | Cabeça | 1.177,10 | 1.682,92 | 2.198,60 |
| Novilha de descarte | Cabeça | 784,46 | 1.158,61 | 1.509,08 |
| Bezerro | Cabeça | 604,70 | 1.032,71 | 1.472,89 |

Foram contabilizadas as entradas e saídas dos sistemas de produção simulados. As saídas foram classificadas como gastos gerados pelos fatores de produção, plano sanitário, programa reprodutivo, mão-de-obra e alimentação do rebanho. As entradas foram constituídas pela venda das vacas de descarte e dos bezerros desmamados aos sete meses de idade.

O presente modelo foi desenhado com o intuito de oferecer condições adequadas para os animais, tentando-se evitar anestros prolongados, considerado o principal fator que interfere no desempenho reprodutivo de bovinos manejados em condições tropicais (BARUSELLI et al., 2014). As pastagens foram manejadas de forma intensiva utilizando adubo para atingir a demanda nutricional das gramíneas e calcário para corrigir a acidez do solo. Segundo Costa (2010), existe grande diferença no aproveitamento da eficiência da nutrição da forrageira para o gado, que chega a 30% quando o rebanho fica em pastagens extensivas e de 60% quando o pastejo passa a ser feito de forma rotacionada. Foi de interesse neste estudo investigar se antecipar o diagnóstico da gestação e a puberdade das fêmeas bovinas da raça Nelore e do cruzamento Nelore x Angus em sistemas de produção que oferecem adequadas condições de manejo racional dos recursos, é refletido em maior retorno pelo capital investido.

Em todos os cenários construídos o programa reprodutivo foi organizado numa estação de montas que iniciou na semana 35 do ano. Nos cenários construídos onde o diagnóstico da gestação foi realizado cinco semanas após IATF a estação de montas teve uma duração de 15 semanas o que permitiu realizar três sincronizações do cio. Em contraste, nos cenários onde o diagnóstico da gestação foi realizado 4 semanas após IATF, a estação de montas teve uma duração de 16 semanas, permitindo realizar quatro sincronizações do cio.

A quantidade de bezerros nascidos não diferiu estatisticamente pelo efeito do grupo genético, do ritmo de crescimento oferecido às novilhas de reposição ou do tempo ao qual é realizado o diagnóstico da gestação após IATF ($P > 0,05$). O número de bezerros desmamados diferiu entre os grupos genéticos ($P < 0,05$). Nos cenários simulados do cruzamento Nelore x Angus a quantidade de bezerros desmamados foi maior do que nos cenários simulados da raça Nelore. A razão pela qual o número de

bezerros desmanados aos sete meses de idade nos cenários simulados da raça Nelore tenha sido menor, é o fato de ser necessário maior número de bezerras para entrar no confinamento com o intuito de conseguir o número de novilhas púberes para repor as matrizes descartadas. A diferença das bezerras Nelore x Angus, nem todas as bezerras Nelore chegam à puberdade após o período de confinamento.

Por outro lado, a quantidade de vacas descartadas não foi influenciada por nenhuma das variáveis independentes (P > 0,05). Porém, nos cenários simulados da raça Nelore uma fonte de renta adicional foi a venda das novilhas descartadas por não ter entrado na puberdade após período de confinamento. Ao comparar a quantidade total de fêmeas descartadas por motivos reprodutivos foi encontrada diferença entre os grupos genéticos, sendo maior a quantidade nos cenários simulados da raça Nelore (P < 0,05). Os valores podem ser observados na tabela 17.

Os custos fixos de produção como os fatores de produção e a mão-de-obra não variaram em função de nenhuma das variáveis explicativas do modelo ($P > 0,05$). Igualmente, tanto nos cenários simulados em que as unidades produtivas utilizaram a raça Nelore ou o cruzamento Nelore x Angus, os custos variáveis gerados pelo programa reprodutivo, o plano sanitário, a alimentação e suplementação do rebanho não variaram significativamente pelo efeito de alguma das variáveis independentes ($P > 0,05$) (tabelas 18 e 19). Dentre todos os resultados obtidos pelas combinações entre os preços relativos pagos e recebidos pelo produtor rural nos últimos dez anos, foi analisada a combinação preços médios pagos vs. preços médios recebidos pelos produtores rurais. Justifica-se esta decisão pelo fato de considerar este cenário como historicamente o mais representativo da realidade Brasileira.

Tabela 17 – Quantidade total de bezerros nascidos, bezerros desmamados, vacas e novilhas descartadas nas unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, em função das variáveis explicativas (ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição dos três meses de idade até a puberdade e da técnica de diagnóstico da gestação)

| Variáveis | Bezerros nascidos | | Bezerros desmamados | | Vacas descartadas | | Novilhas descartadas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus |
| AA DG 30 | 22.639 | 24.944 | 13.179 | 15.671 | 7.085 | 6.625 | 1.212 | - |
| AA DG precoce | 24.156 | 27.311 | 16.691 | 18.306 | 6.092 | 6.788 | 836 | - |
| AM DG 30 | 22.104 | 24.930 | 13.003 | 15.663 | 6.777 | 6.610 | 2.874 | - |
| AM DG precoce | 22.597 | 27.297 | 14.432 | 18.299 | 5.700 | 5.876 | 2.788 | - |
| MA DG 30 | 22.107 | 24.936 | 13.005 | 15.667 | 6.778 | 6.601 | 2.874 | - |
| MA DG precoce | 22.932 | 27.304 | 14.680 | 18.303 | 5.738 | 5.878 | 3.451 | - |
| MM DG 30 | 22.883 | 23.446 | 10.463 | 15.204 | 6.907 | 7.034 | 7.774 | - |
| MM DG precoce | 22.763 | 24.802 | 11.282 | 17.466 | 5.252 | 8.204 | 7.735 | - |

AA DG6 = Alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AA DG4 = alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; AM DG6 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AM DG4 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; MA DG6 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MA DG4 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF;MM DG6 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MM DG4 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF.

Tabela 18 – Custo total dos insumos utilizados no plano sanitário e no programa reprodutivo das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, em função das variáveis explicativas (ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição dos três meses de idade até a puberdade e da técnica de diagnóstico da gestação)

| Variáveis independentes | Plano sanitário (R$) | | Programa reprodutivo (R$) | |
|---|---|---|---|---|
| | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus |
| AA DG 30 | 1.020.442,31 | 1.164.765,90 | 1.613.705,89 | 1.805.498,96 |
| AA DG precoce | 1.020.447,29 | 1.058.043,92 | 1.718.489,56 | 1.755.428,56 |
| AA DG 30 | 989.554,58 | 1.164.093,95 | 1.606.100,85 | 1.804.440,03 |
| AA DG precoce | 975.124,20 | 1.057.502,20 | 1.584.814,09 | 1.754.502,50 |
| AA DG 30 | 986.149,91 | 1.164.415,55 | 1.595.534,05 | 1.804.952,24 |
| AA DG precoce | 983.399,85 | 1.057.798,18 | 1.606.916,77 | 1.755.002,20 |
| AA DG 30 | 1.016.180,18 | 1.141.550,76 | 1.667.822,86 | 1.679.423,14 |
| AA DG precoce | 991.062,99 | 1.049.335,52 | 1.615.769,36 | 1.810.452,96 |

AA DG6 = Alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AA DG4 = alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; AM DG6 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AM DG4 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; MA DG6 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MA DG4 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF;MM DG6 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MM DG4 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF.

Tabela 19 – Custo total dos insumos utilizados na alimentação e suplementação do rebanho das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, em função das variáveis explicativas (ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição dos três meses de idade até a puberdade e da técnica de diagnóstico da gestação)

| V.I. | Custo total (R$) | | Custo gerados pelas pastagens (R$) | | Custos gerados pela suplementação e confinamento (R$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus |
| AA DG 30 | 43.607.080,63 | 38.061.237,51 | 8.811.049,61 | 8.810.501,82 | 21.352.109,74 | 18.144.695,54 |
| AA DG precoce | 41.243.985,27 | 36.584.242,77 | 8.811.049,61 | 8.811.049,61 | 17.052.502,14 | 16.831.849,95 |
| AA DG 30 | 48.621.475,03 | 38.943.841,52 | 8.811.049,61 | 8.810.501,81 | 22.764.277,75 | 15.251.429,76 |
| AA DG precoce | 44.997.142,58 | 33.971.382,94 | 8.811.049,61 | 8.811.049,61 | 20.118.350,67 | 14.220.457,90 |
| AA DG 30 | 47.806.977,85 | 34.913.120,46 | 8.811.049,61 | 8.810.501,81 | 22.386.317,40 | 14.997.475,56 |
| AA DG precoce | 46.445.889,62 | 32.972.615,24 | 8.811.049,61 | 8.811.049,61 | 20.077.516,58 | 14.007.476,03 |
| AA DG 30 | 63.739.139,51 | 35.996.203,06 | 8.811.049,61 | 8.810.502,89 | 33.551.541,13 | 12.823.403,59 |
| AA DG precoce | 57.283.552,88 | 37.160.552,19 | 8.811.049,61 | 8.811.049,61 | 30.019.567,08 | 11.858.042,16 |

AA DG6 = Alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AA DG4 = alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; AM DG6 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AM DG4 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; MA DG6 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MA DG4 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; MM DG6 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MM DG4 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF.

Após análise dos custos de produção foi determinada qual a porcentagem de cada item. Esta análise permitiu observar que a alimentação e suplementação do rebanho são as maiores despensas em todos os cenários simulados (em média 65,40% do total dos custos de produção). Em contraste, os programas reprodutivos e os planos sanitários representaram em média apenas 4,31% e 2,57% respectivamente. Trabalhar com as melhores tecnologias para melhorar a eficiência reprodutiva e a saúde do rebanho não representam grande impacto no custo total de produção. Analisando de forma mais detalhada os custos gerados pela alimentação, foi observado que a manutenção das pastagens representou o 47,79% deste item, enquanto a suplementação do rebanho na seca e o confinamento das novilhas de reposição representou 30,89% e 21,32% respectivamente. Em conclusão, o preço de insumos como os adubos utilizados na manutenção das pastagens e os alimentos concentrados são os fatores que mais determinam a viabilidade neste tipo de sistemas de produção.

## 4.3. Indicadores econômicos

Nos 144 fluxos de caixa construídos, correspondentes a todos os cenários analisados, foram utilizadas funções que permitiram calcular o VPL, a TIR o *Payback* simples e o *Payback* descontado. Devido à natureza da atividade das unidades produtivas neste experimento, os fluxos de caixa construídos foram considerados como não convencionais. Este tipo de fluxo de caixa é caracterizado por não apresentar um clássico desembolso inicial para recebimentos posteriores; mas sim, é caracterizado por inversão de períodos de fluxos positivos com fluxos negativos. Por este motivo, as funções não conseguiram calcular a TIR precisamente, dos cenários analisados. Adicionalmente, como consequência também de se trabalhar com fluxos de caixa não convencionais e com períodos tempo para serem analisados muito curtos (semanas), não foi encontrada diferença significativa entre o *Payback* simples e o descontado. Baseados nestas observações, só são apresentados os resultados do VPL e o *Payback* simples nos 144 cenários analisados. Tais resultados podem ser apreciados na tabela 20.

Tabela 20 – VPL e *Payback* simples das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus, consequente da combinação entre as variáveis independentes (nove preços relativos, quatro ritmos de crescimento oferecido às novilhas de reposição e tempo ao qual é realizado o diagnóstico da gestação após IATF)

(Continua)

| Variáveis independentes | VPL a 6% aa (R$) | | *Payback* simples (semanas) | |
|---|---|---|---|---|
| | Nelore x Nelore | Nelore x Angus | Nelore x Nelore | Nelore x Angus |
| *Preços pagos máximos e recebidos máximos* | | | | |
| AA DG 6[1] | -4.147.202,46 | -441.157,72 | - | 662 |
| AA DG 4[2] | -1.274.193,46 | 1.883.562,09 | 803 | 500 |
| AM DG 6[3] | -6.450.282,23 | -2.218.741,21 | - | 610 |
| AM DG 4[4] | -4.163.206,37 | 3.511.545,10 | - | 504 |
| MA DG 6[5] | -6.223.019,64 | 1.544.071,58 | - | 610 |
| MA DG 4[6] | -4.150.506,33 | 4.428.204,92 | - | 496 |
| MM DG 6[7] | -13.361.618,43 | 1.345.598,20 | - | 803 |
| MM DG 4[8] | -10.341.877,27 | 2.778.002,41 | - | 803 |
| *Preços pagos máximos e recebidos médios* | | | | |
| AA DG 6 | -11.161.388,17 | -7.596.740,79 | - | - |
| AA DG 4 | -8.508.166,43 | -5.742.621,61 | - | - |
| AM DG 6 | -13.581.826,46 | -9.366.968,09 | - | - |
| AM DG 4 | -11.366.964,81 | -4.111.636,69 | - | - |
| MA DG 6 | -13.315.724,23 | -5.603.080,35 | - | - |
| MA DG 4 | -11.578.098,89 | -3.196.640,48 | - | - |
| MM DG 6 | -20.902.600,49 | -5.837.281,58 | - | - |
| MM DG 4 | -17.698.999,36 | -4.999.724,10 | - | - |
| *Preços pagos máximos e recebidos mínimos* | | | | |
| AA DG 6 | -18.024.145,91 | -14.577.806,77 | - | - |
| AA DG 4 | -15.903.188,11 | -13.179.356,51 | - | - |
| AM DG 6 | -20.599.315,24 | -16.340.833,78 | - | - |
| AM DG 4 | -18.456.953,74 | -11.545.441,81 | - | - |
| MA DG 6 | -20.295.182,52 | -12.575.884,76 | - | - |
| MA DG 4 | -18.894.431,04 | -10.666.070,67 | - | - |
| MM DG 6 | -28.423.597,75 | -12.885.319,69 | - | - |
| MM DG 4 | -25.039.667,93 | -12.587.087,21 | - | - |
| *Preços pagos médios e recebidos máximos* | | | | |
| AA DG 6 | -337.704,63 | 2.698.691,34 | - | 449 |
| AA DG 4 | 2.735.737,47 | 4.879.906,72 | 404 | 352 |
| AM DG 6 | -1.830.560,82 | 1.411.019,99 | - | 553 |
| AM DG 4 | $13.177,46 | 6.198.760,40 | 664 | 344 |

(Continuação)

| Variáveis independentes | VPL a 6% aa (R$) | | *Payback* simples (semanas) | |
|---|---|---|---|---|
| | Nelore x Angus | Nelore | Nelore x Angus | Nelore |
| MA DG 6 | -1.685.351,56 | 4.346.011,32 | - | 350 |
| MA DG 4 | 214.949,77 | 6.948.424,39 | 664 | 296 |
| MM DG 6 | -6.909.074,19 | 4.365.254,43 | - | 350 |
| MM DG 4 | -4.706.901,35 | 5.947.991,25 | - | 348 |
| *Preços pagos médios e recebidos médios* | | | | |
| AA DG 6 | -7.251.624,49 | -4.441.000,26 | - | - |
| AA DG 4 | -4.828.440,02 | -2.731.701,54 | - | 803 |
| AM DG 6 | -8.962.087,30 | -5.721.347,83 | - | - |
| AM DG 4 | -7.194.740,00 | -1.409.853,35 | - | 803 |
| MA DG 6 | -8.778.038,37 | -2.785.292,53 | - | 803 |
| MA DG 4 | -7.212.620,90 | -661.848,92 | - | 712 |
| MM DG 6 | -14.450.007,01 | -2.800.851,51 | - | 803 |
| MM DG 4 | -12.063.973,34 | -1.812.922,07 | - | 803 |
| *Preços pagos médios e recebidos mínimos* | | | | |
| AA DG 6 | -14.023.753,64 | -2.800.851,51 | - | 803 |
| AA DG 4 | -12.223.466,99 | -1.812.922,07 | - | 803 |
| AM DG 6 | -15.979.593,83 | -12.711.072,58 | - | - |
| AM DG 4 | -14.284.747,06 | -8.858.226,52 | - | - |
| MA DG 6 | -15.757.514,43 | -9.773.945,02 | - | - |
| MA DG 4 | -14.528.974,94 | -8.111.849,67 | - | - |
| MM DG 6 | -21.971.053,50 | -9.826.524,50 | - | - |
| MM DG 4 | -19.404.692,01 | -9.417.098,38 | - | - |
| *Preços pagos mínimos e recebidos máximos* | | | | |
| AA DG 6 | 2.720.469,39 | 5.885.154,21 | 657 | 293 |
| AA DG 4 | 6.408.247,80 | 7.940.532,74 | 292 | 293 |
| AM DG 6 | 2.082.986,84 | 5.141.599,03 | 714 | 350 |
| AM DG 4 | 4.106.630,69 | 9.004.599,16 | 296 | 244 |
| MA DG 6 | 2.155.642,45 | 7.241.367,08 | 709 | 288 |
| MA DG 4 | 4.506.523,15 | 9.576.381,67 | 296 | 240 |
| MM DG 6 | -856.927,01 | 7.507.254,08 | 657 | 288 |
| MM DG 4 | 606.313,28 | 9.260.948,46 | 656 | 244 |
| *Preço pagos mínimos e recebidos médios* | | | | |
| AA DG 6 | -3.833.598,47 | -1.270.454,72 | - | 803 |
| AA DG 4 | -1.155.929,69 | 314.314,56 | 803 | 608 |
| AM DG 6 | -4.879.066,72 | -2.006.653,74 | - | 803 |
| AM DG 4 | -3.101.286,77 | 1.381.382,89 | - | 504 |
| MA DG 6 | -4.767.564,01 | 94.189,23 | - | 657 |

(Continuação)

| Variáveis independentes | VPL a 6% aa (R$) | | *Payback* simples (semanas) | |
|---|---|---|---|---|
| | Nelore x Angus | Nelore | Nelore x Angus | Nelore |
| MA DG 4 | -2.921.047,52 | 1.951.501,80 | - | 452 |
| MM DG 6 | -8.397.859,84 | 324.350,74 | - | 610 |
| MM DG 4 | -6.750.758,71 | 1.483.192,49 | - | 504 |
| *Preços pagos mínimos e recebidos mínimos* | | | | |
| AA DG 6 | -$10.209.707,67 | -8.251.520,69 | - | - |
| AA DG 4 | -8.550.956,66 | -7.122.420,34 | - | - |
| AM DG 6 | -11.498.967,41 | -8.980.519,43 | - | - |
| AM DG 4 | -10.191.293,83 | -6.052.422,23 | - | - |
| MA DG 6 | -11.349.416,74 | -6.878.615,17 | - | - |
| MA DG 4 | -10.237.401,55 | -5.483.926,87 | - | - |
| MM DG 6 | -15.973.346,43 | -6.684.548,40 | - | - |
| MM DG 4 | -14.091.477,38 | -6.104.170,62 | - | - |

AA DG6 = Alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AA DG4 = alto GMD na fase 1 e 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; AM DG6 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; AM DG4 = alto GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF; MA DG6 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MA DG4 = médio GMD na fase 1, alto GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF;MM DG6 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 6 semanas após IATF; MM DG4 = médio GMD na fase 1, médio GMD na fase 2 e diagnóstico da gestação realizado 4 semanas após IATF.

Como pode ser observado, nem todas as simulações apresentaram VPL positivo, o que indica que existem condições nas quais a produção de bezerros destinadas a suprir a cadeia produtiva de carne bovina não é viável economicamente. Este tipo de simulação permite, de certa forma, representar o risco que o investidor deve assumir, pois foram desenhados cenários positivos, negativos e similares às condições atuais no Brasil. Levando em consideração que o mercado pode ser considerado uma instituição com dinâmica própria, pode-se esperar que algum dos insumos ou receitas analisadas nos últimos 10 anos possa voltar e ser novamente uma realidade a ser encarada pelas unidades produtivas.

## 4.4. Análises do efeito das variáveis explicativas sobre o VPL

A análise estatística utilizada no presente estudo para determinar o efeito do grupo genético, da nutrição oferecida às novilhas de reposição após desmame precoce, do tempo ao qual é realizado o diagnóstico da gestação após IATF e dos preços relativos pagos e recebidos pelo produtor rural sobre o VPL dos144 cenários obtidos foi a regressão múltipla. A análise de variância (ANOVA) da regressão múltipla gerada neste estudo é apresentada na tabela 21, enquanto os coeficientes, erro padrão da média, teste "t" e o valor de *P* do efeito das variáveis independentes analisadas na regressão podem ser observados na tabela 22.

Tabela 21 – ANOVA da regressão múltipla que analisou o efeito das variáveis independentes no valor do VPL das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus

| | *Gl* | *SQ* | *MQ* | *F* | *F de significação* |
|---|---|---|---|---|---|
| Regressão | 13 | 8,26E+15 | 6,36E+14 | 170,45 | 6,77E-75 |
| Resíduo | 130 | 4,85E+14 | 3,73E+12 | | |
| Total | 143 | 8,75E+15 | | | |

Tabela 22 – Coeficientes, erro padrão, teste "t" e valor de P do efeito das variáveis independentes analisadas na regressão múltipla sobre o VPL das unidades produtivas simuladas dedicadas à cria de gado de corte da raça Nelore ou Nelore x Angus

| Variáveis explicativas | Coeficientes | Erro padrão | Teste "t" | Valor de *P* |
|---|---|---|---|---|
| Constante | -2.145.453,59 | 1.560.196,17 | -1,38 | 0,17 |
| G[1] | 6.958.158,18 | 321.843,89 | 21,62 | 7,00E-45 |
| NU1[2] | 1.389.099,66 | 455.156,00 | 3,05 | 0,002 |
| NU2[3] | -960.723,90 | 455.156,00 | -2,11 | 0,03 |
| NU3[4] | 2.332.780,91 | 455.156,00 | 5,13 | 1,04E-06 |
| DG[5] | -2.742.576,75 | 321.843,89 | -8,52 | 3,41E-14 |
| PR1[6] | 7.188.419,18 | 682.734,00 | 10,53 | 3,98E-19 |
| PR2[7] | 7.090.897,23 | 682.734,00 | 10,39 | 9,04E-19 |
| PR3[8] | -18.148.678,82 | 682.734,00 | -26,58 | 2,09E-54 |
| PR4[9] | 7.216.399,52 | 682.734,00 | 10,57 | 3,15E-19 |
| PR5[10] | 6.031.194,24 | 682.734,00 | 8,83 | 6,00E-15 |
| PR6[11] | -17.053.059,11 | 682.734,00 | -24,98 | 1,84E-51 |
| PR7[12] | 7.224.220,48 | 682.734,00 | 10,58 | 2,95E-19 |
| PR8[13] | 7.086.337,67 | 682.734,00 | 10,38 | 9,39E-19 |

[1] Binária dos grupos genéticos estudados (Nelore ou Nelore x Angus); [2, 3, 4] Binárias para estratégia nutricional; [5] Binária para tempo no qual é realizado o diagnóstico da gestação após IATF; [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] Binárias para níveis de preços relativos de insumos e produtos.

Os coeficientes de cada variável independente obtidos da regressão múltipla foram utilizados para estimar o quanto é alterado o VPL em função de cada uma delas. Para realizar esta análise, foi utilizado o código binário apresentado previamente para cada variável *dummy*.

A equação obtida pela regressão pode ser assim representada:

$$\begin{aligned} VPL = -2145453{,}59 &+ 6958158{,}18.GN + 1389099{,}66.NU1 - 960723{,}90.NU2 \\ &+ 2332780{,}91.NU3 - 2742576{,}753.DG + 7188419{,}176.PR1 \\ &+ 7090897{,}228.PR2 - 18148678{,}82.PR3 + 7216399{,}52.PR4 + 6031194{,}24.PR5 \\ &- 17053059{,}11.PR6 + 7224220{,}48.PR7 + 7086337{,}67.PR8 \end{aligned}$$

Com esta equação pode-se prever os efeitos das diferentes variáveis explicativas sobre o valor presente líquido (VPL) dos empreendimentos. Na sequência, os efeitos são analisados separadamente.

### 4.4.1 Efeito do grupo genético (cruzamento) sobre o VPL

Pelo fato do teste “t” do parâmetro associado à variável independente “grupo genético” (G) ter apresentado valor 21,62 - sendo portanto maior ao valor crítico (aproximadamente |2|) - a variável pode ser considerada como tendo efeito significativo sobre a variável dependente, o que indica que o valor do VPL foi influenciado pelo cruzamento. A significância do efeito da genética também pode ser observada no valor de $P < 0{,}05$.

Todos os cenários gerados neste estudo iniciaram em um período “0”, no qual as condições oferecidas aos sistemas foram praticamente as mesmas. Desde o início das simulações sempre houve matrizes para serem inseminadas. Posteriormente, foram disponibilizadas matrizes produzidas no mesmo sistema sejam essas da raça Nelore ou do cruzamento Nelore x Angus. Ainda, as taxas de concepção após IATF foram as mesmas para os dois grupos genéticos. É por isto que não foi observada diferença entre as saídas (programa reprodutivo, plano sanitário, alimentação), e a quantidade de

bezerros nascidos dos sistemas simulados. O motivo pelo qual o cruzamento Nelore x Angus apresentou melhor desempenho econômico foi a maior quantidade de bezerros desmamados e vendidos nesses cenários. Já que nem todas as bezerras que entram no confinamento da raça Nelore conseguem chegar à puberdade, foi necessário incrementar o número de bezerras que ingressaram no confinamento, o que diminuiu consequentemente o número de bezerros que foram desmamados aos sete meses de idade.

O intuito deste estudo foi que os resultados obtidos fossem levados em consideração por produtores que têm sistemas já funcionando ou com possíveis investidores neste tipo de sistemas de produção. Este estudo mostrou uma alternativa de como poderia ser iniciado o sistema. No entanto, se um investidor decidir iniciar o sistema com a compra de bezerras desmamadas aos três meses de idade de algum dos dois grupos genéticos, poderia ser esperado que os resultados fossem diferentes aos deste estudo.

Na tese de Ferraz Junior (2016) foram utilizados animais provindos da IATF, o que permite trabalhar com sêmen de touros selecionados geneticamente por apresentar alguma característica que representará retornos zootécnicos e econômicos para o produtor. Pensando nisto, é possível esperar que exista um valor agregado nos bezerros produzidos pelo sistema. A forma na qual poderia ser considerar neste estudo esse valor agregado seria analisando os cenários construídos a partir dos preços relativos médios pagos vs. máximos recebidos pelo produtor, onde os preços médios pagos seriam considerados os mais representativos da atualidade brasileira e o valor adicional dos preços máximos recebidos seria considerado como o valor agregado pago ao produtor rural por produzir bezerros com características genéticas de interesse zootécnico. Nestas condições foi observado que todos os cenários construídos do cruzamento Nelore x Angus apresentaram VLP positivo, enquanto dos cenários construídos da raça Nelore, só aqueles onde foram oferecidos os ritmos de crescimento para as novilhas AA, AM e MA foi observado VPL positivo. Situação positiva quando comparado com os cenários construídos a partir dos preços relativos médios pagos vs. médios recebidos pelo produtor (considerado neste estudo como as condições mais semelhantes à atualidade brasileira), onde todos apresentaram VPL negativo (tabela 20). Mais uma vez fica a

evidência da vantagem que mostrou o cruzamento Nelore x Angus ao chegar mais rápido à puberdade (tabela 20).

### 4.4.2 Efeito da estratégia de nutrição sobre o VPL

A partir da equação obtida, pode-se isolar e estimar o efeito das quatro estratégias nutricionais sobre o VPL:

$$Efeito\ da\ nutrição\ sobre\ o\ VPL = 1389099{,}66.NU1 - 960723{,}90.NU2 + 2332780{,}91.NU3$$

Conforme delineado para a combinação das *dummies* visando mensurar o efeito da estratégia nutricional, a estratégia MM (médio GMD no período de 3 a 7 meses e médio GMD dos 7 meses à puberdade) foi definida como sendo a base, ou seja, representada por NU1 = 0; NU2 = 0 e NU3 = 0 (vide tabela 5 em Materiais e Métodos). Dessa forma, as outras três estratégias (AA, AM e MA) têm seus efeitos sobre o VPL estimados a partir dos valores obtidos para as três *dummies* em relação à MM.

Substituindo-se os valores das binárias:

$$Efeito\ de\ AA\ sobre\ VPL = 1389099{,}66.(1) - 960723{,}90.(1) + 2332780{,}91.(1) = 2761156{,}67$$

$$Efeito\ de\ AM\ sobre\ VPL = 1389099{,}66.(0) - 960723{,}90.(1) + 2332780{,}91.(1) = 1372057{,}01$$

$$Efeito\ de\ MA\ sobre\ VPL = 1389099{,}66.(0) - 960723{,}90.(0) + 2332780{,}91.(1) = 2332780{,}91$$

Portanto, o tratamento AA (alto ganho de peso no período de 3 a 7 meses e alto ganho dos 7 meses à puberdade) foi aquele que apresentou o melhor efeito sobre o VPL, estimado em aumento de R$ 2.761.156,67 em comparação com o tratamento MM. Em sequência, o segundo melhor efeito sobre o VPL foi observado no tratamento MA e finalmente o tratamento AM, conforme pode ser observado nas equações acima.

Um dos objetivos principais do grupo de pesquisa de Ferraz Junior (2016) era o de avaliar o efeito do *imprinting* metabólico na puberdade das novilhas Nelore e do cruzamento Nelore x Angus. O *imprinting* metabólico como explicado na tese de Ferraz Junior (2016) é descrito como eventos que acontecem no início da vida do animal, cujas consequências metabólicas vão aparecer a longo prazo (HANLEY, 2010). É por isto que

o trabalho desenvolvido por aquele grupo de pesquisa foi dividido em duas fases, para determinar se o alto ganho médio diário das novilhas dos três até os sete meses de idade traria alguma vantagem em termos de puberdade para o produtor. No entanto, nos resultados relatados por Ferraz Junior (2016) não foi observada vantagem significativa. Porém, o autor relata como em todas as situações analisadas as bezerras do cruzamento Nelore x Angus chegaram mais rápido na puberdade do que as bezerras da raça Nelore.

Os resultados observados na presente análise acompanham pela perspectiva econômica os resultados relatados por Ferraz Junior (2016). Em todas as análises realizadas os cenários simulados do cruzamento Nelore x Angus apresentaram VPL maior do que os cenários simulados da raça Nelore e, como pode ser observado nas fórmulas que substituem as binárias dos ritmos de crescimento, as estratégias nutricionais afetaram de forma positiva o VPL, sendo o ritmo de crescimento AA o que mostrou um melhor desempenho econômico tanto nos sistemas do cruzamento Nelore x Angus como do Nelore puro.

Como esperado, as dietas que ofereceram alto GMD ficaram com custos mais elevados do que as que oferecem médio GMD, devido ao maior consumo de alimentos concentrados, o que poderia ter afetado de forma negativa a viabilidade econômica dos sistemas. Mas o fato da nutrição ter permitido diminuir o tempo ao qual às novilhas entram à puberdade e iniciem a sua vida reprodutiva, foi o que permitiu incrementar o número de bezerros nascidos viabilizando a atividade, diluindo finalmente os custos da alimentação. Porém, no caso dos cenários simulados da raça Nelore, como nem todas as bezerras confinadas entraram finalmente na puberdade isto terminou afetando a viabilidade econômica dos sistemas.

Zootecnicamente um dos resultados relatados por Ferraz Junior (2016) onde o alto GMD superou significativamente o médio GMD foi o peso ao qual as novilhas entraram à puberdade. As novilhas às quais foi oferecido alto GMD chegaram mais pesadas e isto em termos reprodutivos pode não ser vantajoso, pois como citado por Ferraz Junior (2016), o aumento exagerado antes da idade mínima para a novilha entrar em puberdade pode fazer com que estas sejam menos eficientes devido ao aumento do peso à puberdade, o que pode levar ao aumento do peso adulto, aumentando assim a sua exigência de mantença (JENKINS e FERREL, 1993). São necessárias mais experiências

de campo para verificar se ao implementar às condições destes estudos seria observado mencionado efeito negativo no decorrer das gerações.

Economicamente os resultados deste estudo mostraram como as estratégias nutricionais que ofereceram alto GMD apresentaram um VPL favorável em comparação às estratégias nutricionais que ofereceram médio GMD. A base da formulação das duas dietas utilizadas neste estudo no confinamento das bezerras desmamadas foi o milho como fonte energética e a soja como fonte proteica, ambos insumos amplamente produzidos no território nacional. Existem outros ingredientes que possuem potencial para serem utilizados na formulação de rações para bovinos tanto de corte como de leite e que dependendo das condições do sistema podem ser de interesse para alguns produtores. Uma das vantagens da construção de modelos para análise de viabilidade econômica como o desenvolvido na presente pesquisa é a sua flexibilidade às alterações. Existe a possibilidade de que o uso de outros ingredientes permita obter VPL ainda melhor dos observados no presente estudo.

Em conclusão, pelos resultados obtidos nos cenários considerados como representativos da atualidade brasileira (preços pagos médios vs. preços recebidos médios), o esforço e investimento necessário para oferecer qualquer um dos ritmos de crescimento (AA, AM, MA ou MM), tanto nos cenários simulados do cruzamento Nelore x Angus como do Nelore, não presentam uma opção zootécnica e economicamente viável para o pecuarista.

Uma vantagem de confinar as bezerras até a puberdade é a liberação de área para alimentar a pasto outra categoria animal mais produtiva como vacas gestantes ou em lactação. Mas se a pastagem for maneja de forma eficiente e intensiva, é possível conseguir ganho de peso igual ou superior às 500 g $dia^{-1}$ (RODRIGUEZ, 2013). Porém, atualmente devido à grande quantidade de capital imobilizado e a baixa remuneração imediata, a atividade da cria continua sendo amplamente manejada em sistemas a pasto de forma extensiva, sendo desta forma como a atividade vem se mantendo (BARCELLOS et al. 2011).

### 4.4.3 Efeito da estratégia de diagnóstico da gestação sobre o VPL

A partir da equação obtida, pode-se isolar e estimar o efeito das duas formas de diagnóstico da gestação sobre o VPL:

$$Efeito\ do\ diagnóstico\ sobre\ o\ VPL = -2.742.576{,}75.DG$$

Conforme delineado para mensurar o efeito do diagnóstico da gestação, o diagnóstico precoce (4 semanas após a IATF) foi definido como sendo a base, ou seja, representada por DG = 0 (vide tabela 6 em Materiais e Métodos). Dessa forma, o diagnóstico tradicional (5 semanas após a IATF) tem seu efeito sobre o VPL estimado a partir do valor obtido pelo parâmetro da *dummy* (DG = 1), em relação ao precoce.

Substituindo-se o valor da binária:

$$Efeito\ do\ diagnóstico\ sobre\ o\ VPL = -2.742.576{,}75.(1) = -2.742.576{,}75$$

Portanto, o diagnóstico tradicional a 5 semanas após a IATF apresentou efeito negativo sobre o VPL, estimado em R$ 2.742.576,75 no valor presente total em comparação à estratégia que utilizaria o diagnóstico precoce a 4 semanas. Em outras palavras, realizar o diagnóstico uma semana antes do tradicional elevaria o valor presente líquido do empreendimento em, aproximadamente, R$ 2,7 milhões.

Se realizar o diagnóstico da gestação 4 semanas após IATF daria a vantagem de fazer um serviço a mais por estação de montas em relação ao diagnóstico da gestação 5 semanas após IATF, era esperado que o efeito econômico positivo fosse produto do aumento na quantidade de bezerros nascidos e desmamados. No entanto, como previamente foi mostrado, o teste de médias não encontrou diferença entre a quantidade de bezerros nascidos, mas sim na quantidade de bezerros desmamados. A explicação para isto é o fato de que nem 100% das bezerras Nelore conseguem chegar à puberdade após período de confinamento, o que demanda maior quantidade de bezerras confinadas para atingir a cota anual de novilhas para reposição.

Outra questão para analisar foi o efeito do tempo. Quando analisados os cenários como um todo e não por intervalos de tempo, foi possível fazer uso de indicadores econômicos importantes na tomada de decisões como é o VPL. Diagnosticar de forma

precoce a gestação permitiu adiantar os nascimentos e consequentemente o momento das entradas no fluxo de caixa por eventos como a venda dos bezerros desmamados, as vacas e novilhas descartadas. Em outras palavras, os cenários onde o diagnóstico da gestação foi realizado 4 semanas após IATF o retorno do capital investido foi mais rápido do que nos cenários onde o diagnóstico da gestação foi realizado 5 semanas após IATF. Trabalhar em sistemas intensivos para cria de bovinos traz consigo uma série desafios pois a quantidade dos insumos utilizados no sistema aumenta, sendo maior a necessidade do capital investido. No entanto, mesmo com custos mais elevados, os resultados indicam que o adiantamento das receitas compensa o maior custo de produção.

### 4.4.4 Efeito do nível geral de preços relativos sobre o VPL

A partir da equação obtida, pode-se isolar e estimar o efeito do nível geral de preços de insumos e produtos sobre o VPL:

$$Efeito\ dos\ preços\ sobre\ o\ VPL = 7188419{,}18.PR1 + 7090897{,}23.PR2 - 18148678{,}82.PR3 + 7216399{,}52.PR4 + 6031194{,}24.PR5 - 17053059{,}11.PR6 + 7224220{,}48.PR7 + 7086337{,}67.PR8$$

Conforme delineado para a combinação das *dummies* visando mensurar o efeito do nível geral de preços, a combinação de preços pagos e preços recebidos em seus níveis mínimos históricos foi definida como sendo a base, ou seja, representada por PR1 = PR2 = PR3 = PR4 = PR5 = PR6 = PR7 = PR8 = 0 (vide tabela 7 em Materiais e Métodos). Dessa forma, os outros oito cenários têm seus efeitos sobre o VPL estimados a partir dos valores obtidos para as oito *dummies* em relação ao nível mínimo para insumos e mínimo para produto.

Substituindo-se os valores das binárias:

$Efeito\ dos\ preços\ máximos\ para\ insumos\ e\ máximos\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(1) + 7090897{,}228.(1) - 18148678{,}82.(1) + .7216399{,}523(1) + 6031194{,}244.(1) - 17053059{,}11.(1) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = 6.635.730{,}40$$

$Efeito\ dos\ preços\ máximos\ para\ insumos\ e\ médios\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(1) - 18148678{,}82.(1) + .7216399{,}523(1) + 6031194{,}244.(1) - 17053059{,}11.(1) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = -552.688{,}78$$

$Efeito\ dos\ preços\ máximos\ para\ insumos\ e\ mínimos\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(0) - 18148678{,}82.(1) + .7216399{,}523(1) + 6031194{,}244.(1) - 17053059{,}11.(1) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = -7.643.586{,}01$$

$Efeito\ dos\ preços\ médios\ para\ insumos\ e\ máximos\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(0) - 18148678{,}82.(0) + .7216399{,}523(1) + 6031194{,}244.(1) - 17053059{,}11.(1) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = 10.505.092{,}81$$

$Efeito\ dos\ preços\ médios\ para\ insumos\ e\ médios\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(0) - 18148678{,}82.(0) + .7216399{,}523(0) + 6031194{,}244.(1) - 17053059{,}11.(1) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = 3.288.693{,}29$$

$Efeito\ dos\ preços\ médios\ para\ insumos\ e\ mínimos\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(0) - 18148678{,}82.(0) + .7216399{,}523(0) + 6031194{,}244.(0) - 17053059{,}11.(1) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = -2.742.500{,}96$$

$Efeito\ dos\ preços\ mínimos\ para\ insumos\ e\ máximos\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(0) - 18148678{,}82.(0) + .7216399{,}523(0) + 6031194{,}244.(0) - 17053059{,}11.(0) + 7224220{,}481.(1) + 7086337{,}668.(1) = 14.310.558{,}15$$

$Efeito\ dos\ preços\ mínimos\ para\ insumos\ e\ médios\ para\ produtos\ sobre\ o\ VPL$:

$$7188419{,}18.(0) + 7090897{,}228.(0) - 18148678{,}82.(0) + .7216399{,}523(0) + 6031194{,}244.(0) - 17053059{,}11.(0) + 7224220{,}481.(0) + 7086337{,}668.(1) = 7.086.337{,}67$$

Os resultados demonstram efeitos relativamente evidentes, sendo que preços mais elevados para insumos (preços pagos) e mais baixos para produtos (preços recebidos), tendem a piorarem os resultados e vice-versa. O cenário que deve ser considerado como o mais representativo da realidade é aquele no qual os preços pagos e recebidos são os médios históricos. Nessas condições, o efeito do nível de preços – também denominado de efeito do mercado – apresentaria uma influência positiva sobre o VPL de, aproximadamente, R$ 3,8 milhões.

A exceção das vacas de cria compradas no início do período de investimento, todos os insumos analisados neste levantamento histórico de preços foram destinados para a alimentação do rebanho. Já foi relatado que em média o custo da alimentação do

rebanho representa 65,40% do total dos custos de produção. Ao integrar as evidências deste estudo pode-se concluir que são os preços no mercado dos insumos e produtos os que têm maior importância para definir a viabilidade econômica dos empreendimentos. Trata-se, por conseguinte, de uma evidência empírica alinhada: i) com a Teoria Econômica – por meio da qual pode-se classificar o mercado como bastante competitivo e, portanto, com margens bastante reduzidas e, frequentemente, negativas; e com ii) as impressões dos agentes do setor de que a atividade de cria talvez seja aquela mais sensível na pecuária de corte brasileira, uma vez que implicam investimento e capital imobilizado relativamente elevados, paralelamente à baixa produtividade (de bezerros) para a geração de renda.

Baldini (2009) relata que apesar dos números expressivos relativos à pecuária de corte brasileira, ainda se verifica a falta de instrumentos de gestão como o planejamento estratégico para o auxílio à definição de metas a serem cumpridas e otimização dos recursos existentes, a fim de aumentar a lucratividade, por meio do controle de custos e despesas, estimativa de receitas e qualificação da mão de obra. Conhecer, a qualquer momento, o custo real de cada cabeça, lote ou rebanho, em qualquer fase produtiva, é necessário não só para se apurar a rentabilidade após a venda, como para não manter o gado quando os custos passam a serem maiores que o ganho de peso (MARION, 2007).

### 4.4.5 Efeito da constante sobre o VPL

Finalmente, deve-se analisar o valor da constante estimada pelo modelo de regressão múltipla, que foi igual a -2.145.453,587. A constante representa o fator fixo sobre o VPL. Trata-se de um valor bastante elevado e com sinal negativo, o que significa que, excetuando os efeitos das variáveis explicativas (genética, estratégia nutricional, diagnóstico da gestação e níveis gerais de preços pagos e recebidos), o VPL do empreendimento de produção de pecuária de cria tende a apresentar um custo fixo elevado, ao redor de R$ 2,1 milhões, para viabilizar o empreendimento durante as 803 semanas que durou o estudo.

A explicação para o custo de produção do empreendimento tão elevado está no tempo zero (t = 0) do fluxo de caixa. Para iniciar os sistemas foi necessário investir na compra das matrizes e dos fatores de produção, o que gerou uma saída bastante expressiva nos distintos cenários. Citando os valores, as saídas ou o valor do investimento inicial nos cenários onde foram utilizados os preços pagos pelo produtor rural máximos foi de R$ 5.578.848,83; onde foram utilizados os preços pagos médios foi de R$ 4.504.327,44 e onde foram utilizados os preços pagos mínimos foi de R$ 3.436.281,29.

Desta forma, o presente estudo é apresentado como uma experiência na qual, por meio de simulações, deixa evidências da fragilidade econômica da fase de cria de gado de corte. O investimento inicial é relativamente alto, a cada dia são geradas despesas vultosas principalmente na alimentação do rebanho, e a principal entrada, que é fruto da venda dos bezerros desmamados, acontece em determinados períodos do ano. Foi a forma atípica de desenvolvimento das entradas nos fluxos de caixa (inversão de fluxos líquidos positivos com negativos) o motivo pelo qual não foi possível o cálculo da TIR no presente estudo.

## CONCLUSÕES

Após comparar o diagnóstica da gestação por Doppler Colorido que possui 91% de acurácia com a técnica mais utilizada atualmente para diagnosticar a gestação em programas reprodutivos para bovinos, que é a ultrassonografia transretal com 100 % de acurácia, foi observado que mesmo o produtor tendo que aceitar 9% de falsos positivos utilizando a técnica do Doppler Colorido, esta permite realizar mais um protocolo de IATF por estação de monta e elevaria o VPL do empreendimento em, aproximadamente, R$ 2,7 milhões.

Todos os cenários simulados do cruzamento Nelore x Angus apresentaram melhor VPL do que os cenários simulados da raça Nelore. O fato de todas as novilhas confinadas do cruzamento Nelore x Angus tenham chegado à puberdade após

confinamento e ainda de forma mais precoce quando comparadas com as novilhas da raça Nelore, foi a principal razão destas ter apresentado melhor desempenho econômico. No entanto, no caso das novilhas da raça Nelore que não entraram na puberdade após confinamento, desde que tenham atingido o peso necessário para iniciar a vida reprodutiva, é possível fazer uso de protocolos hormonais para induzir a puberdade. São necessárias outras análises investimento e estudos de campo que permitam determinar se esta opção tem viabilidade zootécnica e econômica.

A estratégia nutricional que ofereceu o maior ritmo de crescimento nas duas fases de confinamento das bezerras desmamadas (dos 3 até aos 7 meses de idade e dos 7 meses de idade até à puberdade), foi aquele que apresentou o melhor efeito sobre o VPL, estimado em aumento de R$ 2.761.156,67 em comparação com o tratamento MM. Finalmente, a análise dos preços históricos pagos e recebidos pelos produtores rurais nos últimos 10 anos permitiu observar que o preço de insumos como os adubos utilizados na manutenção das pastagens e os alimentos concentrados utilizados na suplementação do rebanho foram os fatores que mais determinam a viabilidade neste tipo de sistemas de produção.

# REFERÊNCIAS

ABDULKAREEM, T. A.; EIDAN, S. M.; ISHAK, M. A; AL-SHARIFI, S. A. M.; ALNIMER, M. A.; PASSAVANT, C. W. Pregnancy-specific protein B (PSPB), progesterone and some biochemical attributes concentrations in the fetal fluids and serum and its relationship with fetal and placental characteristics of Iraqi riverine buffalo (Bubalus bubalis). Animal and Reproduction Science; v. 130, p. 33-41, 2012.

ADAM, C. L.; FINDLAY, P. A. Inhibition of luteinizing hormone secretion and expression of c-fos and corticotrophin-releasing factor genes in the paraventricular nucleus during insulin-induced hypoglycaemia in sheep. Journal of Neuroendocrinology, v. 10, p. 777-783, 1998.

AGULHON, R. A.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; JÚNIOR, M. C.. Fontes energéticas e níveis de suplementação para vacas em pastagem de capim-marandu (Brachiaria brizantha Hochst ex. A. Rich Stapf) no inverno. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 1, p. 151-158, 2005.

ALLEN, C. C.; ALVES, B. R. C.; LI, X.; TEDESCHI, L. O.; ZHOU, H; PASCHAL, J. C.; RIGGS, P. K.; BRAGA-NETO, U. M.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M. Gene expression in the arcuate nucleus of heifers is affected by controlled intake of high- and low-concentrate diets. Journal of Animal Science, v. 90, p. 2222–2232, 2012.

BALDINI, W. Gestão estratégica nas propriedades pecuaristas do sul de Minas Gerais. Machado: Instituto Machadense de Ensino Superior, 2009. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/producao-academica/gestao-estrategica-nas-propriedades-pecuarista-do-sul-de-minas-gerais/2655/>.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E.; SILVA JÚNIOR, F. V.; SOUZA, G. M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéicoenergética, durante a época de transição água-seca. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BARCELLOS, J. O. S.; PRATES, E. R.; LOPES, J. Influência da estrutura corporal na idade à puberdade de novilhas Braford. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Viçosa. Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. p. 397.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; FERREIRA, R. M.; SÁ FILHO, M. F.; BATISTA, E. O. S.; VIEIRA, L. M. Como aumentar a quantidade e a qualidade de bezerros em rebanhos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 5, p. 1327-1331, 2014.

BEAL, W. E.; PERRY, R. C.; CORAH, L. R. The use of ultrasound in monitoring reproductive physiology of beef cattle. Journal of Animal Science; v. 70, p. 924-929, 1992.

BITTENCOURT, T. C. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia, v.58, n.2, p.196-204, 2006.

BONACCINI, L. A. A nova empresa rural. Cuiabá: Sebrae,MT, 2002. 141p.

BOTT, R. C.; ASHLEY, R. L.; HENKES, L. E.; ANTONIAZZI, A. Q.; BRUEMMER, J. E.; NISWENDER, G. D.; BAZER, F. W.; SPENCER, T. E.; SMIRNOVA, N. P.; ANTHONY, R. V.; HANSEN, T. R. Uterine vein infusion of interferon tau (IFNT) extends luteal life span in ewes. Biology of Reproduction, v. 82, p.725-735, 2010.

BRAGANÇA, G. M. Diagnóstico precoce de gestação em vacas zebuínas pela detecção de glicoproteínas associadas à prenhez. 2012. Tese (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará, 2012.

BREALEY, R.A. ; MYERS, S. C. Princípios de finanças empresariais. 3. ed. Lisboa: McGraw-Hill de Portugal, 1992.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. Análise de risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. Caderno de Pesquisas em Administração, v.1, nº 6, 1998.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. Administração financeira. [S.l.]: [s. n.], 2001.

CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; REY, F. S. B.; RESENDE, K. T.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Desempenho de bovinos em pastejo submetidos a duas

frequências de suplementação no período da seca. Acta Scientiarum: Animal Sciences, v. 31, n. 4, p. 417-423, 2009.

CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; BALDI, F.; VAZ PIRES, A.; FRIGHETTO, R. T. S.; FIORENTINI, G.; REIS, R. A. Effects of supplementation frequency on the ruminal fermentation and enteric methane production of beef cattle grazing in tropical pastures. Revista Brasileira Zootecnia, v. 43, n. 11, p.590-600, 2014(a).

CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; VEGA, A.; REIS, R. A.; MESSANA, J. D.; BALDI, F.; PÁSCOA, A. G. Reducing supplementation frequency for Nellore beef steers grazing tropical pastures. Scientia Agricola, v.71, n.2, p.105-113, 2014(b).

CARDOSO, D.; NOGUEIRA, G. P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. Arquivo de Ciências Veterinária Zoologia da Unipar, v. 10, n. 1, p. 59-67, 1998, 2007.

CAVALCANTE, F. A.; MARTINS FILHO, R.; CAMPELLO, C. C.; LÔBO, R. N. B.; MARTINS, G. A. Intervalo de parto em rebanho Nelore na Amazônia oriental. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 5, p. 1327-1331, 2000.

CEPEA. (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA). Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br>.

CONTADOR, C. R. Indicadores para seleção de projetos. In: CONTADOR, C. (Ed.) Avaliação social de projetos. 2.ed. São Paulo: Atlas, p.41-58, 1988.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador de degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v.46, p.291-323, 2008.

DANTAS, A. Análise de investimentos e projetos. Brasília: Editora UNB, 1996.

DE VRIES, A.; BARTOLOME, J.; BROADDUS, B. What is early pregnancy diagnosis worth? In: Florida Dairy Road Show, 2., 2005. Proceedings... Florida: University of Florida, 2005. p. 31-40.

DIAS, P. R. B.; JÚNIOR, G. N.; CERVI, R. G. Planejamento estratégico e viabilidade econômica em um sistema de pastejo rotacionado para a terminação de gado de corte anelorado. Tekhne e Logos, v. 4, n. 1, 2013.

EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U.; PRADO, I. N.; NETO, S. F. C; KAZAMA, R.; LEITE DE OLIVEIRA, F. C. Suplementação de novilhos nelore em pastejo de Brachiaria brizantha com diferentes níveis e fontes de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.6, p.1945-1955, 2003.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, J.A.II.V. Melhoramento genético da precocidade sexual na raça nelore. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE, 2., 2001, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2001. p. 124-130.

ELER, J. P.; SILVA, J. A. V.; FERRAZ, J. B. S.; DIAS, F.; OLIVEIRA, H. N.; EVANS, J. L.; GOLDEN, B. L. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nellore heifers. Journal of Animal Science, v.80, p.951-954, 2002.

ELER, J. P.; SILVA, J. A. V.; EVANS, J. L.; FERRAZ, J. B. S.; DIAS, F.; GOLDEN, B. L. Additive genetic relationship between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nellore cattle. Journal of Animal Science, v.82, p.2519-2527, 2004.

ELER, J.P.; SANTANA JUNIOR, M. J.; FERRAZ, J. B. S. Seleção para precocidade sexual e produtividade da fêmea em bovinos de corte. Estudos, v. 37, n. 9/10, 2010.

EMERICK, L. L.; DIAS, J. C.; GONÇALVES, P. E. M.; MARTINS, J. A. M.; SOUZA, F. A.; VALE FILHO, V. R.; ANDRADE, V. J. Retorno da atividade ovariana luteal cíclica de vacas de corte pós-parto: uma revisão. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 33, n. 4, p. 203-212, 2009.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; PASCHOAL DE OLIVEIRA, M. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 2, p. 273-280, 2007.

FARIA, V. P.; CORSI, M. Bovinocultura leiteira: fundamentos da exploração racional. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA LEITEIRA, 1997, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 1-15

FERGUSON, J. D.; GALLIGAN, D. T. The value of pregnancy diagnosis: a revisit to an old art. In: THERIOGENOLOGY ANNUAL CONFERENCE SYMPOSIUM, 2011,Milwaukee. Proceedings... Montgomery: Society of Theriogenology, 2011.

FERRAZ JUNIOR, M. V. C. Puberdade de novilhas: 1 - Efeito da nutrição e da DEP do touro para precocidade sexual na puberdade de novilhas Nelore; 2 - Efeito da desmama precoce e da nutrição no imprinting metabólico sobre a puberdade de novilhas Nelore e cruzadas (Angus x Nelore). 2016. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Seleção de Bos indicus para precocidade sexual. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.31, n.2, p.167-171, 2007.

FERREIRA, A. M. Manejo reprodutivo e sua importância na eficiência da atividade leiteira. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1991.

FONSECA, D. Y. Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura. Salvador: Universidade Salvador, 2004.

FORMIGONI, I. B.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, J. A.II V.; ELER, J. P.; BRUMATTI, R.C. Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 57, n. 2, p. 220-226, 2005.

FRENEAU, G. E.; CRUZ, G. C.; SILVA, J. C. C.; RODRIGUES, M. K. F.; MENEZES, S. M. Caracterização de eventos reprodutivos da fase puberal em novilhas F1 Holandês-Jersey. In: CONBRAVET, 35. Gramado, 2008. Anais... São Paulo: ANCLIVEPA, 2008. v. 1. p. 1-5.

FRICKE, P. M. Scanning the future ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. Journal of Dairy Science, v. 85, p. 1918-1926, 2002.

FRIEDRICH, M.; HOLTZ, W. Establishment of an ELISA for measuring bovine pregnancy-associated glycoprotein in serum or milk and its application for early pregnancy detection. Reproduction of Domestic Animal; v. 45, p. 142-146, 2010.

FURSTENAU, V. Pecuária de corte: Baixos índices zootécnicos e eficiência no setor exportador. Indicadores Econômicos Fundação de Economia e Estatística Siegfried, v. 32, n. 1, p. 265-292, 2004.

GALLIGAN, D. T.; FERGUSON, J.; MUNSON, R.; REMSBURG, D.; SKIDMORE, A. Economic concepts regarding early pregnancy testing. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS, 42, Omaha. Proceedings.... Auburn: A.A.B P., 2009. p. 48-53.

GARCIA, M. R.; AMSTALDEN, M.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L. Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of carcass, and circulating metabolic hormones in beef heifers fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. Journal of Animal Science, v. 81, p. 261-268, 2003.

GASSER, C. L.; BEHLKE, E. J.; GRUM, D. E.; DAY, M. L. Effect of timing of feeding high concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. Journal of Animal Science, n. 84, p. 3118-3122, 2006a.

GASSER, C. L.; BRINDGES, G. A.; MUSSARD, M. L.; GRUM, D. E.; KINDER, J. E.; DAY, M. L. Induction of precocious puberty in heifers III: hastened reduction of estradiol negative feedback on secretion of luteinizing hormone. Journal of Animal Science, v. 84, p. 2050-2056, 2006b.

GASSER, C. L.; BURKE, C. R.; MUSSARD, M. L.; BEHLKE, E. J.; GRUM, D. E.; KINDER, J. E.; DAY, M. L. Induction of precocious puberty in heifers II: advantage ovarian follicular development. Journal of Animal Science, v. 84, p. 2042-2049, 2006c.

GASSER, C. L.; GRUM, D. E.; MUSSARD, M. L.; FLUHARTY, F. L.; KINDER, J. E.; DAY, M. L. Induction of precocious puberty in heifers I: enhanced secretion of luteinizing hormone. Journal of Animal Science, v. 84, p. 2035-2041, 2006d.

GIMENES, A. A; DAIANE, F. F; GIMENES, T. E. Fluxo de caixa. In: Anais do III Encontro Científico e simpósio de Educação Unisalesiano. Lins (SP), 17-21 out 2011, 10 p.

GIORDANO, J. O.; FRICKE, P. M.; CABRERA, V. E. Economics of resynchronization strategies including chemical tests to identify nonpregnant cows. Journal of Dairy Science, v. 96, p. 949-961, 2013.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; ALVES, D. D.; LEÃO, M. I.; SILVA, A. T. S. Recria de novilhos mestiços em pastagens de brachiaria brizantha, com diferentes níveis de suplementação, na região amazônica: desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 5, p.1740-1750, 2005.

GONÇALVES, P. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. Biotécnicas aplicadas à reprodução animal. São Paulo: Varela, 2002.

GOTTSCHALL, C. S. Produção de novilhos precoces: nutrição, manejo e custos de produção. Guaíba: Agropecuária, 2001. 208p.

GREEN, J. C.; NEWSOM, E. M.; LUCY, M. C. Incorporation of a rapid pregnancy-associated glycoprotein ELISA into a CIDR-Ovsynch resynchronization program for a 28 day re-insemination interval. Theriogenology; v. 75, p.320-328, 2011.

GREEN, J. C.; VOLKMANN, D. H.; POOCK, S, E.; MCGRATH, M. F.; EHRHARDT, M.; MOSELEY, A. E.; LUCY, M. C. Technical note: a rapid enzyme-linked immunosorbent assay blood test for pregnancy in dairy and beef cattle. Journal of Dairy Science; v. 92, p. 3819-3824, 2009.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. Reprodução animal. 7. ed. Manole: São Paulo,2004. p. 319-329.

HAN, H.; AUSTIN, K. J.; REMPEL, L. A.; HANSEN, T. R. Low blood ISG15 mRNA and progesterone levels are predictive of non-pregnant dairy cows. Journal of Endocrinology, v.191, p. 505-512, 2006.

HANLEY B.; DIJANE J.; FEWTRELL M.; GRYNBERG A.; HUMMEL S, JUNIEN C. Metabolic imprinting, programming and epigenetics: a review of present priorities and future opportunities. British Journal of Nutrition, v. 104, n. 1, p 1 -25, 2010.

HINEY, J. K.; OJEDA, S. R.; DEES, W. L. 1991. Insulin-like growth factor 1: A possible metabolic signal involved in the regulation of female puberty. Neuroendocrinology, v. 54, p. 420-423, 1991.

HOJI, M. Administração financeira: uma abordagem prática. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

I'ANSON, H.; MANNING, J. M.; HERBOSA, C. G.; PELY, J.; FRIEDMAN, C. R.; WOOD, R. I.; BUCHOLTZ, D. C.; FOSTER, D L. Central inhibition of gonadotropin-releasing hormone secretion in growth-restricted hypogonadotropic female sheep. Endocrinology, v. 141, p. 520-527, 2000.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>.

IEA (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA). Disponível em http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; GOMES, R. C.; ANDERSON, H. C.; SILVA, F. F. Terminação de diferentes categorias de bovinos suplementados em pastagens diferidas. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.8, n.4, p. 309-316, out/dez, 2007a.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; NOVAIS, M. F. S. M.; SILVA, F. F.; MATEUS, R. G.; SCHIO, A. R. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.8, n.3, p. 229-238, jul/set, 2007b.

JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. Cattle and buffalo. In: JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. 6.ed. Reproduction in farm animals. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. p. 315-329.

JENKINS, T. G.; FERREL, C. L. Conversion efficiency through weaning of nine breeds of cattle. Marc Beef Research Progress Report, n. 4, p.156-157, 1993.

JÚNIOR, J. J.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Modelo bioeconômico para cálculo de custos e receitas em sistemas de produção de gado de corte visando à obtenção de valores econômicos de características produtivas e reprodutivas. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.5, p.2187-2196, 2006.

KABEYA, K. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; SÁVIO DE QUEIROZ, D.; JÚNIOR, P. G.; PEREIRA, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.1, p.213-222, 2002.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G. Vantagens da recuperação e renovação de pastagens degradadas com a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária. Revista Agro e Negócios, v.11, n.14, p.48-50, 2012.

LAPPONI, J. C. Projeto de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa. 1. ed. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 2000.

LUCY, M. C.; MCDOUGALL. S.; NATION, D. P. The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. Animal Reproduction Science; v.82/83, p. 495-512, 2004.

MACHADO, P. F. A.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, J. C. C.; SILVA, M. A. Predição da taxa de gestação de novilhas da raça Nelore acasaladas com um ano de idade. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 53, n. 2, p. 1-10, 2001.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L. S.; VIEIRA, R. A. M.; COSTA, R. M.; CARVALHO, C. A. B. Suplementação proteico-energética para bovinos criados em pastagens: aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. Livestock Research for Rural Development, v. 15, n. 12, p. 1-8, 2003.

MANELLA, M. Q.; LOURENÇO, A. J.; LEME, P. R. Recria de bovinos nelore em pastos de brachiaria brizantha com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de leucaena lecocephala: desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.6, p.2274-2282, 2002.

MAPA. Ministério de agricultura. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/ministerio.

MARION, J. C. Contabilidade da pecuária. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007a

MARQUES, M. O.; MOROTTI, F.; SILVA, C. B.; JUNIOR, M. R.; SILVA, R.C.P.; BARUSELLI, P. S.; SENEDA, M. M. Influence of category–heifers, primiparous and

multiparous lactating cows in a large-scale resynchronization fixed-time artificial insemination program. Journal of Veterinary Science, v. 16, n. 3, p. 367-371, 2015.

MATSUYAMA, S.; KOJIMA, T.; KATO, S.; KIMURA, K. Relationship between quantity of IFNT estimated by IFN-stimulated gene expression in peripheral blood mononuclear cells and bovine embryonic mortality after AI or ET. Reproductive Biology and Endocrinology; v. 10, p. 21, 2012.

McDONALD, L. E. Veterinary endocrinology and reproduction. 4th. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 2003. p. 597.

McMANUS, C.; SAUERESSIG, M. G.; FALCÃO, R. A.; SERRANO, G.; MARCELINO, K. R. A.; PALUDO, G. R. Componentes reprodutivos e produtivos no rebanho de corte da Embrapa Cerrados. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 648-657, 2002.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Disponível em <http://www.mdic.gov.br/>.

MIRANDA, C. H. B. Ciclagem de nutrientes em pastagens com vistas à sustentabilidade do sistema. In: HERRERO, M; RAMÍREZ, A. (Ed.). Manejo y evaluación de pasturas tropicales. Santa Cruz: CIAT, 2001. p. 95-108

NASSER, L. F.; PENTEADO, L.; REZENDE, C. R.; SÁ FILHO, M. F.; BARUSELLI, P. S. Fixed time Artificial Insemination and Embryo Transfer Programs. Brazil. Acta Scientiae Veterinariae. v.39: p. s15-s22, 2011. Supplement 1.

NOGUEIRA, G. P. Puberty in South American Bos indicus (Zebu) cattle. Animal Reproduction Science, v. 82/83, p. 361-372, 2004.

NORONHA, J. F. Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

OIAGEN, R. P.; BARCELLOS, J. O. J.; CHRISTOFARI, L. F. Custos de produção em bezerros de corte: uma revisão. Veterinária em Foco, v. 3, n. 2, p. 169-180, 2006.

OLIVEIRA, J. F.; HENKES, L. E.; ASHLEY, R. L.; PURCELL, S. H.; SMIRNOVA, N. P.; VEERAMACHANENI, D. N.; ANTHONY, R. V.; HANSEN, T. R. Expression of interferon (IFN)-stimulated genes in extrauterine tissues during early pregnancy in sheep is the consequence of endocrine IFN-tau release from the uterine vein. Endocrinology, v. 149, p. 1252-1259, 2008.

OLIVEIRA, L. O F.; SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; AMARAL, T. B. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, n. 1, p. 61-68, 2004.

OLTENACU, P. A.; FERGUSON, J. D.; LEDNOR, A. J. Economic evaluation of pregnancy diagnosis in dairy cattle: a decision analysis approach. Journal of Dairy Science, v.73, p. 2826-2831, 1990.

PÁDUA, J. T.; MAGNABOSCO, C. U.; SAINZ, R. D.; MIYAGI, E. S; PRADO, C. S.; RESTLE, J.; RESENDE, L. S. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte super jovens. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 6, p. 2330-2342, 2004.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, G. M. P. Suplementação de bovinos mantidos em pasto diferido Brachiaria brizantha (cv. Marandu): parâmetros ruminais e degradabilidade. Acta Scientiarum: Animal Sciences, v. 30, n. 3, p. 317-325, 2008.

PEREIRA, J. C. C. Contribuição genética do Zebu na pecuária bovina do Brasil. Informe Agropecuário, v. 21, p. 30-38, 2000.

PERES, A. A. C.; SOUZA, P. M.; MALDONADO, H; SILVA, J. F. C.; SOARES, C. S.; BARROS, S. C. W.; Haddade, I. R. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

PEROTTO, D.; MIYAGI, A. P.; SOUZA, J. C.; MOLETTA, J.L.; FREITAS, J.A. Estudos de características reprodutivas de animais da raça Canchim, criados a pasto, no Estado do Paraná, Brasil. Archives of Veterinary Science, v.11, n.2, p.1-6, 2006.

PIECHOTTA, M.; BOLLWEIN, J.; FRIEDRICH, M.; HEILKENBRINKER, T.; PASSAVANT, C.; BRANEN, J.; SASSER, G.; HOEDEMAKER, M.; BOLLWEIN, H. Comparison of commercial ELISA blood tests for early pregnancy detection in dairy cows. Journal of Reproduction and Development; v. 57, p. 72-75, 2011.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; NETTO, C. G. A. M. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 3, p. 861-870, 2000.

PUGLIESI, G.; PINAFFI, F. L. V.; BEG, M. A.; GINTHER, O. J. Use of corpus luteum area as a predictor of ongoing functional luteolysis in dairy heifers. Reproduction, Fertility and Development; v. 25, p. 235-235, 2012.

PUGLIESI, G.; OLIVERIA, M. L.; SCOLARI, S. C.; LOPES, E.; PINAFFI, F. V.; MIAGAWA, B. T.; PAIVA, Y. N.; MAIO, J. R.; NOGUEIRA, G. P.; BINELLI, M. Corpus luteum development and function after supplementation of long-acting progesterone during the early luteal phase in beef cattle. Reproduction in Domestic Animal; v. 49, p. 85-91, 2014a.

PUGLIESI, G.; MIAGAWA, B. T.; PAIVA, Y. N.; FRANCA, M. R.; SILVA, L. A.; BINELLI, M. Conceptus-induced changes in the gene expression of blood immune cells and the ultrasound-accessed luteal function in beef cattle: how early can we detect pregnancy? Biology of Reproduction, v. 91, n. 4, p. 95, 2014b.

ROSENBAUM, A.; WARNICK, L. D. Pregnancy diagnosis in dairy cows by palpation or ultrasound: a survey of US veterinarians. In: AABP ANNUAL MEETING, 37., 2004 Forth Worth, TX. Proceedings… Auburn: AABP, 2004. p. 198.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. Administração financeira corporate finance. São Paulo: Atlas, 1995.

SANO, E. E; ROSA, R; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.153-156, 2008.

SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. Administração de custos na agropecuária. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SÁ FILHO, O. G.; VASCONCELOS, J. L. M. Treatments to optimize the use of artificial insemination and reproductive efficiency in beef cattle under tropical environments. Veterinary Medicine International, v. 2011, p. 1-10, 2011.

SANTOS, J. E.; THATCHER, W. W.; CHEBEL, R. C.; CERRI, R. L.; GALVÃO, K. N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. Animal Reproduction Science; v. 82/83, p. 513-535, 2004.

SCHIO, A. R.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; ÍTAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; SILVA, R. R. Ofertas de forragem para novilhas nelore suplementadas no período de seca e transição seca/águas. Acta Scientiarum: Animal Sciences, v. 33, n. 1, p. 9-17, 2011.

SEGUNDO FILHO, J. Controles financeiros e fluxo de caixa. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SHIRASUNA, K.; MATSUMOTO, H.; KOBAYASHI, E.; NITTA, A.; HANEDA, S.; MATSUI, M.; KAWASHIMA, C.; KIDA, K.; SHIMIZU, T.; MIYAMOTO, A. Upregulation of interferon-stimulated genes and interleukin-10 in peripheral blood immune cells during early pregnancy in dairy cows. Journal of Reproduction and Development, v.58, p. 84-90, 2012.

SILVA, J. A. V.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.1568-1572, 2005.

SIMPSON, R. B.; ARMSTRONG, J. D.; HARVEY, R. W.; MILLER, D. C.; HEIMER, E. P; CAMPBELL, R. M. Effect of active immunization against growth hormone-releasing factor on growth and onset of puberty in beef heifers. Journal of Animal Science, v. 69, p. 4914-4924, 1991.

SIQUEIRA, L. G.; AREAS, V. S.; GHETTI, A. M.; FONSECA, J. F.; PALHAO, M. P.; FERNANDES, C. A.; VIANA, J. H. Color Doppler flow imaging for the early detection of nonpregnant cattle at 20 days after timed artificial insemination. Journal of Dairy Science, v. 96, p. 6461-6472, 2013.

STANLEY, S.; WYNNE, K.; MCGOWAN, B.; BLOOM, S. Hormonal regulation of food intake. Physiological Reviews, v. 85, p.1131–1158, 2005.

THATCHER, W. W.; GUZELOGLU, A.; MATTOS, R.; BINELLI, M; HANSEN., T. R; PRU, J. K. Uterine-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. Theriogenology; v. 56, p. 1435-1450, 2001.

TÓFOLI, I. Administração financeira empresarial: uma tratativa prática. Campinas: ArteBrasil/Unisalesiano, 2008.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; MELO, W. O.; ELIAS, A. K. S.; RODRIGUES, L. S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P. S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 33, n. 1, p. 53-58, 2009.

UTT, M. D.; JOHNSON, G. L.; BEAL, W. E. The evaluation of corpus luteum blood flow using color-flow Doppler ultrasound for early pregnancy diagnosis in bovine embryo recipients. Theriogenology, v. 71, p. 707-715, 2009.

VASCONCELOS, J. L. M.; MENEGHETTI, M. Sincronização de ovulação como estratégia para aumentar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas, em larga escala. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: UFV, 2006. p.29-541

WILTBANK, J. N.; KASSON, C. W.; INGALLS, J. E. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. Journal of Animal Science, v.29, p. 602-605, 1969.

YELICH, J. V.; WETTEMANN, R. P.; MARSTON, T. T.; SPICER, L. J. Luteinizing hormone, growth hormone, insulin-like growth factor-1, insulin and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. Domestic. Animal Endocrinology, v. 13, p.325-338, 1996.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; CECO, P. R. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 1050-1058, 2002.

ZIEBA, D. A.; AMSTALDEN, M.; MORTON, S.; MACIEL, M. N.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L. Regulatory roles of leptin in the hypothalamic-hypophyseal axis before and after sexual maturation in cattle. Biology of Reproduction, v. 71, p. 804-812, 2004.