

**MOISÉS DA SILVA MARTINS**

**Avaliação Econômica e Ambiental de um Manejo  
Rotacionado de Pastagens para Bovinos**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA  
CAMPO GRANDE - MS  
novembro - 2015**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA**

**Avaliação Econômica e Ambiental de um Manejo  
Rotacionado de Pastagens para Bovinos**

Autor: Moisés da Silva Martins

Orientador: Prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera

“Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva Aplicada ao Agronegócio e Produção Sustentável”.

**Campo Grande  
Mato Grosso do Sul  
novembro - 2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil)

M386a Martins, Moisés da Silva  
Avaliação econômica e ambiental de um manejo rotacionado de pastagens para bovinos / Moisés da Silva Martins / orientação Heitor Miraglia Herrera. -- 2015.  
100 f. + anexos

Tese (doutorado em ciências ambientais e sustentabilidade agropecuária) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2015.

1. Pastagens 2. Bovino - Pastagens I. Herrera, Heitor Miraglia  
II. Título

CDD – 633.202



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
Valorizando talentos

## Avaliação Econômica e Ambiental de um Manejo Rotacionado de Pastagens para Bovinos

**Autor:** Moisés da Silva Martins

**Orientador:** Prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera

**Coorientador:** Prof. Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu

**TITULAÇÃO:** Doutor em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária  
Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva.

APROVADO em 16 de novembro de 2015.

Prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera - UCDB

(Orientador)

Prof. Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu - EMBRAPA

(Coorientador)

Prof. Dr. Michel Ângelo Costantino de Oliveira - UCDB

Prof. Dr. Rodrigo Gonçalves Mateus - UCDB

Prof. Dr. Luiz Orcirio Fialho de Oliveira - EMBRAPA

Prof. Dr. Heitor Romero Marques Junior - UCDB

Quem não se resolve a cultivar o hábito de pensar, perde-se o maior prazer da vida.

Dedico esta pesquisa ao verdadeiro mestre e orientador prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera, que com paciência, sabedoria, seriedade e organização teve efetiva e fundamental participação na construção da mesma e no meu aprimoramento.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer é admitir que houve um momento em que se precisou de alguém. Ninguém e nada cresce sozinho; sempre é preciso um olhar de apoio, uma palavra de incentivo, um gesto de compreensão. A todos que compartilharam o meu ideal, dedico esta tese com a mais profunda gratidão e respeito.

Meu profundo reconhecimento a Márcia, minha esposa, por sua dedicação total a família, pelo inestimável apoio e incentivo que me tem devotado, durante toda minha vida familiar e profissional.

Meus agradecimentos vaidosos, a Allyson e Hector, nossos filhos, pelo orgulho e contentamento que nos proporcionam.

Minhas alegrias e afeições, a todos os colegas de classe, aos alunos Matheus e Vinicius do programa PIBIC e a todos os professores do curso, em especial aos professores: Urbano, Luiz Carlos Ítavo, Railda e Heitor pela inteligência em compartilhar seus conhecimentos e serenidade na condução de um processo de formação.

Agradeço, especialmente, ao Sr. Dalmo Machado, proprietário da Fazenda Lagoa Bonita, ao Sr. José Virgili, médico veterinário e responsável pela implantação da tecnologia estudada.

Por fim, muito obrigado a UNOESTE e FATEC de Presidente Prudente pela ajuda financeira e incondicional em todos os momentos.

## SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	xi
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	4
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	4
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	4
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
<b>3.1 Sustentabilidades na produção animal em um sistema extensivo</b> .....	5
<b>3.2 Tecnologias de pastejo rotacionado</b> .....	7
<b>3.3 Análises econômicas e financeiras</b> .....	9
<b>3.4 Viabilidade econômica de sistema de criação de bovinos de cria</b> .....	12
3.4.1 Ferramentas .....	12
3.4.2 Análise Envoltória de Dados(DEA) .....	12
3.4.2.1 Modelos DEA usado na pesquisa .....	14
3.4.2.2 Vantagens e desvantagem do uso do DEA .....	15
3.4.3 Minitab .....	17
3.4.4 Sistema Integrado de Apoio a Decisão (SIAD) .....	17
3.4.5 Análises econômicas .....	17
<b>3.5 Índices zootécnicos</b> .....	18
<b>3.6 A água no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionados</b> .....	18
<b>3.7 As forrageiras no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionados</b> .....	20

<b>3.8 O solo no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionado</b> .....	21
3.8.1 Parâmetros de qualidade do solo .....	23
<b>3.9 Os recursos humanos no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionado</b> .....	23
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	25
<b>4.1 Análises econômicas</b> .....	26
4.1.1 Modelos de DEA - usado na pesquisa - para estudo da viabilidade econômica do sistema rotacionado de pastagens para bovinos .....	27
4.1.2 Minitab .....	31
4.1.3 Indicadores econômicos da atividade pecuária .....	31
4.1.3.1 Valor Presente Líquido (VPL) .....	32
4.1.3.2 Taxa Interna de Retorno (TIR).....	32
4.1.3.3 Período de recuperação - <i>Payback</i> .....	33
4.1.3.4 Índice Benefício e Custo (IBC).....	33
4.1.4 Índices zootécnicos .....	34
<b>4.2 Água</b> .....	34
4.2.1 Coleta de amostras .....	35
4.2.2 Análise microbiológica .....	35
4.2.3 Análise físico-química .....	36
<b>4.3 Forragens</b> .....	36
<b>4.4 Solo</b> .....	37
<b>4.5 Capacitações - recursos humanos</b> .....	37
<b>5 RESULTADOS</b> .....	39
<b>5.1 Análises econômicas</b> .....	39
<b>5.2 Análises da água</b> .....	49
5.2.1 Bebedouro .....	49
<b>5.3 Análises bromatológicas das forrageiras</b> .....	53
<b>5.4 Análises de solo</b> .....	55
<b>5.5 Recursos humanos</b> .....	56
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	58
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	65
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	66
<b>ANEXOS</b> .....	76

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1</b> - Localização da área de estudo. Fazenda lagoa Bonita, município de Jardim, MS .....	26
<b>Figura 2</b> - Receita obtida durante o período do estudo de acordo com análise de componentes principais feito em minitab utilizando correlação univariada.....	42
<b>Figura 3</b> - Aumento da receita nos anos em estudo quando comparada com o custo de combustível; do investimento e da mão de obra.....	42
<b>Figura 4</b> - Demonstrativo do crescimento da receita versus depreciação de máquinas.....	43
<b>Figura 5</b> - Comparativo de aumento de receita com suplementação, depreciação de implementos e implementos.....	43
<b>Figura 6</b> - Demonstração da evolução da receita quando comparada com as construções, os investimentos em máquinas e os custos com os trabalhadores (capital Humano) e reposição de touros.....	44
<b>Figura 7</b> - Esquema de análise usando regressão simples e uma covariável por vez .....	45
<b>Figura 8</b> - Mostra a correlação entre os componentes principais, selecionados pelo DEA- Siad 3.0 quando associado com o minitab-17 .....	46

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1</b> - Resumo de dados e Índices Zootécnicos disponibilizados para pesquisa pelo proprietário.....	34
<b>Tabela 2</b> - Dados selecionados dos valores fornecidos pelo proprietário .....	39
<b>Tabela 3</b> - Principais variáveis significativas comparando a evolução do sistema de manejo rotacionado de pastagens implantado na fazenda Lagoa bonita, Jardim, MS .....	40
<b>Tabela 4</b> - Resultados das eficiências do sistema de manejo rotacionado de pastagens implantado na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS, utilizando o modelo de retorno constante (CCR) DEA com orientação <i>outputs</i> .....	41
<b>Tabela 5</b> - Resultados das eficiências do sistema rotacionado de manejo de pastagens implantado na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS, utilizando o modelo de retorno variável (BCC) com orientação <i>outputs</i> .....	41
<b>Tabela 6</b> - Estimativas das eficiências por meio de comparação dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) com orientação <i>outputs</i> à escala no período de 2010 a 2014, na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS .....	42
<b>Tabela 7</b> - Coeficientes de correlação para as principais variáveis selecionadas .	45
<b>Tabela 8</b> - Percentuais da relação entre <i>inputs</i> com o total das despesas.....	46
<b>Tabela 9</b> - Relação percentual entre custos e despesas ( <i>inputs</i> ) e receitas ( <i>outputs</i> ).....	47
<b>Tabela10</b> - Dados dos componentes Financeiros /Resultado operacional/ha-ano da fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS .....	47
<b>Tabela 11</b> - Análise de dados do componente financeiro de rentabilidade da fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS .....	48
<b>Tabela 12</b> - Análise de dados do componente financeiro usando o valor presente líquido .....	48
<b>Tabela 13</b> - Dados para análise mercadológica que compara o preço médio anual de venda da arroba de carne, dos anos em estudos, com os investimentos, custos e receita.....	48

<b>Tabela 14</b> - Estimativas das eficiências mercadológica por meio de comparação dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) com orientação outputs à escala no período de 2010 a 2014, na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS.....	49
<b>Tabela 15</b> - Estimativas das eficiências para os índices zootécnicos por meio dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) à escala no período de 2010 a 2014, no modelo de sistema rotacionado introduzido na fazenda Lagoa bonita, Jardim, MS.....	49
<b>Tabela 16</b> - Resultados da análise microbiológica da água do bebedouro onde os animais consomem a água expressa pelo número de colônias.....	50
<b>Tabela 17</b> - Resultados da análise microbiológica expressa pelo número de colônias da lagoa onde os animais do sistema contínuo de produção contínuo consomem a água.....	50
<b>Tabela 18</b> - Resultados da análise microbiológica expressa pelo número de colônias da água do reservatório central de distribuição de água para fazenda Lagoa bonita, Jardim, MS .....	51
<b>Tabela 19</b> - Resultados da análise microbiológica expressa pelo número de colônias da água de consumo humano .....	52
<b>Tabela 20</b> - Resultados obtidos a partir da análise físico-química da água de consumo humano - Coleta1- 24/09/2013.....	52
<b>Tabela 21</b> - Resultados obtidos a partir da análise físico-química da água de consumo humano - Coleta 2 - 10/03/2014.....	52
<b>Tabela 22</b> - Composição química bromatológica e digestibilidade <i>in vitro</i> da forrageira <i>Brachiaria decumbens</i> coletada em setembro de 2013 em um sistema rotacionado localizado no município de Jardim, MS.....	53
<b>Tabela 23</b> - Composição química bromatológica e digestibilidade <i>in vitro</i> da forrageira <i>Brachiaria decumbens</i> coletada em março de 2014 em um sistema rotacionado localizado no Município de Jardim, MS .....	54
<b>Tabela 24</b> - Porcentagem folha, colmo/haste, e matéria morta da forrageira <i>Brachiaria decumbens</i> coletada de quatro piquetes em setembro de 2013 e março de 2014 em uma propriedade com sistema rotacionado localizada no município de Jardim, MS.....	54
<b>Tabela 25</b> - Resultados das análises químicas do solo da Fazenda Lagoa Bonita .	55
<b>Tabela 26</b> - Análise física do solo da Fazenda Lagoa bonita em 2010.....	55
<b>Tabela 27</b> - Análise e relações químicas relativas aos anos de 2010 .....	55
<b>Tabela 28</b> - Dados anuais de número de trabalhadores, despesas/ encargos e receita.....	56
<b>Tabela 29</b> - Mostra a eficiência na contratação de mão de obra usando BCC .....	56
<b>Tabela 30</b> - Eficiência na contratação de mão de obra, usando CCR .....	57
<b>Tabela 31</b> - Razão de eficiência entre os modelos CCR e BCC.....	57

## LISTA DE ANEXOS

	Página
<b>Anexo 1</b> - Dados obtidos com o uso de DEA- (CCR e BCC) .....	77
<b>Anexo 2</b> - Dados que foram utilizados no pacote estatístico minitab .....	87
<b>Anexo 3</b> - Dados coletados por meio das entrevistas com os funcionários .....	95
<b>Anexo 4</b> - Roteiro de entrevista direcionada aos funcionários .....	99
<b>Anexo 5</b> - Índices pluviométricos da região em que se localiza a Fazenda Lagoa Bonita - município de Jardim - MS.....	100

## LISTA DE SIGLAS

CCR	Cooper, Charnes e Rhodes
CP	Componentes Principais
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i>
DEA	Análise Envoltória de Dados
DIVFDA	Digestibilidade <i>In Vitro</i> da Fibra em Detergente Ácido
DIVFDN	Digestibilidade <i>In Vitro</i> da Fibra em Detergente Neutro
DIVMO	Digestibilidade <i>In Vitro</i> da Matéria Orgânica
DIVMS	Digestibilidade <i>In Vitro</i> da Matéria Seca
DIVPB	Digestibilidade <i>In Vitro</i> da Proteína Bruta
DMUs	<i>Decision Making Units</i>
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibras em Detergente Ácido
FDN	Fibras em Detergente Neutro
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
IBC	Índice de Benefício e Custo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta
QS	Qualidade do Solo
SIAD	Sistema Integrado de Apoio à Decisão
TIR	Taxa Interna de Retorno
UCDB	Universidade Católica Dom Bosco
VPL	Valor Presente Líquido
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>

## RESUMO

A rotação de pastagens proporciona melhor aproveitamento do recurso pelos animais, refletindo na melhoria da alimentação, desenvolvimento dos animais e consequente ganhos zootécnicos. Para avaliar a eficiência da tecnologia de manejo rotacionado de pastagens no sistema de produção de bovinos em uma propriedade de cria, no município de Jardim, MS, foi utilizada a metodologia de análise envoltória de dados (DEA) associada ao Minitab-17. Os indicadores de sustentabilidade e análises de cenários basearam-se em dados zootécnicos, financeiros, econômicos, ambientais e humanos. A seleção dos principais indicadores foi feita em DEA, que, combinado com os métodos de multicritérios, selecionou as variáveis mais indicadas para análise. A técnica multivariada de componentes principais foi usada, com o objetivo de diminuir o número de variáveis de *inputs*. Usou-se o modelo *Banker, Charnes e Cooper* (BCC) que é o de retorno variável a escala e o modelo *Cooper, Charnes e Rhodes* (CCR) de retorno constante a escala com indicação ao *output*. Foram selecionadas seis categorias de insumos (*inputs*) e uma categoria de produto (*output*). Para o estudo da viabilidade econômica do sistema rotacionado de pastagens para bovinos, usou-se os conceitos: custo, receita e lucro, bem como produtividade e lucratividade, que com os quais foi possível analisar a taxa interna de retorno (TIR), o valor presente líquido (VPL), o custo benefício (IBC) e o tempo de retorno (*payback*) do investimento. Para avaliação ambiental utilizou-se métodos e instrumentos que mostraram a influência da qualidade da água, a qualidade das forrageiras e a qualidade do solo para bovinos. Através de entrevista analisou-se, também, o conhecimento dos envolvidos em manejo rotacionado e o conhecimento dos mesmos do novo sistema efetuando comparações entre o manejo tradicional e o sistema implantado. Os resultados apontaram ineficiência técnica e produtiva nos anos de 2010, 2011, 2012, e que houve uma elevada recuperação em 2013 e atingiu a eficiência máxima no ano de 2014, como mostrou a razão entre os dados dos modelos CCR/BCC. Com base nos índices propostos, o sistema de pastejo rotacionado mostrou ser sustentável visto que a rentabilidade da fazenda Lagoa Bonita, com índice inicial de 2,67%, passou a 13,48%. Se não considerarmos o valor da terra, o índice de rentabilidade será de 54,5%, com tempo de retorno do investimento reduzido de 37,5 anos para 7,4 anos. Associado ao aspecto econômico, o ganho na qualidade do ambiente, expressa pela melhoria das pastagens e do solo ao longo do tempo, em conjunto com as melhorias da qualidade de vida dos funcionários, garantem a sustentabilidade do sistema implantado.

Palavras-chave: Análise envoltória de dados. Análise de investimento. Sistema de produção de bovinos. Estudo de eficiência.

## ABSTRACT

The rotational pasture provides a better use of the resource by animals, reflecting the improvement in the supply and development of animal husbandry and consequent gains. To evaluate the effectiveness of the implementation of rotational pasture management technology in the beef production system in a farm in the town of Jardim / MS, data envelopment analysis methodology (DEA) associated with Minitab-17 was used. Sustainability indicators and scenario analysis were based on livestock performance, financial, economic, environmental and human data. The selection of leading indicators was made in DEA, which combined with the advanced methods, selected the most suitable variables for analysis. The multivariate technique of main components was used in order to decrease the number of *input* variables. We used the Banker, Charnes and Cooper model (BCC) which is the variable return scale and the Cooper, Charnes and Rhodes model (CCR) which is the constant return scale with *output* indication. Six categories of supplies (inputs) and one category of product (*output*) were selected. To study the economic viability of rotational grazing pastures for cattle, the following concepts were used: cost, income and profit, as well as productivity and profitability. It was possible to analyze the internal rate of return (IRR), the net present value (NPV), the benefit cost (BC) and payback time (payback) of the investment. For environmental assessment we used methods and instruments which showed the influence of water quality, the quality of forage and soil quality for cattle. Through interviews, we analyzed the knowledge of those involved about rotational management and about the new system, making comparisons between traditional management and the implanted system. The results showed technical and productive inefficiency in the years 2010, 2011, 2012, a high recovery in 2013 and maximum efficiency in 2014, as shown by the ratio of the data from the CCR / BCC models. Based on the proposed rates, rotational grazing system is sustainable because the profitability of Lagoa Bonita farm, with an initial rate of 2.67%, got to 13.48%. If we do not consider the value of land, the profitability index will be 54.5%, with reduced investment payback period from 37.5 years to 7.4 years. Associated with the economic aspect, the gain on environmental quality, expresses the improvement of pastures and soil over time, together with quality improvements of life of employees, ensure the sustainability of the implanted system.

Keywords: Data envelopment analysis. Investment analysis. Cattle production system. Efficiency study.

# 1 INTRODUÇÃO

Recentemente, o Brasil foi apontado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) como possuidor de mais de 200 milhões de cabeças de bovinos e que aumentou expressivo do rebanho nos últimos anos. Os dados do IBGE afirmam que o Brasil é o maior exportador de carne bovina mesmo abatendo em torno de 10 milhões de cabeças no ano de 2014. Informam, também, que três estados da região Centro-Oeste: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, ocupam as primeiras posições em exportação, correspondendo, juntos, a 37,5% do total exportado.

A atividade é responsável por aproximadamente 50% do total da produção brasileira de carnes, sendo desenvolvida em quase todos os municípios brasileiros, por meio de diferentes sistemas de produção e de grande variabilidade nos níveis de produtividade do agroecossistema (ABREU et al., 2008).

A bovinocultura brasileira se caracteriza, por ter a maior parte de seu rebanho criado em pastagens, as quais constituem a principal e mais econômica fonte de nutrientes para os bovinos. Entretanto essas pastagens são, normalmente, de baixa qualidade devido à característica dos solos brasileiros, do clima, das espécies cultivadas e principalmente devido à falta de práticas como adubação, uso de forrageiras adequadas, rodízios e taxas de lotação adequada (OLIVEIRA, 1999).

Vale ressaltar-se que com o aumento da população humana, há a necessidade de aplicações de tecnologias sustentáveis que melhorem e efetivem o crescimento e desfrute do rebanho brasileiro, objetivando atender a demanda interna e externa de consumo de carne. Para atender o crescente aumento da demanda e a conseqüente exigência de competitividade, os administradores de propriedades rurais necessitam de um maior profissionalismo de gestão e incorporação de novas tecnologias. De fato, as práticas de manejo e gestão têm grande impacto na receita bruta das propriedades, mostrando que a propriedade rural que não acompanhar a modernização do processo produtivo tenderá a perder espaço e, em longo prazo, ser excluída da atividade (VIANA; SILVEIRA, 2007).

Além das inerentes dificuldades relacionadas ao sistema de produção, há as que não dependem do produtor, tais como políticas de preço, incentivos à produção, mercado para o produto, créditos, dificuldade de acesso à comercialização. Como a maior parte dos problemas está inter-relacionada, existe necessidade de se entenderem as particularidades de cada módulo produtivo, no sentido de procurar identificar entraves e gargalos do processo produtivo, norteados, assim, soluções para a tomada de decisões ou definição de estratégias de manejo sustentável.

Grande parte das tomadas de decisões de proprietários rurais, na adoção de determinada tecnologia, é feita com base na relação custo ou benefício, onde sempre é feito o questionamento: “quando irei conseguir reaver meu investimento?”. Esse critério é constantemente enfatizado nas pesquisas agropecuárias, principalmente porque muitas práticas e novas tecnologias disponíveis não são adotadas, devido à falta desta informação.

A tomada de decisão pode se tornar uma atitude complexa, quando o gestor não realiza um diagnóstico econômico de sua propriedade. Na maioria das decisões, os gestores baseiam-se em somente um critério, na maioria das vezes insuficiente para a melhoria do processo produtivo, porque provavelmente outras variáveis devem ser consideradas (LOPES, 2002).

Um dos indicadores do desempenho de determinado sistema produtivo é sua eficiência relativa. Determinar a eficiência de um sistema de produção, identificando-se os motivos, contribui para a definição de estratégias apropriadas para a solução do problema. A intenção de se corrigirem as causas que originaram a ineficiência direciona os planos para melhor aproveitamento dos recursos investidos na introdução e adaptação de tecnologias (ARZUBI; BERBEL, 2002).

Quando se refere ao manejo sustentável, fundamentado no conhecimento dos processos sob uma visão sistêmica, maximizando o potencial produtivo dos ecossistemas, com a utilização mínima de insumos externos, sem degradar os recursos naturais renováveis, a tomada de decisão deve ser feita em relação a vários critérios; um dos critérios é o estudo da eficiência. Abreu et al. (2008) utilizou a análise envoltória de dados (DEA) para a avaliação da introdução de tecnologias geradas na Embrapa Pantanal, nos sistemas de produção da região. O conhecimento das eficiências e a identificação das ineficiências; no processo de introdução de tecnologias permitem orientarem-se decisões futuras, visando à melhoria da capacidade competitiva das propriedades.

Neste trabalho, por meio da análise envoltória de dados (DEA), avaliou-se a eficiência da introdução do manejo rotacionado das pastagens no sistema de produção de bovinos, em uma propriedade de cria, no município de Jardim, MS. Utilizou-se da seleção dos indicadores de sustentabilidade e análises de cenários com a introdução de tecnologias e estratégias de manejo sustentável num estudo para pastejo rotacionado, considerando-se a eficiência técnica e produtiva, com base em dados zootécnicos, financeiros, econômicos, ambientais e humanos. A seleção dos principais indicadores foi feita em DEA e no Minitab, combinado com os métodos de multicritérios, selecionando as variáveis mais indicadas. As análises do DEA identificam a eficiência do sistema de produção, seja com a identificação das causas das ineficiências, seja pela determinação de metas e '*benchmarks*' (referências) para o alcance da fronteira da eficiência. Os gráficos foram construídos no programa estatístico, em Minitab-17.

Para Sbrissia e Silva (2001), a aplicação de manejo rotacionado serve de base para a sustentabilidade, por não se preocupar somente com o sistema e a produção, mas, sim, como melhoramento do manejo, dos índices zootécnicos, em orientar a comunidade prestadora de serviços sobre a dinâmica das pastagens; mostrar a importância do gerenciamento, gestão do agronegócio, a comercialização, os produtos e a qualidade, fazendo da agropecuária um negócio sustentável com a conservação das pastagens e das paisagens, criando uma melhor qualidade de vida e, conseqüentemente, bons lucros e fixação na terra.

Segundo De Zen (1999) a permanência definitiva da carne bovina brasileira, na economia mundial e o seu fortalecimento interno, dependem da capacidade que os sistemas de produção e os demais seguimentos da cadeia de produção tenham de disponibilizar produtos saudáveis; de utilizar de forma conservadora os recursos não renováveis, de garantir o bem-estar social; de aumentar a participação no mercado externo; e de contribuir para a melhoria da equidade social.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar a eficiência de um sistema de manejo rotacionado de pastagens, para a pecuária de cria, como prática sustentável.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Verificar a viabilidade econômica do sistema rotacionado de pastagens para bovinos;
- Avaliar a qualidade da água do sistema rotacionado;
- Avaliar a qualidade das forrageiras do sistema rotacionado;
- Avaliar a qualidade do solo do sistema rotacionado de pastagens para bovinos;
- Identificar e analisar os conhecimentos dos envolvidos em manejo dos bovinos em sistemas rotacionado de pastagens;
- Comparar as informações obtidas do sistema rotacionado com o manejo tradicional (contínuo) de bovinos.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Sustentabilidades na produção animal, em um sistema extensivo**

Considerava-se sustentável um processo desde a fase orgânica, até aquela que correspondia, economicamente, ao retorno desejado. Entretanto o conceito atual de sustentabilidade é baseado em uma série de princípios e valores globais envolvendo práticas específicas (OLESEN; GOREN; JERDE, 2000). Para Gibon et al. (1999), o termo sustentável não deve ser usado apenas para avaliação de impactos econômicos dos sistemas de produção, a curto prazo, mas também os impactos ecológicos e sociais a longo prazo.

Os sistemas extensivos de produção animal de interesses econômicos aproveitam, com eficiência, todo e qualquer recurso natural existente, especialmente as pastagens. Segundo Montserrat Recorder (2001), há a necessidade de preservação dos sistemas pastoris, visando não apenas à conservação do ambiente mas também à própria fixação do homem na área rural.

Os sistemas extensivos apresentam características específicas: número limitado de animais por unidade de superfície, uso limitado de novas tecnologias, baixa produtividade por animal e por área ocupada com a atividade; e, ainda, alimentação baseada em pastagens nativas ou pastejo contínuo utilizando-se gramíneas exóticas. Tais características vão ao encontro da ordem mundial para o desenvolvimento de sistemas de produção de animais sustentáveis e da preocupação com os impactos da introdução de tecnologias inovadoras, especificamente em regiões onde o meio ambiente é frágil. O desenvolvimento de sistema extensivo não significa nem retorno à natureza, nem intensificação a baixo custo. Significa que, com o desenvolvimento de tecnologias e de experiência no manejo desse tipo de sistema, se pode aumentar a eficiência dos mesmos, por possuírem a importante característica de serem adaptados a regiões específicas (BOYAZOGLU, 2008).

Para Almeida (2011), o desenvolvimento de indicadores, com o objetivo de avaliar a sustentabilidade de um sistema, monitorando-o ao longo do tempo, poderá permitir que se avance de forma efetiva, em direção às mudanças consistentes, na tentativa de se solucionarem inúmeros problemas ambientais, agrícolas, econômicos e sociais.

Acredita-se que o conhecimento das bases ecológicas e biológicas da produção animal é o primeiro passo a ser identificado na transformação dos sistemas de produção. Pulina et al. (1999) ao avaliarem a sustentabilidade de sistemas de pastejo extensivos na África, enfatizaram a necessidade de se monitorar, por meio de modelos de simulação, a pressão de pastejo em sistemas de produção tradicionais da região, com várias espécies de animais, nas mesmas áreas, manejo que, segundo ele, permite melhorar a utilização da vegetação, trazendo efeito positivo sobre a vegetação e a biodiversidade animal.

Flamart, Béranger e Gibon (1999) relatam experiências de desenvolvimento em fazendas sustentáveis, com base em ações de pesquisa e desenvolvimento, demonstrando que as pesquisas, em várias escalas espaciais, com pequenos ou grandes rebanhos, são necessárias para a resolução de problemas ambientais e de desenvolvimento rural.

Para Szábo et al. (1999), que trabalhou no monitoramento e no desenvolvimento de sistema sustentável de gado de corte extensivo, em região agropecuária da Hungria, disse que um dos principais pontos para o sucesso da atividade é o ajuste da capacidade de suporte das pastagens ao genótipo das matrizes.

Segundo Silva (1995), o manejo das pastagens tem papel fundamental na produtividade animal, uma vez que é somente através do conhecimento, da manipulação e alocação correta dos fatores de produção, do solo, clima, planta forrageira e animal, que será possível obter produtividade favoráveis dentro de qualquer sistema de produção animal.

A importância econômica da contribuição da produção animal, nos países em desenvolvimento ou emergentes, não tem sido analisada e avaliada corretamente, pois, muitas vezes, os relatórios oficiais subestimam a contribuição de sistemas pecuários extensivos, principalmente em seus aspectos de quantificação econômica. No Brasil, os sistemas de produção de bovinos são baseados quase que exclusivamente em pastagens (EUCLIDES FILHO, 2000), podendo ser considerados

extensivos na sua maioria (BLISKA; GONÇALVES, 2008). De Zen (1999) afirma que os índices de produtividade da pecuária, no Brasil, são baixos, pois uma das principais características dos sistemas baseados em pastagens é a sazonalidade de ofertas de produção de forragens, que sofre com a alternância do clima tropical. Desse modo, existe a necessidade da introdução de inovações nos sistemas tradicionais, visando à sua intensificação com técnicas que garantem a viabilidade ecológica, influenciando, diretamente, na segurança alimentar do país (SANSOUCY, 1995). Como pré-requisito para a sustentabilidade dos sistemas de produção, o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias devem utilizar recursos locais acessíveis aos produtores. Em muitos casos, acredita-se ser interessante integrar o estudo zootécnico com as outras áreas, como economia e administração rural, com o objetivo de analisar a informação e repassá-la ao produtor.

Um fator relevante na produção de carne bovina no Brasil está no mercado externo. Para a inserção definitiva da carne brasileira na economia mundial e o fortalecimento interno, só dependem que a cadeia de produção disponibilize produtos saudáveis, que atendam as exigências do importador sobre às normas sanitárias e os preços sejam compatíveis com a concorrência e que tenha a qualidade exigida. (STEPHENS, 1996).

### **3.2 Tecnologias de pastejo rotacionado**

A rotação de pastagens proporciona um melhor aproveitamento do recurso pelos animais, visto que há melhor manejo do crescimento das forragens e, respectivamente, melhor desenvolvimento e uma constante melhora na alimentação dos animais. Para Jardim (1973), o pastoreio rotativo consiste na divisão do pasto em parcelas, o que possibilita o seu melhor e mais uniforme aproveitamento. Quanto ao tempo do pastoreio e à carga de cada parcela, ambos são regulados pelo próprio crescimento das forrageiras.

Segundo Silva e Pedreira (1996), o princípio básico e universal de qualquer sistema de produção animal é a obtenção do equilíbrio entre oferta e demanda de alimentos. Para os sistemas de produção envolvendo pastagens, essa afirmativa não poderia ser diferente, pois a pastagem está devidamente inserida no sistema de produção como um dos principais fatores produtivos. Porém um sistema de

produção é muito mais complexo e dinâmico do que possa parecer, porquanto existem diversos fatores fazendo parte desse sistema e que interagem entre si, tais como: solo, planta, clima, animais e o próprio homem. Exemplificando, um desses fatores está relacionado à reforma de pastagens, permitindo um melhor rendimento por meio da correção do solo, de cultivo de forrageira mais adequada às características regionais, obtendo-se uma melhor qualidade de forragem oferecida aos animais.

É normal que mudanças, num desses componentes gerem modificações em outro. É dentro desse contexto que se deve estabelecer o sistema de suprimento de forragens, de modo a tornar a atividade pecuária uma alternativa competitiva e interessante do ponto de vista econômico. Soluções pontuais e ou localizadas dentro desse sistema certamente não permitirão a obtenção de resultados líquidos efetivos, satisfatórios, já que existem mecanismos de compensação que fazem com que respostas de componentes individuais ao manejo sejam equilibradas por outras formas indiretas (SILVA; PEDREIRA, 1996).

Os empreendedores do agronegócio trabalham no sentido de obter o máximo rendimento por animal, por unidade de área. Neste sentido, deve-se ter, em mente, que uma eficiente utilização de forragem para a produção de produtos de origem animal, exige decisões que otimizem a demanda para a produção por animal e por unidade de área (BLASER citado por MARASCHIN, 1994). Dessa forma, para o adequado manejo de um sistema de produção, particularmente baseado no uso de pastagens, é de grande importância conhecerem-se todos os seus componentes e suas interações.

Considerando o pasto como meio por onde circulam todos os fatores já mencionados, vê-se a importância que o seu manejo pode ter na produção animal. Não é difícil perceber-se que não há um sistema de pastejo ótimo para as mais diversas situações. Na verdade, para cada sistema de produção, há um sistema de pastejo que melhor se ajusta aos fatores de produção local (SÓRIO Jr., 2003).

Segundo André Voisin (edição Francesa em 1957 e Brasileira 1975) pastejo rotacionado é um sistema de produção que se encaixa nas categorias das práticas agroecológicas e tem como característica principal propiciar um equilíbrio entre os três elementos: solo, pastagem e gado, onde cada um tem um efeito positivo sobre os outros dois. Isto significa que é realizado com uma divisão proporcional da área

cultivada, de maneira que possibilite um manejo em se atenda tanto as necessidades das forrageiras, tanto às dos animais e do solo.

É fato que a principal causa de degradação das pastagens é o sistema de pastejo contínuo, onde o bovino fica sobre uma mesma área por um período indefinido de tempo. Neste tipo clássico de manejo, os animais realizam longas caminhadas diariamente, além de provocar super pastejo nos locais mais agradáveis ao gado e ao subpastejo nos extremos da pastagem e locais de difícil acesso para gado. Ainda, dependendo da época do ano, as forragens podem estar com maior massa e de melhor qualidade (verão) ou fibrosas e secas (inverno).

Intuitivamente, para a recuperação de uma pastagem castigada pelo uso excessivo, a maneira mais utilizada é a vedação; ou melhor, deixar a pastagem sem uso do animal, até que se recupere. Alternativamente ao uso de um sistema contínuo, a divisão em subáreas ou piquetes de menor extensão proporciona um descanso contínuo e programado dos piquetes, que devem ser definidos conforme o tamanho da área, a quantidade de animais e temperatura, já que com longo período e estiagem acontece um déficit hídrico.

Para este estudo, a fazenda Lagoa Bonita (MS) foi subdividida em 5 piquetes, sendo um deles para uso de lazer. Área de lazer é um piquete, acessado por corredores, onde é colocada a disposição do gado água e mistura mineral. Para Sório (2003) a permanência de quatro horas na área de lazer é suficiente para que os animais se abasteçam de água e sal.

### **3.3 Análises econômicas e financeiras**

Em qualquer setor da economia, na decisão de se investir em uma atividade produtiva, é necessária uma análise de várias características, como o desempenho econômico desse novo investimento, o comportamento dos preços dos produtos e fatores, as condições de mercado e outras, que irão determinar a viabilidade dessa atividade. O primeiro passo, neste sentido de, é conhecer os custos envolvidos nos negócios.

Em atividades agropecuárias, Hoffman (1998) defende que existem várias finalidades, para se determinarem os custos, sendo que a principal delas diz respeito à tomada de decisões em relação às práticas a serem utilizadas pelo proprietário

rural. Já para o Governo e entidades de classes, refere-se à formulação de políticas que possam referir-se à fixação de preços, cálculos das necessidades de crédito, orientação dos trabalhos de assistência técnica à produção. Na decisão de como e quanto produzir, qualquer sistema tem que conhecer tanto seus custos incorridos quanto suas possibilidades de produção, incidindo novos custos e proporcionando diferentes receitas.

Na visão de Gonçalves (2006), conforme evolui a atividade e se caracterizam as cadeias de produção, começa a surgir a especialização produtiva, para atender as demandas das agroindústrias processadoras. Como consequência, torna-se fundamental a análise de custos de produção, não só para a avaliação da rentabilidade da produção como também para o gerenciamento de conflitos e disputas entre os agentes produtivos.

Para Pindyck e Rubinfeld (1994), existem diferenças conceituais em relação à apuração de custos, podendo haver enfoques econômicos ou contábeis, a diferença está fundamentalmente na temporalidade da análise. Os custos denominados contábeis tendem a visualizar, retrospectivamente, as finanças da empresa, avaliando, comparativamente, suas performances no passado. Por outro lado, os custos econômicos tendem a visualizar as possibilidades futuras para os lucros financeiros.

Para a obtenção do melhor resultado financeiro, além do conhecimento dos custos incorridos, sejam fixos ou variáveis, e possíveis outras oportunidades, é imprescindível o conhecimento do comportamento do mercado em que se atua, em relação a modificações de preços e volume de produção.

De acordo com Varian (1997), não há uma fronteira rígida sobre o que são custos fixos ou variáveis, diferenciados pela presença de fatores fixos somente em análises de curto prazo. Isto, porque, é obrigada a empregar alguns fatores, mesmo que não produza volume algum do produto. Por definição, custos fixos são aqueles que a organização é obrigada a pagar, mesmo se decidir não produzir nada.

Já na produção de bovinos, pode-se relacionar a esses custos fixos a definição apresentada por Martin et al. (1998), como outros custos operacionais imputados à atividade, visando à remuneração do capital fixo, no caso a terra, instalações e maquinários, podendo incluir, também, o capital investido na formação de uma cultura perene e/ou de um plantel animal.

Na combinação de custos fixos e variáveis, determina-se a função de produção. Garófalo e Carvalho (1995) demonstram que, em uma função de produção, existem fatores fixos e variáveis, podendo analisar um elemento muito importante no estudo da teoria da produção: a Lei dos Rendimentos Físicos Decrescentes. Essa lei descreve o comportamento da taxa de variação de produção, quando é possível variar apenas um dos fatores, mantendo os demais fixos.

Sabe-se que em um ambiente em que a competição tende a ficar cada vez mais acirrada, a capacidade de avaliar o desempenho de suas atividades e de intervir rapidamente, para corrigir os problemas, procurando eliminar as atividades que não agregam valor aos produtos é condição indispensável para qualquer empresa moderna que esteja em vantagem competitiva (BORNIA, 2009).

Assim, como pré-requisito para a melhoria econômica contínua é fundamental que as empresas e as fazendas conheçam as causas que originam os problemas, as possíveis alternativas de solução e o impacto que cada uma delas gera nos ambientes internos e externos da organização (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; BUENO et al., 2011).

Batalha et al., (2005) comentam que a gestão do empreendimento agrícola seja ele de grande ou de pequeno porte, é abordada de forma fragmentada e específica, uma vez que esta se preocupa somente com os aspectos econômico-financeiros do empreendimento rural (custos, finanças e contabilidade). Entretanto, para o estudo da eficiência produtiva que é um dos mais importantes pilares nos negócios agropecuários, deve-se avaliá-lo, de forma abrangente, com o estudo generalizado das vertentes econômica, financeira e sócio-ambiental, que fazem parte do cenário da sustentabilidade. Ainda se deve utilizar uma ferramenta de análise e avaliação adequada de processos de transformação de múltiplos insumos em múltiplos produtos, contribuindo para pesquisas acadêmicas e demandas de aplicação prática, sem perder o rigor da análise científica (FERREIRA; GOMES, 2009).

### 3.4 Viabilidade econômica de sistema de criação de bovinos de cria

#### 3.4.1 Ferramentas

É fato que se deve fazer um estudo de viabilidade econômica e financeira, sempre que um novo projeto esteja em fase de avaliação, podendo este ser de expansão, criação ou abertura de um novo negócio. O benefício maior desse tipo de análise é visualizar, por meio de projeções e números, o real potencial de retorno do investimento e, verificar a diminuição dos riscos na tomada de decisão, baseando-se nos objetivos propostos do projeto.

O estudo de caso contribui, para compreender, melhor, os fenômenos individuais, os processos organizacionais e políticos da propriedade. Conforme Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados.

Yin (2001) relata, ainda, que este método é útil quando o fenômeno a ser estudado é amplo e complexo, e não pode ser estudado fora do contexto onde ocorre naturalmente. Ele é um estudo empírico, que busca determinar ou testar uma teoria. A tendência do estudo de caso é tentar esclarecer decisões a serem tomadas. Ele Investiga um fenômeno contemporâneo, partindo do seu contexto real, utilizando múltiplas fontes de dados.

#### 3.4.2 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A Análise Envoltória de Dados é uma ferramenta da programação matemática formulada para avaliar a eficiência relativa de unidades de produção de um conjunto homogêneo de unidades organizacionais, denominadas *Decision Making Units* (DMUs), que utilizam processos tecnológicos similares, para transformar os mesmos insumos e recursos em produtos, porém se diferenciam na quantidade de insumos utilizados (*inputs*) e de bens produzidos (*outputs*) (BANKER et al., 1984; COOPER e SCHINDLER, 2004; RAY, 2004; COOK e ZHU, 2008).

A abordagem de DEA tem seus fundamentos com base no trabalho de Farrell (1957), que introduziu uma medida de eficiência baseada em distâncias dos planos

de operação de um conjunto de DMUs a uma função empírica, que caracteriza a fronteira de eficiência definida pelas DMUs parceiras de excelência.

O uso sobre técnicas de eficiências requer conceitos prévios sobre eficiência, produtividade e Benchmarking. Para tanto, é necessário definir-se e distinguir-se cada um desses conceitos.

Soares de Mello et al. (2005) conceituam a produtividade como a razão entre o que foi produzido e o que foi gasto para produzir. Para auxiliar nesse conceito, segundo Heizer e Hender (2001), a produtividade pode ser conceituada como sendo a relação entre a quantidade de bens ou serviços gerados (saídas) e a quantidade de recursos consumidos, para gerá-los (entradas) num mesmo período de tempo.

A eficiência é a comparação dos resultados alcançados com os recursos utilizados. Quanto mais “resultados” obtidos para uma determinada quantidade de recursos disponíveis, maior a eficiência organizacional. Soares de Mello et al. (2005) conceituam que a eficiência compara o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos.

O Benchmarking pode ser definido como um processo contínuo e sistemático utilizado, para investigar o resultado (em termos de eficiência e eficácia) de unidades com processos e técnicas comuns de gestão (LINDAU et al., 2001). Assim, o benchmarking é um parâmetro de comparação entre o desempenho de empresas, processos, produtos, serviço e práticas (CAMP, 1993; 1998; SPENDOLINI, 1993). Além disto, de acordo com Camp (1998), o benchmarking identifica os processos, práticas, métodos gerenciais, para avaliar um ambiente competitivo, sendo, assim, continuamente monitoradas para garantir a descoberta das melhores práticas exercidas por outras empresas e buscar a sustentabilidade.

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) formularam o modelo com base na programação linear que permite determinar, de forma sistemática, medidas de eficiência relativa de um conjunto de unidades produtivas que apresentam similaridades em seus processos de transformação. Extensões deste modelo têm sido, desde então, desenvolvidas, das quais se destaca o modelo de Banker, Charnes e Cooper (BANKER et al., 1984). Essa abordagem, por não se submeter às condições parametrizadas das análises estatísticas e econométricas, tem por finalidade construir uma fronteira de produção ou de possibilidades de produção, usada, para caracterizar uma transformação eficiente de insumos em produtos

(SOARES DE MELLO et al., 2005; GOMES et al., 2004; FERREIRA e GOMES, 2009).

Segundo Fraser e Cordina (1999), o DEA gera um sistema de análise de desempenho que mostra, explicitamente, a relação entre vários *inputs* e *outputs*, simultaneamente. Esta é uma medida multicriterial de eficiência mais consistente do que os mais comuns indicadores monocriteriais utilizados na avaliação de *performance* de produtores rurais.

Essa técnica ainda é capaz de identificar os *inputs* que estão sendo desperdiçados, dado o nível de *outputs* produzidos ou ainda, os *outputs* subproduzidos, dado o nível de *inputs* utilizados por meio da consideração e da comparação com as melhores práticas das unidades sob análise. Neste contexto, a produção é definida como um processo no qual os *inputs* (insumos ou recursos) são utilizados, para gerar *outputs* (produtos); e fronteira de produção é definida a partir da máxima quantidade de produtos obtida em função dos insumos utilizados (LINS; CALÔBA, 2006).

Para cada DMU (*Decision Making Units*) analisada, denominada DMU objetivo ( $DMU_o$ ), são atribuídos pesos às entradas e saídas, de modo a maximizar sua medida de eficiência. Em geral, a DMU é considerada eficiente se essa medida for igual a 1. Ou seja, a  $DMU_o$  localiza-se sobre a fronteira de eficiência; e ineficiente se menor que 1, estando, então, abaixo desta fronteira (SOLERO e LINS, 2004).

Para a decisão levam-se em consideração, três componentes básicos: as variáveis de decisão que se procura determinar; o objetivo (ou meta) que se pretende otimizar (maximizar ou minimizar); e as restrições que a solução deve satisfazer. Considera-se viável, quando a solução do modelo satisfizer todas as restrições e, se essa solução, além de viável, resultar no melhor valor (máximo ou mínimo) da função objetivo, ela será, então, considerada a solução ótima.

#### 3.4.2.1 Modelos DEA usados na pesquisa

Dois modelos básicos DEA constituíram-se em referências para medidas de eficiência técnica: o modelo CCR e o modelo BCC. O modelo CCR (sigla originária dos autores Cooper, Charnes e Rhodes), também denominado CRS (*Constant Returns to Scale*), tem como propriedade principal, a proporcionalidade entre *inputs*

e *outputs* na fronteira. Ou seja, adotam a hipótese de rendimentos constantes de escala, por considerar que o crescimento proporcional dos *inputs* produzirá crescimento proporcional dos *outputs*.

O modelo BCC (sigla advinda dos autores Banker, Charnes e Cooper) também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*), é considerado uma inovação do modelo CCR. Foi apresentado em 1984 (BANKER et al., 1984) com o intuito de analisar economias com rendimentos de escala variáveis (CHARNES et al., 1978; COOPER e SCHINDLER, 2004; RAY, 2004; LINS e CALÔBA, 2006; COOK e ZHU, 2008; FERREIRA e GOMES, 2009).

No modelo BCC, não se considera a proporcionalidade observada no modelo CCR, entre *inputs* e *outputs*. Nesse modelo, uma DMU será eficiente, se esta melhor aproveitar os *inputs*, considerando a escala de operação, enquanto, no modelo CCR, a DMU é considerada eficiente, quando melhor aproveitar os *inputs*, sem considerar sua escala de operação (BANKER et al., 1984).

#### 3.4.2.2 Vantagens e desvantagem do uso do DEA

Segundo Guedes (2002) o DEA por ser um método de avaliação não paramétrico, tem algumas características diferenciadas em relação a outros métodos. Contrastando com métodos paramétricos, onde o objetivo é aperfeiçoar um plano de regressão simples, o DEA aperfeiçoa individualmente, cada uma das observações, uma em relação às demais para assim determinar a fronteira de eficiência. A análise paramétrica tradicional aplica a mesma função de produção a cada uma das observações. Portanto, o foco da DEA está nas “*n*” otimizações, em contrapartida com as estimações de parâmetros das aproximações estatísticas utilizadas por outros métodos.

De acordo com Arzubi e Berbel (2002), uma das principais vantagens do DEA é a possibilidade de poder comparar cada empresa ineficiente, com outra eficiente, que serve como referência ou *benchmark*. Esta proporcionará informações úteis, para guiar as decisões das empresas ineficientes na busca da melhoria contínua.

Outra vantagem do DEA é a de não requerer nenhuma forma funcional das variáveis envolvidas nas análises. Além disso, também não é necessário fazer-se nenhuma suposição a respeito da distribuição das variáveis.

O fato de se poder trabalhar com múltiplos *outputs* e *inputs* também é uma importante vantagem. Porém a escolha das variáveis presentes no modelo deve ser feita com bastante cuidado, pois quanto mais variáveis presentes menor é o poder discriminatório do modelo.

Em contrapartida com as vantagens descritas, há uma desvantagem comparada com as técnicas de estimação paramétricas. *A priori*, as hipóteses não podem ser testadas com o rigor estatístico, o mesmo ocorrendo com o erro relativo à estimação da fronteira, uma vez que os insumos e produtos podem ser variáveis aleatórias.

Porém, com base em resultados obtidos em trabalhos anteriores e pensando no rigor científico, fizeram-se associações com pacotes estatísticos paramétricos, para maior agilidade e veracidade das análises.

### 3.4.3 Minitab

O pacote estatístico Minitab-17 é um software muito utilizado nas análises de tomada de decisão em empresas de nível avançado, tendo suas funções específicas voltadas ao gerenciamento e à gestão de projetos. Tem uma interface parecida com o microsoft excel, mas com capacidade para efetuar análises estatísticas complexas, de controle de qualidade, planejamento de experimentos, análise de confiabilidade, mostrando através de gráficos atalhos para automatizar análises futuras.

O Minitab é um software que auxilia na resolução de muitos problemas estatístico com facilidade. Foi desenvolvido pelos professores da *Penn State University*, em 1972, é frequentemente utilizado nas áreas de matemática, estatística, economia, esportes, engenharia e como estudos gráficos em viabilidade para a tomada de decisão.

O uso do software com as técnicas estatísticas se dá em seis sigmas, que, em linhas gerais, se vale de uma sistematização mediante a qual as decisões se baseiam em dados, fatos concretos e na aplicação de uma visão mais holística de solução de problemas e tomada de decisões (MARTINS, 2010).

#### 3.4.4 Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD)

O software SIAD foi desenvolvido, principalmente para resolver os problemas de programação linear do DEA e adicionalmente aos métodos de multicritérios de apoio à decisão. A interface desse software assim como os modelos e os algoritmos de solução, foram desenvolvidos em Delphi, plataforma *Windows*. O método de multicritério baseia-se no fato observado de que, quando usada uma grande quantidade de variáveis e uma quantidade pequena de unidades, atribuem-se 100% de eficiência a um grande número de DMUS. Desse modo, é feita uma escolha prévia de variáveis que podem entrar na avaliação.

#### 3.4.5 Análises econômicas

Segundo Viana e Silveira (2008), a avaliação econômica é um procedimento administrativo que visa a analisar o desempenho das propriedades e pode ser realizado através do uso de indicadores econômicos que se obtêm diante os custos de produção. A mensuração dos custos oferece uma gama de possibilidades de análise da eficiência econômica, sendo que as principais são a avaliação de rentabilidade e a lucratividade, que estão relacionadas aos custos fixos (custo de oportunidade da terra, depreciações e outras despesas operacionais fixas), bem como aos custos variáveis (custo de reposição, custo com alimentação, pastagem e suplementação, custo com sanidade e custo de oportunidade dos animais).

Lopes e Carvalho (2002) afirmam que a análise econômica é o processo pelo qual o produtor passa ter a conhecimento dos resultados financeiros obtidos de cada atividade da empresa rural. É mediante os resultados econômicos que as decisões podem ser tomadas, administrando-se a atividade pecuária de forma empresarial.

Geralmente, o processo de avaliação de investimentos de capital é compreendido em: construção dos fluxos de caixa, aplicação de técnicas de avaliação e seleção de alternativas viáveis. O processo decisório parte de uma reflexão que desperta uma expectativa em investimento de capital. A materialização dessa expectativa tem início na identificação das entradas e saídas de caixa que ocorrerão futuramente. Essa identificação passa a constituir a base de todo o estudo (SOUZA, 2004).

Diversos indicadores podem ser usados, para analisar um investimento quanto à sua eficiência ou ineficiência, quando relacionado com a produção e viabilidade econômica, financeira e ambiental de um negócio, principalmente no setor agropecuário.

### **3.5 Índices zootécnicos**

O controle, baseado em parâmetros, dos índices zootécnicos é fator determinante no sucesso da produção de bovino. Herrero et al. (2009) assinalam que a pecuária é um recurso global de benefícios significativos para a sociedade sob forma de alimentos, renda, nutrientes, emprego e outros, mas para que a mesma possa contemplar o favorecimento do desenvolvimento, é preciso que os índices estejam adequados aos objetivos da demanda, como a urbanização, o aumento de renda e a sustentabilidade ambiental.

Então, os dados são fundamentais, para se alcançarem os objetivos estabelecidos para a criação de bovinos, ajudando a revelar quais aspectos precisam de maior atenção, ou seja, quais práticas devem ser mantidas, substituídas ou aprimoradas, tanto nos cuidados com a saúde do rebanho quanto com os demais recursos, como instalações e pastagens. As melhorias são decorrentes da análise dos índices, pois é a partir deles que se tem uma base de comparação para os resultados futuros, o que ajudará o pecuarista a avaliar se houve ou não rentabilidade na produção.

### **3.6 A água no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionados**

Uma das prioridades para a agricultura e a pecuária é o suprimento de água. Entretanto atividades, como o forrageamento intensivo ou semi-intensivo e o manejo agrícola, com o uso de maquinários, gradualmente desgastam o solo, expondo-o à lixiviação ou até mesmo, a erosões profundas. Essas alterações de origem antrópica acabam por provocar alterações ecológicas nos sistemas aquáticos, resultando no desequilíbrio e, conseqüente, nos danos à saúde humana e animal. As perdas

econômicas, em decorrência desse processo, geram um aumento do custo de aquisição e tratamento da água para o consumo (EMBRAPA, 1997).

Para minimizar as alterações e o desequilíbrio ambiental, Macedo (2009) salienta que o uso adequado do solo deve ser de forma sustentável, racional e que tenha caráter vegetativo, edáfico e mecânico.

Segundo Oliveira et al. (2009), o homem utiliza a água de diferentes fontes na natureza para a criação animal, como rios, lagos, lagoas, reservatórios, subterrâneos e chuva. Afirma, ainda, que os resultados da análise da água servem, para avaliar possíveis prejuízos sobre o ambiente aquático e subsidiar ações de gerenciamento e mitigação de impactos ambientais.

Para Gliessman (2000) a realização de análises de água visa não a só adequar a legislação específica de cada uso requerido como também prevenir danos à saúde humana e ao meio ambiente. Com isto, evitam-se sérios problemas econômicos e ambientais e possibilita-se o uso sustentável da água para as gerações atuais e futuras.

O consumo de água é um dos indicadores disponíveis para avaliar o desempenho zootécnico e sanitário de um rebanho. Ele compreende todas as características que determinam um bom indicador: é de fácil mensuração, tem custo reduzido para medição e é de entendimento geral (EMBRAPA, 2013).

Para Freitas e Freitas (2005), a análise microbiológica da água deve ser realizada por meio da contagem-padrão de bactérias. Esse procedimento deve ser efetuado rotineiramente, em uma propriedade rural, visto que permite avaliar-se a eficiência de várias etapas de um tratamento. É importante, além da análise qualitativa, a quantificação de micro-organismos, tendo em vista que um aumento considerável da população bacteriana pode comprometer a qualidade da água. Embora a maioria dessas bactérias não seja patogênica, podem representar riscos à saúde e também, deteriorar a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis.

Para os humanos a água pode veicular um elevado número de enfermidades e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença (RODRIGUES, 2012).

Segundo Issac-Marquez et. al.(1994) a água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas, de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica.

### **3.7 As forrageiras no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionados**

Sabe-se que o Brasil é um dos países de maior potencial de produção pecuária a pasto, determinada principalmente pelas suas condições climáticas e vasta extensão territorial. As plantas forrageiras, tal como qualquer outra planta de interesse econômico, necessitam estar bem nutridas, para que apresentem uma boa produção, conjugado com adequado valor nutritivo, visando ao atendimento das exigências dos animais.

Para Euclides Filho (2000), um pasto de qualidade deve ser formado com sementes selecionadas de boa qualidade, provenientes de forrageiras adaptadas ao clima e ao solo da fazenda; os insumos devem ser adquiridos em empresas idôneas e quando utilizados, que sejam preservadas as recomendações técnicas evitando, então, os riscos à saúde animal e do consumidor. Devem-se evitar as queimadas, como prática de manejo da pastagem, pois além de comprometer a qualidade do ar, compromete a qualidade da água e do solo.

Analisar a forragem disponibilizada para os animais é um importante item de manejo, já que as forragens constituem um dos principais recursos no sistema de produção de bovinos a campo. Programar técnicas que intensificam o aproveitamento do pastejo e diminuem a agressão ao ambiente é a melhor forma de produção sustentável (HAILE, 2008).

#### **3.7.1 Parâmetros para avaliação da composição e do valor nutricional das forragens**

Para Van Soest (1994) a avaliação da composição bromatológica e do valor nutritivo das plantas forrageiras, por meio do estudo do teor de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) assume papel muito importante na análise qualitativa das espécies de gramíneas e de leguminosas

fORAGEIRAS, haja vista esses parâmetros poderem influenciar, direta ou indiretamente, o consumo de matéria seca pelo animal.

Para Leite e Euclides (1994), o valor nutritivo de uma espécie forrageira é influenciado pela fertilidade do solo, condições climáticas, idade fisiológica e manejo a que está submetida. O valor nutritivo também é avaliado pela digestibilidade e pelos seus teores de proteína bruta (PB) e de parede celular, características estreitamente relacionadas como consumo de matéria seca (MS).

A qualidade da forragem depende de seus constituintes e estes são variáveis, dentro de uma mesma espécie, de acordo com a idade e parte da planta, fertilidade do solo, entre outros. O baixo valor nutritivo das forrageiras está associado ao reduzido teor de PB e de minerais e ao alto conteúdo de fibra e à baixa digestibilidade da MS (VAN SOEST, 1994).

### **3.8 O solo no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionado**

O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre, pois, além de ser o principal substrato utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação, fornecendo água, ar e nutrientes, exerce, também, multiplicidade de funções. Desse modo, o solo tem importante ação na regulação da distribuição, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação, armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos, ação filtrante e protetora da qualidade da água e do ar. O estudo do solo, a aquisição e disseminação de informações do papel que o mesmo exerce na natureza e sua importância na vida do homem são condições primordiais para sua proteção e conservação, bem como uma garantia da manutenção de meio ambiente sadio e autossustentável (MORTON, 2006).

A qualidade ambiental é resultante de um conjunto de propriedades desejáveis que o solo, a água e a atmosfera devem possuir. Nessa situação, o solo desempenha papel primordial, pois é o ambiente mais complexo, apresentando-se como uma mistura de componentes vivos, e não vivos interagindo entre si e variando, naturalmente no tempo e no espaço. Como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado em função do uso inadequado pelo homem, condição em que o desempenho de suas funções básicas fica severamente

prejudicado, o que acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo, drasticamente, a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem a interferência humana, como os sistemas agrícolas e urbanos (WILLIAMS, 2009)

Do ponto de vista operacional, o conceito de qualidade do solo é definido por propriedades e atributos mensuráveis que irão caracterizar esta qualidade e proporcionar um índice quantitativo que possa ser medido. A análise do solo é o melhor meio para avaliar a fertilidade do mesmo, pois com base nos resultados das análises, será possível determinar as doses adequadas dos produtos que venham a ser úteis ao mesmo, para, com isto garantir maior produtividade, lucratividade e sustentabilidade ambiental. A qualidade do solo deve ocorrer, tentativamente, pela escolha de algum indicador químico, físico ou biológico, que represente algum constituinte, processo ou condição particular em diferentes níveis de aproximação.

Segundo Macedo et. al. (2012), atualmente, a degradação de pastagens associada ao solo é o fator mais importante que compromete a sustentabilidade da produção animal. Sendo um processo dinâmico de queda relativa a produtividade. Dentre os fatores relacionados com a degradação das pastagens, destaca-se a taxa de lotação excessiva, sem os ajustes para a capacidade de suporte, e a ausência de adubação de manutenção que têm sido os aceleradores do processo de degradação.

Para Dias-Filho (2005) a degradação das pastagens se dá, inicialmente, apenas pela mudança na composição botânica da pastagem, em decorrência do aumento na proporção de plantas daninhas e da conseqüente diminuição na proporção de capim. O mesmo autor descreve que a degradação de pastagem pode ser caracterizada também pela intensa diminuição de biomassa vegetal da área, provocada pela degradação do solo que por diversas razões de natureza química, física ou biológica, perde a capacidade de sustentar a produção vegetal significativa, o que trará como conseqüência a queda contínua na capacidade suporte de pastagem, tendo reflexos negativos para produção animal, então a degradação das pastagens está associada à baixa eficiência zootécnica dos sistemas de produção animal, a qual coloca em risco a viabilidade econômica do sistema.

### 3.8.1 Parâmetros de qualidade do solo

Para Doran e Parkin (1994), a qualidade do solo (QS) pode ser conceituada como a capacidade desse recurso exercer várias funções dentro dos limites do uso da terra e do ecossistema, para sustentar a produtividade biológica, manter ou melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde das plantas, dos animais e humana.

Segundo esses autores, ela pode ser medida por meio da quantificação de alguns atributos, ou seja, de propriedades físicas, químicas e biológicas, que possibilitem o monitoramento de mudanças, a médio e longo prazo, no estado de qualidade desse solo.

Pelo exposto, fica clara a necessidade de uma utilização racional dos recursos naturais existentes em um sistema de produção de bovinos de corte a campo, o que será possível somente por meio de uma melhor compreensão do ecossistema das pastagens e do solo, para que práticas de manejo e sistemas de produção animal possam ser idealizados e implementadas, sem colocar em risco sua sustentabilidade e produtividade (SBRISSIA; SILVA, 2001).

## **3.9 Os recursos humanos no sistema de criação de bovinos em piquetes rotacionados**

As propriedades rurais são parte da sociedade em que estão inseridas. Por isto, têm como responsabilidade atender as obrigações sociais e trabalhistas e observar o impacto que produz sobre o bem estar humano, o meio ambiente e a sociedade. Dessa forma, irão gerar recursos financeiros, serão provedoras de benefícios ao seu meio ambiente e atenderão demandas de mercados que buscam um produto final com qualidade e segurança, resultante de cadeias produtivas, competitivas, ambientalmente corretas e socialmente justas (EMBRAPA, 2009).

Pode-se denominar, legalmente, o conceito de empregado rural, como a pessoa física que trabalhando em propriedade rural ou prédio rústico, presta serviços de natureza não eventual ao empregador, sob dependência deste e mediante salários, diretamente relacionados com os objetivos da empresa agrícola (MARQUES, 2011).

Segundo a Convenção, nº 141, da Organização Internacional do Trabalho - OIT, em seu artigo 2º, definiu o que vem a ser trabalhador rural, no seguinte termo (MADEIRA, 2011):

Art. 2º - 1. Para efeito da presente Convenção, a expressão "trabalhadores rurais" abrange todas as pessoas dedicadas, nas regiões rurais, a tarefas agrícolas ou artesanais ou a ocupações similares ou conexas, tratando-se tanto de assalariados como, ressalvadas as disposições do parágrafo 2º deste artigo, de pessoas que trabalhem por conta própria, como arrendatários, parceiros e pequenos proprietários.

Assim, pode-se dizer, em síntese, que trabalhador rural é toda pessoa física que lida com atividades de natureza agrícola, retirando, daí, o seu sustento. Sendo assim, a OIT divide esse grupo em duas categorias distintas de trabalhadores rurais (MADEIRA, 2011). O primeiro grupo é composto por aquele que se dedica, por conta própria, ao labor rural, sendo arrendatário, parceiro, meeiro ou na sua própria propriedade rural (MADEIRA, 2011). O segundo grupo é formado por pessoas que trabalham, por salários, para os donos das terras, com salários fixos e pagos por mês, além do que eles apresentam carteiras assinadas e seu direito segundo a legislação prescreve.

Para o trabalho rural, assim com outro qualquer, a motivação tem relação direta com o desempenho. O funcionário satisfeito estará sempre motivado e como consequência aumentando sua produtividade, além de estar inteirado com objetivos e valores da organização, além de melhorar a qualidade da tarefa que ele executa (SOUZA, 2007).

Segundo Bergamini (2008), no ambiente de trabalho, existem inúmeras condições que influenciam o rendimento do trabalhador. Como exemplo, as necessidades fisiológicas, segurança, auto-estima, auto-realização, os motivos psicológicos e a organização, sendo estes as maiores variáveis e fatores a se considerarem quando se pensa em qualidade de vida do trabalhador.

O fato é que em qualquer porte de empresa, seja comercial ou rural, seja de pequeno, médio ou de grande porte, os processos mais importantes da gestão de pessoas estão na aquisição de pessoas, no desenvolvimento das pessoas, na gestão de desempenho, na manutenção de pessoas, pois tais processos passam pelo planejamento de mão de obra, pesquisa de mercado, recrutamento, remuneração adequada, capacitação, benefícios sociais e qualidade devida no trabalho.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, por tratar-se de uma abordagem ampla, houve a necessidade de aplicação de ferramenta de softwares, que, associada e conjugada com planilhas de cálculo, interligasse os dados ambientais, zootécnicos, econômicos, sociais e financeiros para análise final de viabilidade. Usou-se o DEA associado ao Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD), pela versatilidade do software com objetivo de diminuir o número de insumos na análise, conforme sugerido em Abreu (2004). O procedimento de correlação foi feito no pacote estatístico do MINITAB-17 (2014), bem com os gráficos que deram sustentação à conclusão.

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Lagoa Bonita, localizada no município de Jardim (MS). Durante o período compreendido entre janeiro de 2013 a dezembro de 2014, foram realizadas análises de solo, água, forrageiras. Foram realizados contatos e observações, com o proprietário e funcionários. As informações obtidas deram origem ao estudo e análise da eficiência da viabilidade econômica ambiental do sistema rotacionado.

A fazenda Lagoa Bonita está localizada no município de Jardim, na região Centro Oeste do Brasil, no sudoeste de Mato Grosso do Sul, microrregião da Bodoquena e próximo à fronteira com o Paraguai, sob latitude 21°28'48" Sul e longitude 56°08'16" Oeste, a 230 km da capital Campo grande (MS). Situa-se na depressão do rio Miranda, com altitude média de 259 metros, relevo plano, argiloso e arenoso e área de 1740 hectares (Figura 1).



**Figura 1** - Localização da área de estudo. Fazenda lagoa Bonita, município de Jardim, MS. Google maps. Acesso em: 20 jul. 2015.

O clima é tropical (Aw), as temperaturas dos meses mais frios estão entre 15°C e 20°C, no período seco, que duram de 3 a 4 meses; as precipitações estão entre 1200 a 1.500 milímetros anuais, sendo que os meses mais chuvosos são novembro, dezembro e janeiro.

Para esta pesquisa, foi aplicada a metodologia de “estudo de caso”, que consiste em detalhar uma unidade ou módulo rural. O propósito de um estudo de caso é reunir informações e sistemáticas sobre um fenômeno (PATTON, 2002). É um procedimento que enfatiza entendimentos contextuais, sem esquecer-se da representatividade, centrando-se num estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2007).

#### **4.1 Análises econômicas**

Para a finalização do estudo, fez-se necessário o uso de softwares de avaliação, ferramenta contábil, tabela de índices zootécnicos e diversos indicadores

econômico-financeiros. Os dados econômicos foram fornecidos pelo proprietário da Fazenda Lagoa Bonita, Município de Jardim - MS, e foram selecionados no DEA-SIAD 3.0, de componentes principais, conforme tabela (2) anexa, onde se pode comparar a influência dos custos fixos, custos variáveis, despesas, receitas, bem como os investimentos realizados no decorrer do estudo, em busca da sustentabilidade.

É importante definir-se que o custo fixo é o custo recorrente e previsível. Já os custos variáveis são aqueles que variam de acordo com a produção e vendas, sendo a receita o valor financeiro recebido pelo produto comercializado.

#### 4.1.1 Ajustes nos procedimentos DEA

Neste estudo de caso, todos os insumos (*input*), assim como os produtos (*output*) e outros dados econômicos foram registrados em conjunto, sendo que as coletas de dados econômicos se realizaram nos anos de 2010 a 2014.

As despesas com a propriedade foram classificadas em seis itens:

1. Sal mineral/vacinas/medicamentos;
2. Impostos e despesas com escritório;
3. Manutenção de máquinas e veículos;
4. Encargos sociais / mão de obra;
5. Investimentos (aquisições);
6. Despesas com combustíveis;

Usou-se análise envoltória de dados (DEA), como método para avaliação da eficiência relativa de unidades homogêneas que possuem autonomia na tomada de decisão (*Decision Making Units* - DMU).

O modelo desenvolvido por Charnes et al. (1978) é chamado modelo com retornos constantes à escala (CCR) e foi reformulado por Banker et al. (1984), com o objetivo de possibilitar a análise no caso de retornos variáveis à escala (BCC).

Na análise em que se utiliza o DEA, formula-se o modelo a ser utilizado, cuja resolução determina a fronteira de produção como um envoltório nos dados, definindo, em cada DMU, se ela está ou não na fronteira de eficiência. A utilização da metodologia não requer especificação de forma funcional que relacione os dados,

por ser uma técnica, não o que permite a análise de retornos variáveis à escala (BCC) e a quantificação de eficiência da escala (ARZUBI e BERBEL, 2002).

Sabe-se que o DEA é uma técnica baseada em programação linear, que visa à mensuração do desempenho relativo de unidades organizacionais em que ocorre presença de múltiplos insumos, se produtos relativamente homogêneos. No caso simples, em que o processo de produção possui apenas um insumo e apenas um produto, a eficiência pode ser definida como *Eficiência = Produto/Insumo*

De forma geral, em razão do grande número de entradas e de saídas, definiu-se eficiência, como sendo a razão entre a *soma ponderada dos produtos e soma ponderada dos insumos*.

Aplicou-se esta definição a fim de definir o peso de cada componente. Boussofiane et al. (1991) e Charnes et al. (1978) propuseram que a eficiência da unidade  $j_0$  poderia ser avaliada pela solução do seguinte modelo,

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_1^t u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \quad (\text{M1})$$

$$\frac{\sum_1^t u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} < 1, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$u_r v_i \geq \varepsilon, \forall r \text{ e } i,$$

Em que  $y_{rj}$  = total de produtos  $r$ , oriundo da unidade produtiva  $j$ ;  $x_{ij}$  = total de insumos  $i$ , proveniente da unidade produtiva  $j$ ;  $u_r$  = peso dado aos insumos  $r$ ;  $v_i$  = peso dado aos produtos  $i$ ;  $n$  = número de unidades produtivas;  $t$  = número de produtos;  $m$  = número de insumos e  $\varepsilon$  = número pequeno e positivo (tolerância).

Na solução deste modelo, a eficiência da unidade  $j_0$  é maximizada, sujeita à restrição de que as medidas de eficiência de todas as outras unidades produtivas, sejam menores ou iguais a 1. A principal característica desse modelo é que os pesos  $u_r$  e  $v_i$  são tratados como incógnitas e foram escolhidos, para que a eficiência de  $j_0$  fosse maximizada. Se a eficiência de  $j_0$  é igual a 1, é considerada eficiente em relação às demais unidades produtivas, caso contrário será ineficiente. No caso de uma unidade ser ineficiente, a solução identificaria unidades eficientes correspondentes, que formam um grupo de referência (*benchmark*) para unidades ineficientes (BOUSSOFIANE et al., 1991).

Atualmente, para calcular-se a eficiência relativa de uma DMU, resolve-se o problema *dual*, modelo que pode ser descrito no caso de retornos constantes à

escala (CCR), de acordo com as notações de Coelli (1996) e Arzubi e Berbel (2002), da seguinte forma:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \quad (\text{M2})$$

$$-y + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Em que  $y$  = produto da DMU sob análise;  $x$  = insumo da DMU sob análise;  $X$  = matriz de insumos  $K \times N$ ;  $Y$  = matriz de produtos  $M \times N$ ;  $q$  = uma escalar que multiplica os vetores com insumos;  $\lambda$  = vetor  $N \times 1$  de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos; e  $N$  = número de DMUs.

O modelo *dual* permite a análise da eficiência relativa, fornecida nos casos em que existam folgas (*slacks*) ou reduções não radiais nos insumos. Para que uma DMU seja considerada tecnicamente eficiente,  $\theta$  deve ser igual a 1 e as folgas, iguais a zero. O problema linear deve ser resolvido  $N$  vezes, obtendo-se, para cada interação, a eficiência relativa de cada DMU (SOUZA, 1999).

Banker et. al. (1984) desenvolveram importante extensão do modelo DEA com retornos constantes à escala (CCR). Esses autores modificaram o modelo linear, de modo a incorporar restrição de convexidade ( $N_1'\lambda=1$ ), o que permitiu a análise de receitas variáveis à escala (BCC):

Sujeito

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \quad (\text{M3})$$

$$-y + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0 \text{ em que } N_1 = \text{vetor unitário.}$$

Essa modificação permitiu a decomposição da eficiência técnica em duas: pura e de escala. Para isto, deve-se resolver o problema linear por meio dos dois modelos (M2 e M3) descritos; se houver diferença entre as duas soluções em uma DMU, em particular, a DMU possuirá ineficiência de escala e o valor da ineficiência será a razão entre os valores encontrados nos modelos CCR (M2) e BCC (M3).

A eficiência técnica pura coincide com a solução do modelo BCC e a ineficiência de escala origina-se da produção em nível deficiente de escala. O nível ótimo de escala é obtido por meio das comparações com as DMUs eficientes (CCR

= 1). A eficiência técnica global é produto das duas eficiências (técnica pura e escala) e sua medição coincide com o modelo CCR.

O modelo DEA pode ter duas orientações, com vistas a otimizar a combinação de insumos (modelo insumo orientado) para produção de produtos, ou otimizar a produção de produtos (modelo produto orientado). Diferenças e detalhes da metodologia foram descritos por Coelli (1996) e Gomes (1999).

A interpretação das ineficiências depende do modelo, insumo ou produto orientado. O modelo permite conhecer-se um indicador, que é a proporção de insumos que foi transformada em produtos nas diferentes DMUs, enquanto o insumo possibilita inferir o quanto de produto foi incrementado em todas as DMUs eficientes (ARZUBI e BERBEL, 2002).

Este indicador visa diferenciar a ineficiência de escala de uma DMU e poderá ser calculado para verificar se a DMU está operando com retornos decrescentes (*drs*) ou em uma área de retornos crescentes, em escala (*irs*). Para isto, deve-se substituir a restrição  $N1'\lambda = 1$  por  $N1'\lambda \leq 1$ . Dessa forma, incorpora-se às restrições a impossibilidade de receitas crescentes à escala. Se o novo valor obtido, ao executar-se a análise, for igual ao obtido no modelo BCC, a DMU estará operando no setor das curvas de receitas decrescentes à escala, caso contrário, a DMU estará operando no setor de receitas crescentes à escala. Logicamente, as DMUs, nas quais os resultados dos modelos BCC e CCR são iguais, possuem escala ótima, e não são consideradas nesta classificação. Os dados econômicos de cada ano (2010-2014), levantados, *in loco*, com o proprietário, foram considerados em uma DMU, sendo o manejo ajustado às suas características.

Na resolução dos problemas lineares foi utilizado o DEA SIAD 3.0, pois o mesmo foi desenvolvido, principalmente para resolver os problemas de programação linear do DEA; também adicionalmente, os métodos de multicritério de apoio e análise à decisão. Para construção dos gráficos, usou-se o Minitab -17, que trata-se de um pacote estatístico de apoio a decisão que, quando associado, mostra, de forma clara e precisa, as eficiências das DMUS.

O *software* SIAD 3.0 gera quatro valores de eficiência: Eficiência Padrão (associa o valor de 100% à DMU mais eficiente); Eficiência Invertida (que destaca as piores DMU's em 100%); Eficiência Composta {[eficiência padrão + (1 - eficiência invertida)]/2}; e Eficiência Composta Normalizada (relação entre o valor da eficiência composta de cada unidade e o valor da eficiência composta da unidade mais

eficiente naquele ano). Neste estudo, considera-se a Eficiência Composta Normalizada, por ser ela a medida mais robusta de eficiência do DEA (MEZA et al., 2003).

Entre os atributos do DEA, está o que define o posicionamento competitivo relativo a um conjunto de organizações e comparações que são feitas com objetivo de identificar as economias de insumos ou aumento de produção (TONE, 2004). Este trabalho foi feito sob o ponto de vista que cada ano representou uma DMU e as comparações das variáveis determinaram a eficiência alocativa (custos mínimos e receita máxima).

Com o os SIAD-3.0 e minitab-17, estimou-se o valor presente líquido (VPL), a taxa interna líquida (TIR), o tempo de retorno do investimento (*payback*), Índice de Custos e Benefícios (IBC), utilizando as informações financeiras do fluxo de caixa e investimentos contidos na consolidação do balanço patrimonial anual da fazenda Lagoa Bonita - MS fornecido pelo proprietário, com os quais foi possível avaliar os custos fixos e variáveis, bem com a capacidade produtiva.

Analisou-se, também, a quantidade de pasto, a estrutura disponível e os insumos aplicados diretamente nos animais em produção. Avaliou-se o risco da introdução da tecnologia no sistema de produção tradicional de cria, comparando-o com o sistema de pastejo rotacionado, simulando diferentes cenários por meio de técnicas para aporte de receitas.

#### 4.1.2 Ajustes no modelo minitab

Com o mesmo foi possível importar os dados selecionados pelo Dea- SIAD- 3.0 e rodar estatísticas descritivas e histogramas para a execução das análises de regressão.

#### 4.1.3 Indicadores e parâmetros econômicos

Os indicadores econômicos da atividade pecuária foram obtidos por meio dos dados de receita bruta e das diferentes etapas do custo de produção. Para se analisar, mais profundamente, a situação econômica da fazenda, foi necessária a

construção de medidas de desempenho. Somente a avaliação da receita, isoladamente, não resultaria em um bom indicador de eficiência produtiva.

Segundo Bonaccini (2000), as informações obtidas por diversos indicadores é que permitem tomar-se conhecimento da real situação financeira da propriedade e, o mais importante, informa sobre a necessidade de mudanças e da velocidade com que estas precisam ser adotadas.

#### 4.1.3.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O método valor Presente Líquido diz respeito a uma técnica de análise de investimento, que objetiva a correção dos resultados do projeto para o período planejado, conforme taxa referencial de juros ou taxa de atratividade. Portanto, nada mais é do que a concentração de todos os valores esperados de um fluxo da caixa na data zero.

Esse indicador aponta quanto o fluxo de caixa livre acumulado da sua projeção total valeria hoje, em dia. Para chegar ao valor, desconta-se o custo de capital, também conhecido com taxa de desconto.

#### 4.1.3.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno é a taxa que torna o fluxo de caixa equivalente à data presente. É a eficiência marginal do capital e corresponde à taxa de lucratividade nos projetos de investimento. Metodologicamente, para se saber se um projeto é viável, é necessário que a TIR seja maior que a taxa de atratividade.

Segundo Noronha (1981), a Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de desconto que zera o valor presente líquido de uma série de fluxos de caixa. É um indicador muito útil, quando se fazem investimentos iniciais elevados e que contribuem para a produção por vários períodos, como é comum em projetos pecuários. Ainda segundo o mesmo autor, a TIR possibilita, como vantagem principal, permitir-se a comparação direta com o custo do capital ou com alternativas de aplicação no mercado financeiro.

Foi aplicado no DEA, considerando-se uma taxa de atratividade de 6%, que está relacionada ao índice da poupança, segundo normativa de poupança da Caixa Econômica Federal.

#### 4.1.3.3 Período de recuperação - *Payback*

*Payback* é o tempo necessário, para recuperar o capital investido. Consiste em duas formas, ou seja, simples e descontado. O *payback* simples determina o número de períodos necessários para recuperar o capital investido, sem levar em consideração, a taxa de juros desejada, ao passo que o *payback* descontado informa o tempo de retorno de cada modalidade de investimento analisada no projeto, considerando-se o fluxo de caixa descontando uma taxa em vigor, que, nesta pesquisa, é 6%.

Para o cálculo de *payback* usou-se o fluxo de caixa, em anexo, levando-se em consideração os investimentos nos anos de 2010 a 2014, na Fazenda Lagoa Bonita-Município de Jardim /MS.

#### 4.1.3.4 Índice Benefício e Custo (IBC)

Índice de benefício/custo é a medida de quanto se ganha por unidade de capital investido. Na análise do IBC, para aceitar um projeto ou rejeitá-lo, deve-se levarem em conta o capital aplicado como 100%, isto é,  $IBC = 1$  sendo, assim, o  $IBC > 1$  projeto aceitável e o  $IBC < 1$  projeto recusável.

A análise do índice benefício custo é fornecida pela divisão entre a receita total e o total dos custos operacionais, fornecendo, desse modo, a quantidade de unidades de capital recebido (lucros) sobre cada unidade de capital investido.

Para análise do IBC, foi utilizado o Minitab-17, que de forma objetiva deu sustentação à conclusão.

#### 4.1.4 Índices zootécnicos

Usou-se os índices produtivos de natalidade, desmame, quantidade de animais, mortalidade e lotação média anual. Para cada índice zootécnico aplicou-se uma metodologia de cálculo e análise por meio dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) à escala no período de 2010 a 2014, baseada nos dados da Tabela 1.

**Tabela 1** - Resumo de dados e Índices Zootécnicos disponibilizados para pesquisa pelo proprietário

Índices zootécnicos	Anos do estudo				
	2010	2011	2012	2013	2014
Matrizes	732	541	563	563	487
Fêmeas descarte	37	313	883	883	517
Bezerros	1038	454	416	407	364
Vacas-arrendamento	-	2	539	539	345
Touros	25	35	42	42	42
Vacas:Touros	29,3	15,4	13,4	13,4	11,5
Natalidade (%)	0,8	0,84	0,7	0,9	0,9
Desmame (%)	0,62	0,65	0,6	0,72	0,73
Lotação (%)	0,85	1,10	1,12	1,30	1,54
Animais-prenhas (%)	732	541	563	551	487
Mortalidade (%)	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04
Bezerros (%)	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Adultos (%)	0,012	0,01	0,08	0,07	0,07
Pós-parto (%)	0,05	0,05	0,05	0,032	0,024
Fertilidade (%)	0,67	0,72	0,83	0,90	0,90
Nascimento (%)	0,77	0,82	0,68	0,86	0,88

#### 4.2 Água

Para se avaliar a qualidade da água como um todo tomou-se com base os parâmetros físicos, químicos e biológicos, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005.

#### 4.2.1 Coleta de amostras

Foram coletadas 400 mililitros de água de quatro pontos distintos: poços artesianos, lagoa permanente, caixa d'água e pilhetas d'água, na Fazenda Lagoa Bonita/Jardim - MS. Os materiais foram coletados por meio de sacos plásticos específicos e acondicionados em isopores refrigerados para a realização de preservação e transporte, de acordo com a Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento: Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas direcionados ao Controle de Produtos de Origem Animal e Água (BRASIL, 2003).

#### 4.2.2 Análise microbiológica

Os procedimentos microbiológicos foram realizados no Laboratório de Microbiologia/UCDB da Universidade Católica Dom Bosco e tiveram como objetivo detectar, isolar, identificar e enumerar a presença de micro-organismos patógenos: como: *Clostridium* sp., *Listeria monocytógenes*, *Vibrio cholerae*, *Bacillus Anthracis*, *Pseudomona saeruginosa*, *Salmonella* sp., família *Campylo bacteraceae* e *Cianobacterias* por meio do crescimento em meios seletivos e subsequente à realização do cálculo do número de colônias positivas.

As amostras coletadas foram replicadas sobre a superfície de oito meios seletivos em triplicata, totalização 24 meios por amostra, os procedimentos analíticos (enriquecimento, isolamento e leitura) realizados todos de acordo com a Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento: Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas, direcionados ao Controle de Produtos de Origem Animal e Água (BRASIL, 2003) e o *Standard Methods for the Examination of Waterand Wasterwater* (USA, 2005). Os ensaios microbiológicos foram realizados no menor tempo possível, após a coleta, com um tempo máximo de 24 horas, para que as amostras não sofressem alterações consideráveis.

#### 4.2.3 Análise físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Físioquímica/UCDB - Universidade Católica Dom Bosco e observada com base nos seguintes parâmetros: alcalinidade, condutividade, cor, oxigênio dissolvido, dureza, pH, sólidos totais dissolvidos e turbidez. Os procedimentos analíticos feitos de acordo com a Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento: Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas tendo em vista Controle de Produtos de Origem Animal e Água (BRASIL, 2003) e o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (USA, 2005). Os pontos de coletas foram os mesmos utilizados para os procedimentos microbiológicos e analisados no período de 24 horas, para que não fossem sofridas alterações.

#### 4.3 Forragens

Para o estudo, as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório Biotecnologia Aplicadas na Nutrição Animal/UCDB para determinar a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e mineral realizadas segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002) e metodologia da Fibra segundo Van Soest (1965).

As coletas das amostras de forragem foram realizadas em dois períodos, setembro de 2013 e março de 2014, utilizando-se a técnica de lançamento do quadrado, com 1m<sup>2</sup>, e 5 cm do solo, lançado, aleatoriamente, em oito pontos por piquete, a fim de quantificar a oferta de forragem, porcentagem de folhas, colmos com hastes e material morto.

As amostras foram pesadas, separadas (folha, colmo com hastes e material morto) e, em seguida, quantificadas as relações dos componentes da forragem. Todo o material verde (folhas e colmos com hastes) foi pré-secado em estufa de ventilação forçada em 65°C, por 72 horas, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Todas as amostras foram devidamente armazenadas a -15°C, posteriormente moídas em moinho com peneira de 1 mm e submetidas às análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE),

fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Realizou-se análises de digestibilidade pela técnica descrita por Tilley e Terry (1963).

#### **4.4 Solo**

As análises do solo foram feitas no Laboratório da Sial Solo - Análises Laboratoriais, localizada na Avenida Costa e Silva, 4115- Bairro Universitário II- Campo Grande- MS, onde foram observados os seguintes parâmetros físicos e químicos: nutrientes (P, K e Mg), PH, compactação, matéria orgânica, granulometria, silte, argila e areia.

Conforme informado, as amostras foram coletadas por meio de sorteios dos piquetes presentes na Fazenda Lagoa Bonita - MS, sendo previamente numeradas. As coletas dos solos e os procedimentos analíticos foram realizados de acordo o Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (1997).

Os valores obtidos de cada amostra foram inseridos em planilha de fertilidade, elaborada por Freire et al. (2009).

#### **4.5 Capacitações - recursos humanos**

Para avaliação dos trabalhadores da Fazenda Lagoa Bonita – MS foi usada a observação de campo, a fim de que não houvesse constrangimentos nem tensão no ambiente de trabalho. Utilizou-se o DEA- SIAD 3.0, para mensurar a eficiência da tecnologia com o aumento do número de funcionários, a elevação de custos anuais dos mesmos e o efeito ocasionado sobre a receita.

A observação de campo é considerada uma coleta de dados, para conseguir informações e associá-las sob determinados aspectos da realidade. A observação ajuda a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento (LAKATOS; MARCONI, 1996). A observação também obriga o pesquisador a ter um contato mais direto com a realidade.

Então, de forma exploratória e associada à observação, dialogou-se com os trabalhadores da Fazenda Lagoa Bonita - MS visando-se a entender e a informá-los sobre maneiras de contratação, recolhimentos da previdência social, recolhimentos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), saúde e higiene, educação, descanso semanal, capacitação e treinamento, segurança no trabalho, moradia, alimentação e trabalho escravo infantil.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Análises econômicas

As variáveis obtidas junto ao proprietário, relativas aos anos de estudo, encontram-se tabuladas na Tabela 2. Os valores relativos ao ano de 2010 referem-se ao manejo tradicional, anterior à implantação do sistema rotacionado, que se iniciou em 2011.

**Tabela 2** - Dados selecionados dos valores fornecidos pelo proprietário.

Anos	2010	2011	2012	2013	2014
Quantidade de animais	1487	1832	1903	2449	2680
Área (ha)	1740	1740	1740	1740	1740
Construções (R\$)	591.800,00	955.500,00	907.725,00	862.388,75	819.221,81
Depreciação/construções	35.828,33	38.675,00	38.675,00	38.675,00	38.675,00
Equipamentos	70450,00	75450,00	71677,50	68093,62	64688,94
Depreciação de Equip.	5.029,50	6.416,17	6.416,17	6.416,17	6.416,17
Máquinas	241.000,00	301.000,00	285.950,00	271.625,50	258.096,87
Depreciação/máquinas	14.390,00	21.290,00	21.290,00	21.290,00	21.290,00
Número de funcionários	4	7	7	7	7
Custo anual com funcion.	60.323,05	99.037,59	104.979,84	111.278,63	117.955,35
Medicamentos	16.889,46	23.984,34	25.423,40	26.948,80	28.565,73
Numero de Nascimento	286	312	452	409	384
Número de mortes	10	12	14	35	20
Custo Veterinário	7.000,00	11.500,00	12.190,00	12.921,40	13.696,68
Fundersul	6.960,00	10.518,93	11.149,08	11.818,02	12.527,10
ITR	5.220,00	5.220,00	5.533,00	5.865,19	6.217,10
CNA	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Vacinas	16.889,45	6.794,31	7.201,96	7.634,08	8.092,13
Tarifas bancárias	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Reposição de touros	19.250,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Contador	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Receita	735.319,49	1.203.450,32	1.165.590,31	2.501.500,00	2.764.124,44
Combustível	25.200,00	50.900,00	50.900,00	54.972,00	59.369,72
Implementos	86.500,00	201.500,00	189.410,00	219.715,60	232.898,53
Deprec/de Implementos	6.055,00	15.505,00	11.364,61	13.182,91	13.973,88
Ua's	0,85	1,1	1,2	1,3	1,54
Suplementação	86.922,23	173.645,28	184.063,70	195.107,52	206.813,97
Forragem/Infra	43.500,00	40.890,00	37.618,00	35.360,00	32.532,00

Legenda: Ua's= carga animal por unidade de área (há) =450 kg de peso vivo-avaliação por cabeça

Os dados selecionados e agrupados apresentados na Tabela 2 foram analisados com auxílio de DEA-SIAD 3.0 e as variáveis, cujas estimativas tiveram correlações significativas ( $P < 0,05$ ) estão dispostas na Tabela 3.

**Tabela 3** - Principais variáveis significativas comparando a evolução do sistema de manejo rotacionado de pastagens implantado na fazenda Lagoa bonita, Jardim, MS.

Variáveis	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014
Sal e vacinas	16.889,45	6.794,31	7.201,96	7.634,08	8.092,13
Medicamentos	16.889,46	23.984,34	25.423,40	26.948,80	28.565,73
<b>Sub-Total</b>	<b>33.778,91</b>	<b>30.778,65</b>	<b>32.625,36</b>	<b>34.582,88</b>	<b>36.657,86</b>
Impostos e Escritório					
Tarifas Bancárias	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
CNA	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Contador	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Fundersul	6.960,00	10.518,93	11.149,08	11.818,02	12.527,10
ITR	5.220,00	5.220,00	5.533,00	5.865,19	6.217,10
Implementos	6.055,00	15.505,00	11.364,61	13.182,91	13.973,88
<b>Sub-total</b>	<b>25.135,00</b>	<b>38.143,93</b>	<b>34.946,69</b>	<b>37.766,12</b>	<b>39.618,08</b>
Depreciações					
Equipamentos	5.029,50	6.416,17	6.416,17	6.416,17	6.416,17
Construções	35.828,33	38.675,00	38.675,00	38.675,00	38.675,00
Máquinas	14.390,00	21.290,00	21.290,00	21.290,00	21.290,00
<b>Sub-Total</b>	<b>55.247,83</b>	<b>66.381,17</b>	<b>66.381,17</b>	<b>66.381,17</b>	<b>66.381,17</b>
<b>Mão de obra e Encargos</b>	<b>60.323,05</b>	<b>99.037,59</b>	<b>104.979,84</b>	<b>111.278,63</b>	<b>117.955,35</b>
Investimentos					
Construções	591.800,00	955.500,00	907.725,00	862.388,75	819.221,81
Reposição de Touros	19.250,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Máquinas	241.000,00	301.000,00	285.950,00	271.625,50	258.096,87
Equipamentos	70.450,00	75.450,00	71.677,50	68.093,62	64.688,94
Disp. manutenção	86.500,00	201.500,00	189.410,00	219.715,60	232.898,53
Suplementação	86.922,23	173.645,28	184.063,70	195.107,52	206.813,97
Forragem	43.500,00	40.890,00	37.618,00	35.360,00	32.532,00
<b>Sub-total</b>	<b>1.139.422,23</b>	<b>1.792.985,28</b>	<b>1.721.444,20</b>	<b>1.697.290,99</b>	<b>1.659.252,12</b>
<b>Combustível</b>	<b>25.200,00</b>	<b>50.900,00</b>	<b>50.900,00</b>	<b>54.972,00</b>	<b>59.369,72</b>
<b>Total da Receita bruta</b>	<b>735.319,49</b>	<b>1.203.450,32</b>	<b>1.165.590,31</b>	<b>2.501.500,00</b>	<b>2.764.124,44</b>

As análises mostram que os investimentos realizados em 2011 e 2012 foram recuperados a partir de 2013 (Tabela 4).

**Tabela 4** - Resultados das eficiências do sistema de manejo rotacionado de pastagens implantado na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS, utilizando o modelo de retorno constante (CCR) DEA com orientação *outputs*.

Ano	Padrão	Composta*
2010	0,626726	0,415558
2011	0,518549	0,343830
2012	0,491847	0,326126
2013	0,977375	0,977372
2014	1,000000	1,000000

Legenda: \*Eficiência normalizada

Na Tabela 5 encontram-se os valores obtidos pelo modelo de retorno variável, também mostrando que os investimentos realizados em 2011 e 2012 foram recuperados a partir de 2013.

**Tabela 5** - Resultados das eficiências do sistema rotacionado de manejo de pastagens implantado na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS, utilizando o modelo de retorno variável (BCC) com orientação *outputs*.

Ano	Padrão	Composta*
2010	1,000000	0,906787
2011	1,000000	0,906787
2012	0,831696	0,754171
2013	1,000000	1,000000
2014	1,000000	0,906787

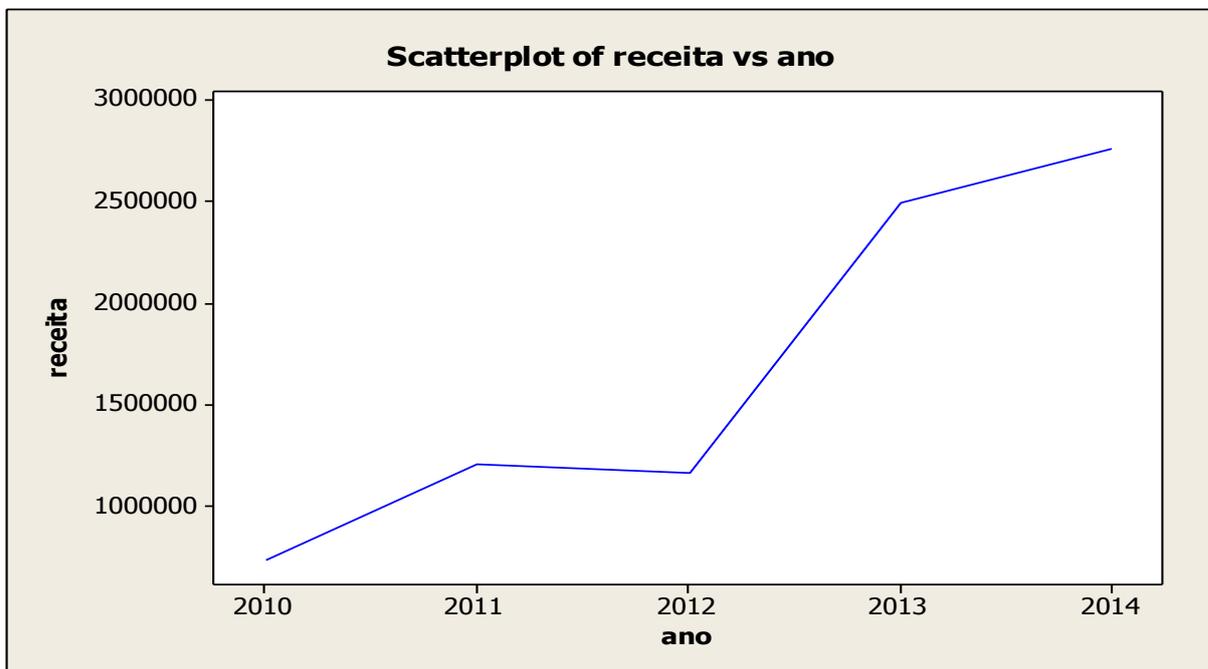
\*Eficiência normalizada

Através dos modelos de retornos constantes (CCR) e retornos variáveis (BCC), podemos claramente observar que os investimentos realizados em 2011 e 2012 ofereceram sustentabilidade ao sistema em 2014 (Tabela 6).

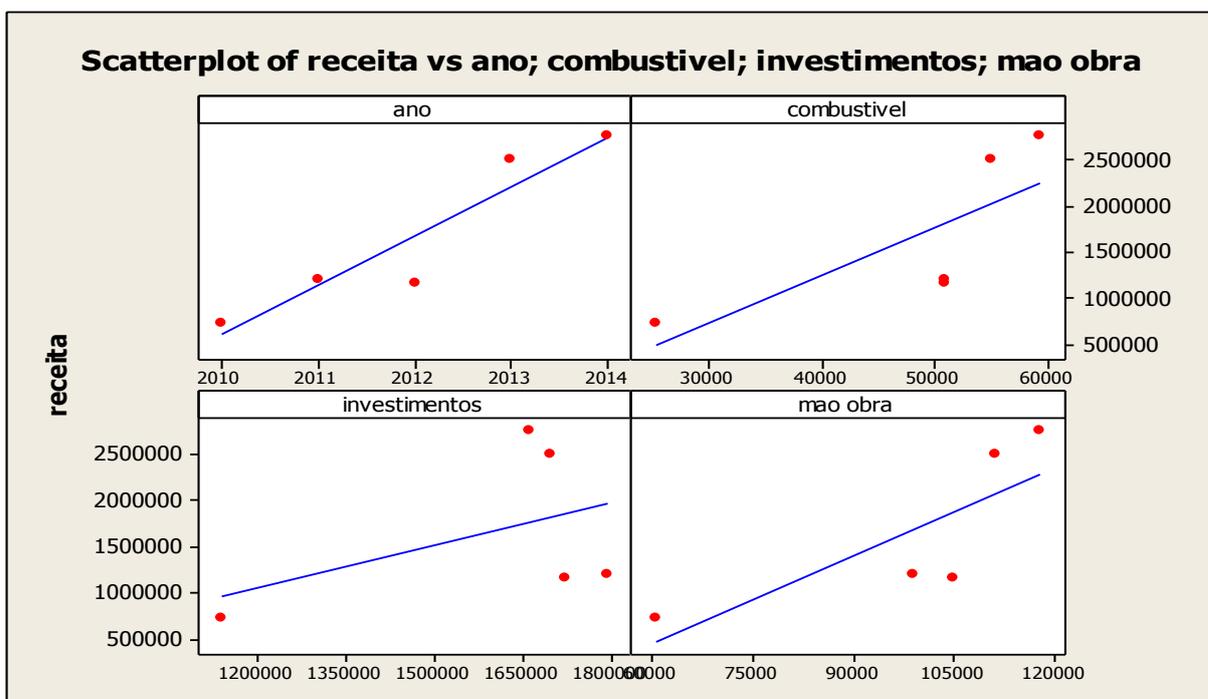
**Tabela 6** - Estimativas das eficiências por meio de comparação dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) com orientação *outputs* à escala no período de 2010 a 2014, na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS.

Ano	CCR	BCC	Escala CCR/BCC	Ineficiência de escala
2010	0,626726	1,000000	0,626726	Drs-decrescente
2011	0,518549	1,000000	0,518549	Drs-decrescente
2012	0,491847	0,831696	0,591378	Drs-decrescente
2013	0,977375	1,000000	0,977375	Irs-crescente
2014	1,000000	1,000000	1,000000	
Média	0,722899	0,966339	0,844619	

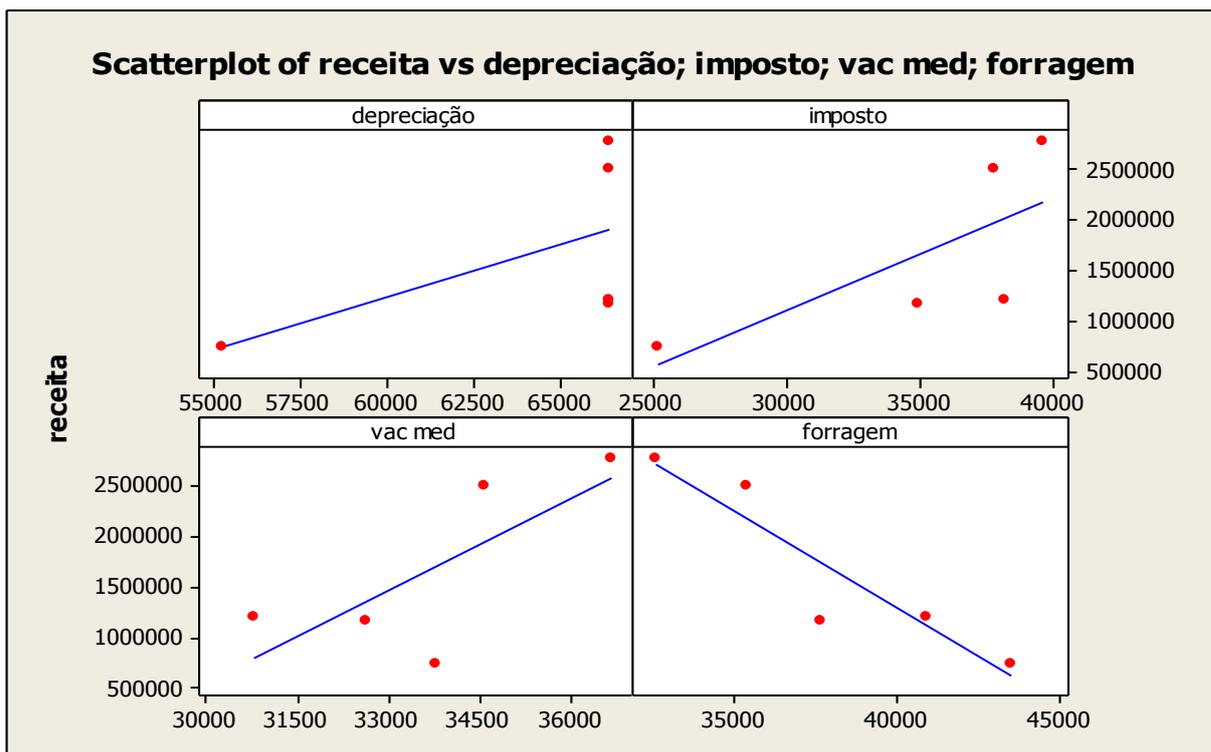
As análises descritivas mostram que o investimento realizado no sistema confirma o retorno econômico expresso pelo aumento da receita a partir de 2013, conforme Figuras 2, 3, 4, 5 e 6.



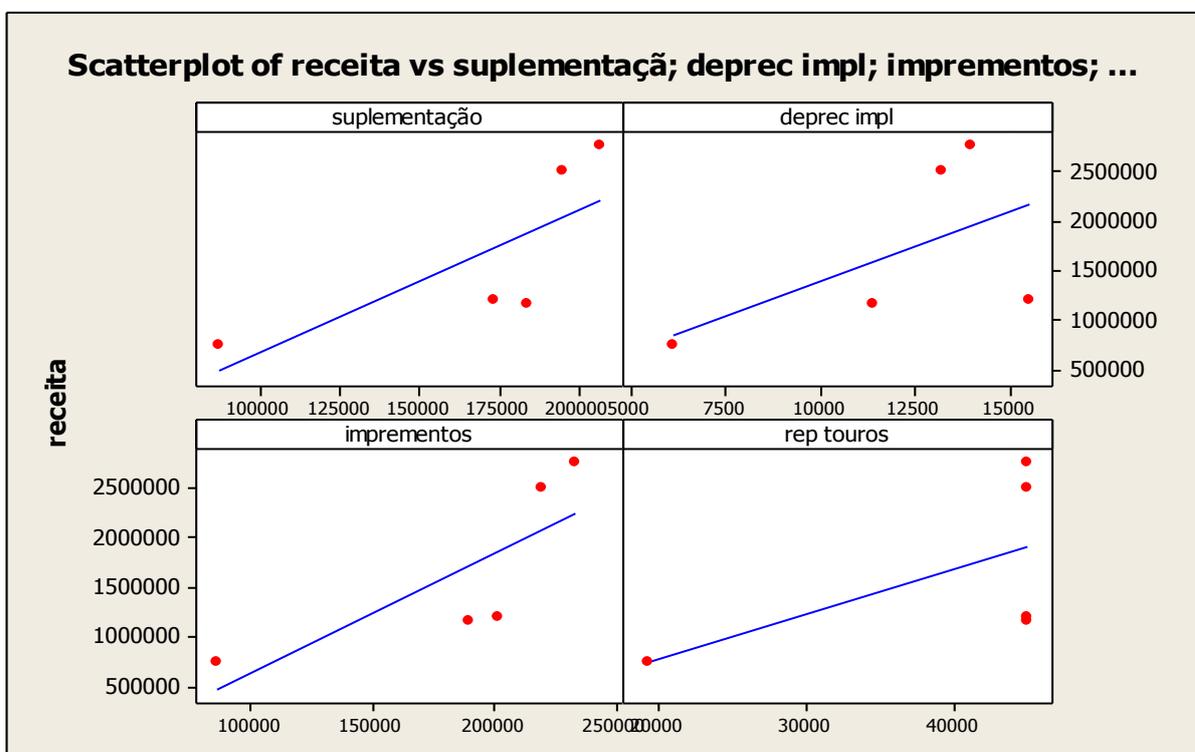
**Figura 2** - Receita obtida durante o período do estudo de acordo com análise de componentes principais feito em minitab utilizando correlação univariada.



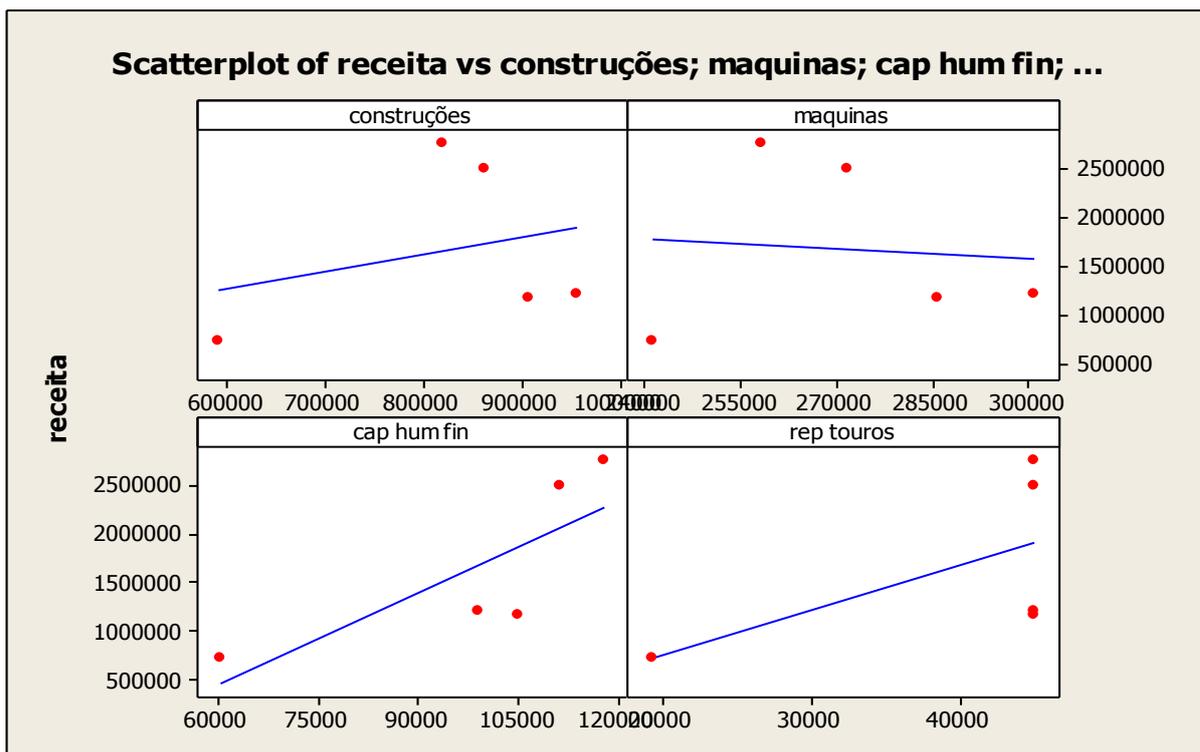
**Figura 3** - Aumento da receita nos anos em estudo quando comparada com o custo de combustível; o investimento e a mão de obra.



**Figura 4** - Demonstrativo do crescimento da receita em relação a depreciação de máquinas, aumento de impostos, custos de vacinas, medicamentos e custos de forragem.



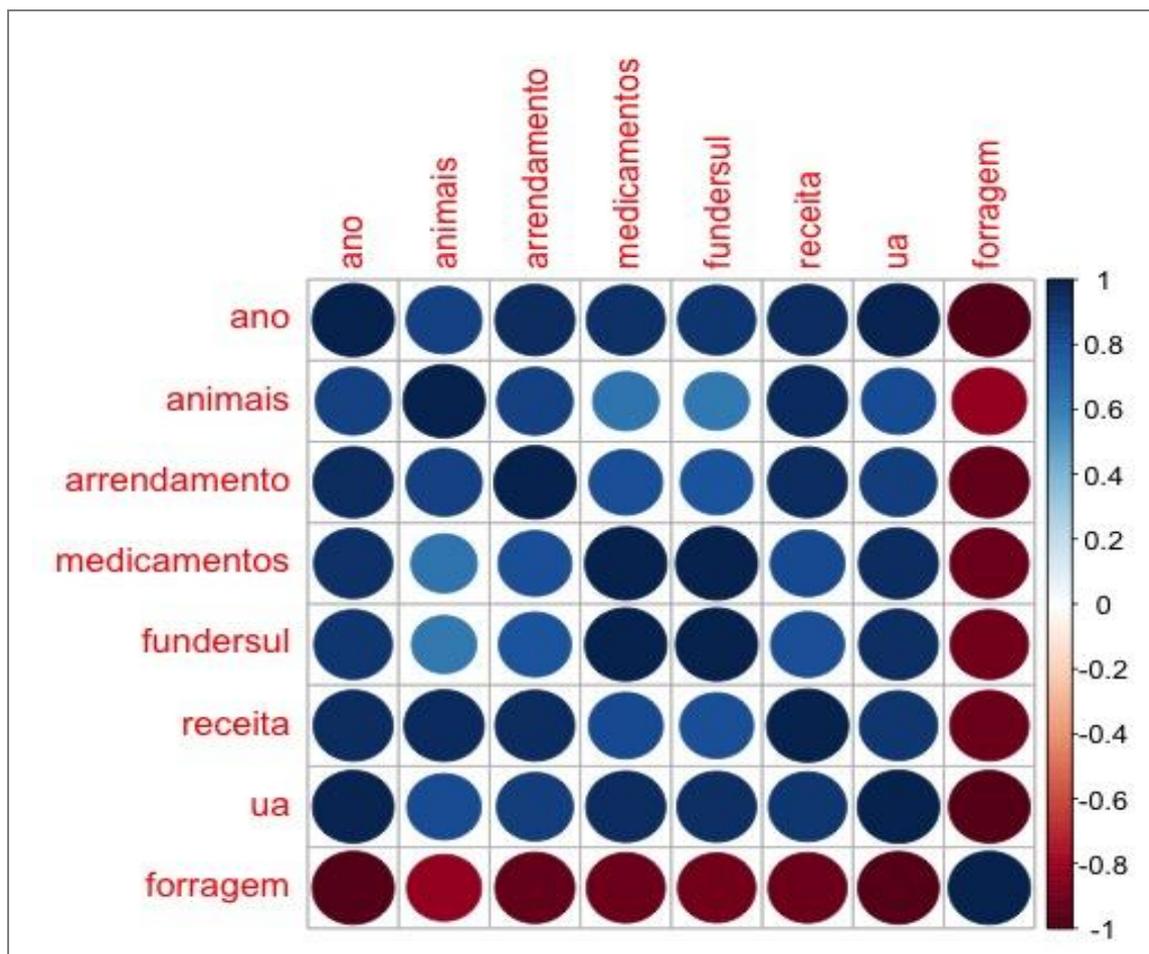
**Figura 5** - Comparativo de aumento de receita com suplementação, depreciação de implementos e custos com implementos.



**Figura 6** - Demonstração da evolução da receita quando comparada com as construções, os investimentos em máquinas e os custos com os trabalhadores (capital Humano) e reposição de touros.

Em função de que o sistema DEA não seleciona números suficientes de dados que possa ser utilizado em modelo de regressão múltipla, optou-se pelo modelo de regressão simples com uma variável por vez (Figuras 7 e 8).





**Figura 8** - Mostra a correlação entre os componentes selecionados pelo DEA- Siad 3.0 quando associado com o minitab-17.

Legenda: A cor próxima de azul escuro indica relação positiva, enquanto que cores próximas de vermelho escuro indicam a relação negativa.

A Tabela 8 mostra que o investimento representou o item de maior despesa no sistema. Também que a mão de obra e os encargos sociais foram elevados.

**Tabela 8** - Percentuais da relação entre *inputs* com o total das despesas.

Variável ( <i>Input</i> )	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Total de despesas</b>	1.283.859,00	2.014.843,00	1.944.894,00	1.935.888,00	1.912.851,00
S/Va/Me	2,6	1,5	1,6	1,7	1,9
Impl/Escr.	1,9	1,8	1,8	1,9	1,07
Deprec.	4,3	3,2	3,2	3,2	3,2
M.O/Enc.	4,6	4,9	5,3	5,7	6,1
Invest	87,9	88,9	88,5	87,6	86,7
Combust.	1,9	2,5	2,5	2,8	3,1

Legenda: S/Va/Me = sal, vacina e medicamentos. Impl/Escr = Implementos e escritório. M.O/Enc.= mão de obra e encargos. Invest.= investimentos e combust.= combustível.

O percentual entre receita e despesa mostra um bom crescimento a partir de 2013 (Tabela 9).

**Tabela 9** - Relação percentual entre custos e despesas (*inputs*) e receitas (*outputs*)

Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Receita	725.319,00	1.203.450,00	1.165.590,00	2.501.500,00	2.764.124,00
Total desp.	1.283.589,00	2.014.843,00	1.944.894,00	1.935.888,00	1.912.851,00
%; R/D	(57,2)	(59,7)	( 59,9)	129,2	144,5

Legenda: Tot.= total. R= receita e D= despesa.

A eficiência do sistema rotacionado é exemplificada pela razão do resultado operacional, expressa por hectares/ano a partir de 2013 (Tabela 10). O índice benefício custo (IBC) é a razão entre o total da receita (8.369.954,56) do período estudado pelos custos gerais (3.160.728,00) do mesmo período e foi de 2,64. A taxa interna de retorno, calculada pelo índice do IBC se comparado com 100% do período estudado, foi de 37,76% (100: 2,64) no período.

**Tabela 10** - Dados dos componentes Financeiros /Resultado operacional/ha-ano da fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS.

Ano	Receita	Custos	Resultado Operacional	Resultado operacional/ha-ano
2010	735.319,49	448.872,00	286.447,00	164,61
2011	1.203.450,32	654.235,00	549.215,00	315,64
2012	1.165.590,31	663.788,00	501.802,00	288,39
2013	2.501.500,00	685.805,00	1.185.695,00	1.043,50
2014	2.764.124,44	708.028,00	2.056.096,00	1.181,66
<b>Total</b>	8.369.984,56	3.160.728,00	4.579.225,00	2.993,80
<b>Média</b>	1.673.996,91	632.145,60	915.851,00	598,76

Legenda: ha= hectare.

A rentabilidade do sistema rotacionado mostrou-se eficiente visto que evoluiu de 2,67% em 2010 para 13,48% em 2014 e de 14,3% em 2010 para 54,5% quando não se considerou o capital investido. As análises mostraram que o tempo de retorno (*Payback*) para recuperação do capital, com a manutenção do sistema, será de 7anos e cinco meses a partir de 2014 (Tabela 11).

**Tabela 11** - Análise de dados do componente financeiro de rentabilidade da fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS.

Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Terras /benfeit.	8.700.000,00	9.220.000,00	9.775.320,0	10.361.839,00	10.938.549,00
Máquinas	327.500,00	502.500,00	475.360	491.340,00	520.820,00
Imobilizado pecuário	1.676.675,00	1.796.390,00	1.701.467,00	3.037.707,00	3.814.995,00
Total R\$	10.704.175,00	11.518.890	11.952.147	13.890.886	15.244.538
Receita líquida	286.446,00	549.215,00	501.820,00	1.815.695,00	2.056.096,00
Rentabilidade s/cap.total	2,67 %	4,7 %	4,1 %	13,07 %	13,48 %
Payback( anos)	37,5	21,3	24,4	7,7	7,4
Rentabilidade sobre cap. Trabalho	14,3 %	23,9 %	23,0 %	51,4 %	54,5 %

Legenda: Cap.= capital . benfeit = benfeitorias

Taxa usada com referência ao CEPEA- 6% ao ano. Usou- a receita líquida e taxa de 6%

As análises financeiras utilizando-se o valor presente líquido estão apresentadas na Tabela 12.

**Tabela 12** - Análise de dados do componente financeiro usando o valor presente líquido

Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Receita líquida	286.447,00	549.215,00	501.802,00	1.815.695,00	2.056.096,00
Vr. pres. Líquido	286.447,00	518.127,35	446.601,99	1.524.513,01	1.628.719,89

Legenda: Vr.pres. = valor presente

As análises mercadológicas que relacionam preço médio anual da arroba de boi com a receita estão nas tabelas 13 e 14.

**Tabela 13** - Dados para análise mercadológica que compara o preço médio anual de venda da arroba de carne, dos anos em estudos, com os investimentos, custos e receita.

Ano	Preço médio@	Invest/ano	Custo total	Receita
2010	R\$ 94,00	1.139.422,00	448.892,00	735.319,00
2011	R\$ 89,00	1.792.895,00	654.235,00	1.203.450,00
2012	R\$ 86,00	1.721.444,00	663.788,00	1.165.590,00
2013	R\$ 100,00	1.697.290,00	685.805,00	2.501.500,00
2014	R\$ 132,00	1.659.252,00	708.028,00	2.764.124,00

Legenda: @= arroba

**Tabela 14** - Estimativas das eficiências mercadológica por meio de comparação dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) com orientação outputs à escala no período de 2010 a 2014, na fazenda Lagoa Bonita, Jardim, MS.

Ano	CCR	BCC	Escala CCR/BCC	Inef. de escala
2010	0,419610	1,000000	0,4196100	drs
2011	0,540552	0,873979	0,6184954	drs
2012	0,541810	1,000000	0,5418100	drs
2013	1,000000	1,000000	1,0000000	irs
2014	1,000000	1,000000	1,0000000	irs
<b>Média</b>	0,7003944	0,9747958	0,8375951	-

Legenda: Inef.= Ineficiência.drs= ineficiência decrescente. irs= ineficiência crescente

As análises dos índices zootécnicos mostrando a eficiência do sistema estão organizadas na Tabela 15.

**Tabela 15** - Estimativas das eficiências para os índices zootécnicos por meio dos modelos de retorno constantes (CCR) e variáveis (BCC) à escala no período de 2010 a 2014, no modelo de sistema rotacionado introduzido na fazenda Lagoa bonita, Jardim, MS.

Ano	CCR	BCC	Escala CCR/BCC	Ineficiência de escala
2010	0,001287	0,001934	0,665460	irs
2011	0,544986	0,605416	0,900184	irs
2012	0,813142	0,940039	0,865009	irs
2013	0,514580	0,582205	0,883847	irs
2014	1,000000	1,000000	1,000000	
<b>Média</b>	0,574799	0,625918	0,600358	

Legenda: Irs = ineficiência crescente

## 5.2 Análises da água

### 5.2.1 Bebedouro

Os resultados pertinentes às análises da água do bebedouro estão compilados na Tabela 16.

A primeira coleta revelou 38 colônias de *Pseudomonas aeruginosa*; 29 colônias de *Campylobacter* sp.; 2 colônias de *Salmonella* sp.; 1 colônias de *Shigella* sp.; 7,8 NMP (número de micro-organismos patogênicos)/100 ML colônias de

*Listeria* sp.; 30 colônias de *Clostridium* sp. e 8 colônias de *Bacillus* sp. Foi verificado a ausência do microrganismo *Vibrio* sp.;

Na segunda coleta pode-se observar, 13 colônias de *P. aeruginosa*; 3 colônias de *Campylobacter* sp; 2 colônias de *Salmonella* sp.; 1 colônias de *Shigella* sp.; 1 colônia de *Vibrio* sp.; 9,2 NMP/100ML colônias de *Listeria* sp.; 19 colônias de *Clostridium* sp. e 1 colônias de *Bacillus* sp.

**Tabela 16** - Resultados da análise microbiológica da água do bebedouro onde os animais consomem a água expressa pelo número de colônias.

Microorganismo	Primeira coleta	Segunda coleta
<i>P. aeruginosa</i>	38	13
<i>Campylobacter</i> sp	29	3
<i>Salmonella</i> sp	2	2
<i>Shigella</i> sp	1	1
<i>Vibrio</i> sp	Ausente	1
<i>Listeria</i> sp	7,8/100 ml	9,2/100 ml
<i>Clostridium</i> sp	30	19
<i>Bacillus</i> sp	8	1

Amostras da água da lagoa da primeira coleta apresentaram: 40 colônias de *P.aeruginosa*; 9 colônias de *Campylobacter* sp; ausência em colônias de *Salmonella* sp.; 1 colônia de *Shigella* sp.; 1 colônia de *Vibrio* sp.; 14/100ML colônias de *Listeria* sp.; 83 colônias de *Clostridium* sp. e 1 colônias de *Bacillus* sp..

A segunda coleta revelou 160 colônias de *Pseudomonas aeruginosa*; 2 colônias de *Campylobacter* sp.; ausência em colônias de *Salmonella* sp.; ausência em colônias de *Shigella* sp.; 1 colônia de *Vibrio* sp.; 23 NMP/100 ML colônias de *Listeria* sp.; 44 colônias de *Clostridium* sp. e 2 colônias de *Bacillus* sp. (Tabela17).

**Tabela 17** - Resultados da análise microbiológica expressa pelo número de colônias da lagoa onde os animais do sistema contínuo de produção contínuo consomem a água.

Microorganismo	Primeira coleta	Segunda coleta
<i>P. aeruginosa</i>	40	160
<i>Campylobacter</i> sp	9	2
<i>Salmonella</i> sp	ausente	Ausente
<i>Shigella</i> sp	1	Ausente
<i>Vibrio</i> sp	1	1
<i>Listeria</i> sp	14/100 ml	23/100 ml
<i>Clostridium</i> sp	83	44
<i>Bacillus</i> sp	1	2

Os resultados das análises microbiológicas da água do reservatório central de distribuição de água para toda fazenda foram:

Durante a primeira coleta foram encontradas 90 colônias de *P.aeruginosa*; 8 colônias de *Campylobacter* sp; ausência em colônias de *Salmonella* sp.; ausência em colônias de *Shigella* sp.; 1 colônia de *Vibrio* sp.; 17/100ML colônias de *Listeria* sp.; 51 colônias de *Clostridium* sp. e ausência em colônias de *Bacillus* sp..

A segunda coleta revelou 26 colônias de *P.aeruginosa*; 8 colônias de *Campylobacter* sp.; 3 colônias de *Salmonella* sp.; 2 colônias de *Shigella* sp.; 2 colônia de *Vibrio* sp.; 9,2 NMP/100ML colônias de *Listeria* sp.; 18 colônias de *Clostridium* sp. e 3 colônias de *Bacillus* sp. (Tabela 16).

**Tabela 18** - Resultados da análise microbiológica expressa pelo número de colônias da água do reservatório central de distribuição de água para fazenda Lagoa bonita, Jardim, MS.

Microorganismo	Primeira coleta	Segunda coleta
<i>P. aeruginosa</i>	90	26
<i>Campylobacter</i> sp	8	8
<i>Salmonella</i> sp	0	3
<i>Shigella</i> sp	0	2
<i>Vibrio</i> sp	1	2
<i>Listeria</i> sp	17/100 ml	9,2/100 ml
<i>Clostridium</i>	51	18
<i>Bacillus</i> sp	0	3

Os resultados das análises microbiológicas da água da casa destinada ao consumo humano estão apresentados na Tabela 19.

Primeira coleta: 18 colônias de *P.aeruginosa*; 2 colônias de *Campylobacter* sp; ausência em colônias de *Salmonella* sp.; ausência em colônias de *Shigella* sp.; 1 colônia de *Vibrio* sp.; 11/100ML colônias de *Listeria* sp.; 32 colônias de *Clostridium* sp. e 2 colônias de *Bacillus* sp..

Segunda coleta: 26 colônias de *P.aeruginosa*; 8 colônias de *Campylobacter* sp; ausência de colônias de *Salmonella* sp.; ausência de colônias de *Shigella* sp.; ausência de colônias de *Vibrio* sp.; 23 NMP/ 100ML colônias de *Listeria* sp.; 18 colônias de *Clostridium* sp. e 3 colônias de *Bacillus* sp. (Tabela 17).

**Tabela 19** - Resultados da análise microbiológica expressa pelo número de colônias da água de consumo humano.

Microorganismo	Primeira coleta	Segunda coleta
<i>P. aeruginosa</i>	18	26
<i>Campylobacter sp</i>	2	8
<i>Salmonella sp</i>	0	0
<i>Shigella sp</i>	0	0
<i>Vibrio sp</i>	1	0
<i>Listeria sp</i>	11/100 ml	23/100 ml
<i>Clostridium sp</i>	32	18
<i>Bacillus sp</i>	2	3

As análises físico-químicas apresentaram os resultados apresentados nas tabelas 20 e 21.

**Tabela 20** - Resultados obtidos a partir da análise físico-química da água de consumo humano - Coleta1- 24/09/2013.

Parâmetros	Pilheta	Água da casa	Lagoa	Reservatório	Vr. Referência
PH	9,55	7,44	9,38	9,14	7 a 9
Condutividade ms/cm	73,9	69,23	28,51	27,34	0 a 800
Turbidez - UT	2,3	31,9	1,7	1,8	< 1
Cor (mgPtco/L)	98	201	41	25	< 5
Dureza (MG/L)	36,19	41,56	12,06	18,77	>300
Alcalinidade (MG/L)	48,6	48,6	42,3	43,2	20 a 100

**Tabela 21** - Resultados obtidos a partir da análise físico-química da água de consumo humano - Coleta 2 - 10/03/2014.

Parâmetros	Pilheta	Água da casa	Lagoa	Reservatório	Vr. Referência
PH	9,57	7,28	7,44	7,46	7 a 9
Condutividade ms/cm	103,22	38,60	37,40	39,36	300 a 800
Turbidez - UT	2,78	2,67	5,70	3,13	< 1
Cor (mgPtco/L)	66	62	118	64	< 5
Dureza (MG/L)	44,91	20,11	17,60	18,1	>300
Alcalinidade (MG/L)	61,2	48,8	43,2	46,8	20 a 100

### 5.3 Análises bromatológicas das forrageiras

Os valores químicos bromatológicos e digestibilidade *in vitro* da forrageira *Brachiaria decumbens* coletada em diferentes piquetes em setembro de 2013 e março de 2014 em uma propriedade com sistema rotacionado localizado no Município de Jardim, MS estão apresentados na Tabela 22 e 23.

Nas amostras observou-se um aumento de matéria seca (MS) na folha, no colmo e haste, e na matéria morta em março em relação a setembro. A matéria seca (MS) é a porção sólida da planta, onde não há água e pode-se identificar o material orgânico e mineral.

**Tabela 22** - Composição química bromatológica e digestibilidade *in vitro* da forrageira *Brachiaria decumbens* coletada em setembro de 2013 em um sistema rotacionado localizado no município de Jardim, MS.

Composição	Análise bromatológica - setembro 2013											
	Folha				Colmo e haste				Matéria morta			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
MS (%)	35,29	44.82	53.84	62.49	36,36	39.99	38.45	49.99	71,87	81.24	80.94	84.77
MO (% da MS)	99,82	99.82	99.82	99.82	99,82	99.82	99.82	99.82	99,82	99.83	99.82	99.82
MM (% da MS)	0,18	0.18	0.18	0.18	0,18	0.18	0.18	0.18	0,18	0.17	0.18	0.18
PB (% da MS)	11,44	7.88	8.07	12.38	5,45	3.99	3.44	9.76	2,62	3.30	2.64	3.73
EE (% da MS)	1.77	1.57	2.65	2.80	0.95	2.22	2.70	0.65	1.62	3.92	1.00	0.30
FDN (% da MS)	57,58	61.33	63.54	55.45	70,58	69.01	73.39	63.34	78,27	73.59	78.02	76.51
FDA (% da MS)	26,05	27.49	29.76	23.33	39,79	35.30	90.09	31.26	45,99	40.61	44.29	45.66
DIVMS (%)	85,38	78.74	77.29	87.18	63,26	65.75	66.97	87.15	49,07	51.23	48.98	38.69
DIVMO (%)	83.46	74.44	80.01	83.13	62.45	63.56	71.98	72.07	48.49	48.68	50.43	40.21
DIVPB (%)	89,13	86.37	85.72	90.62	78,97	80.56	78.82	85.63	70,90	72.07	71.78	66.53
DIVFDN (%)	77,86	68.63	68.06	78.99	50,78	53.44	68.98	81.06	68,77	39.08	39.05	26.92
DIVFDA (%)	66,29	54.17	54.96	65.57	34,41	36.28	76.77	72.95	62,36	23.34	23.07	10.53

Legenda: **P1**= piquete do sistema rotacionado sem presença do rebanho. **P2**= piquete onde o rebanho havia feito o pastejo. **P3**= piquete onde os animais entrarão para pastejo no dia seguinte. **P4**= piquete sem o sistema rotacionado. **MS**= matéria seca; **MO**= matéria orgânica; **MM**= matéria mineral; **PB**= Proteína bruta; **EE**= extrato etéreo; **FDN**= fibra em detergente neutro; **FDA**= fibra em detergente ácido; **DIVMS**= digestibilidade *in vitro* da matéria seca; **DIVMO**= digestibilidade *in vitro* matéria orgânica; **DVIPB**= digestibilidade *in vitro* Proteína bruta; **DIVFDN**= digestibilidade *in vitro* fibra em detergente neutro; **DIVFDA**= digestibilidade *in vitro* fibra em detergente ácido.

**Tabela 23** - Composição química bromatológica e digestibilidade *in vitro* da forrageira *Brachiaria decumbens* coletada em março de 2014 em um sistema rotacionado localizado no Município de Jardim, MS.

Composição	Análise bromatológica - março 2014											
	Folha				Colmo e haste				Matéria morta			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
<b>MS (%)</b>	50.69	52.17	48.51	38.36	53.48	43.09	38.99	35.39	80.82	79.83	79.16	81.83
<b>MO (% da MS)</b>	98.3	98.28	98.26	98.24	98.23	98.25	98.25	98.21	98.27	98.38	98.28	98.26
<b>MM (% da MS)</b>	1.7	1.72	1.74	1.76	1.77	1.75	1.75	1.79	1.73	1.62	1.72	1.74
<b>PB (% da MS)</b>	9.4	9.83	7.13	6.54	4.03	4.28	3.06	3.36	1.99	2.5	1.67	2.11
<b>EE (% da MS)</b>	2.39	4.61	3.11	3.89	0.99	2.42	2.65	3.04	1.2	1.58	2.78	2.89
<b>FDN (% da MS)</b>	63	64.65	64.49	63	78.07	69.81	75.03	76.51	82.64	81.23	81.09	80.15
<b>FDA (% da MS)</b>	39.09	58.73	51.95	49.39	42.92	30.25	35.27	47.14	41.1	41.55	37.17	46.23
<b>DIVMS (%)</b>	81.41	81.3	81.08	81	59.91	70.18	62.81	57.9	54.35	56.04	57.23	57.38
<b>DIVMO (%)</b>	82.28	76.18	81.13	85.24	60.37	64.87	73.24	74.42	50.56	49.75	52.18	41.53
<b>DIVPB (%)</b>	90.35	88.97	88.89	89.09	79.08	83.23	84.7	78.09	75.47	76.97	78.94	77.74
<b>DIVFDN (%)</b>	68.36	55.33	68.57	68.48	46.93	47.11	48.64	41	43.14	44.74	69.92	73.23
<b>DIVFDA (%)</b>	66.02	78.17	76.32	75.13	34.91	32.62	28.64	37.6	19.59	26.43	20.7	37.25

Legenda: **P1**= piquete do sistema rotacionado sem presença do rebanho. **P2**= piquete onde o rebanho havia feito o pastejo. **P3**= piquete onde os animais entrarão para pastejo no dia seguinte. **P4**= piquete sem o sistema rotacionado. **MS**= matéria seca; **MO**= matéria orgânica; **MM**= matéria mineral; **PB**= Proteína bruta; **EE**= extrato etéreo; **FDN**= fibra em detergente neutro; **FDA**= fibra em detergente ácido; **DIVMS**= digestibilidade *in vitro* da matéria seca; **DIVMO**= digestibilidade *in vitro* matéria orgânica; **DIVPB**= digestibilidade *in vitro* Proteína bruta; **DIVFDN**= digestibilidade *in vitro* fibra em detergente neutro; **DIVFDA**= digestibilidade *in vitro* fibra em detergente ácido.

**Tabela 24** - Porcentagem folha, colmo/haste, e matéria morta da forrageira *Brachiaria decumbens* coletada de quatro piquetes em setembro de 2013 e março de 2014 em uma propriedade com sistema rotacionado localizada no município de Jardim, MS.

Amostra	Oferta da forragem							
	Piquete 1		Piquete 2		Piquete 3		Piquete 4	
	S	M	S	M	S	M	S	M
<b>Folha (%)</b>	28.33	35.65	19.12	17.59	40.85	43.89	13.79	24.79
<b>Colmo e haste (%)</b>	18.33	21.35	19.12	25.77	14.08	29.05	6.90	41.75
<b>Matéria morta (%)</b>	53.33	42.99	61.76	56.64	45.07	27.06	79.31	33.47
<b>Total (g)</b>	300	1049	340	881	355	802	290	1763

Legenda: PIQUETE 1= área do sistema rotacionado sem presença do rebanho. PIQUETE 2= área onde o rebanho havia feito o pastejo. PIQUETE 3= área onde os animais entrarão para pastejo no dia seguinte. PIQUETE 4= área sem o sistema rotacionado. S= mês de setembro de 2013. M= mês de março de 2014.

## 5.4 Análises de solo

A tabela 25, apresenta os resultados das análises químicas do solo da Fazenda Lagoa Bonita na qual mostra análise feita no ano de 2010 antes da implantação da tecnologia de piquetes rotacionado e análise no ano de 2014, após 4 anos do uso da tecnologia citada.

**Tabela 25** - Resultados das análises químicas do solo da Fazenda Lagoa Bonita.

Amostra Labor. Cliente	p H CaCl <sub>2</sub> água	P mg/dm <sup>3</sup>	M O g/dm <sup>3</sup>	K CaMgCa+MgAl HAl+H S T										V %
				cmol / dm <sup>3</sup>										
2010 - 1	4.415.04	1.56	11.95	0.04	0.85	0.45	1.30	0.66	2.81	3.47	1.34	4.81	27.85	
2014	4.615.07	1	22	0,3	0,95	0,10	1,05	0,6	2,90	3,50	1,35	4,85	54	

A tabela 26 mostra os dados de análise física do solo da Lagoa bonita relativo aos anos de 2010, antes da implantação da tecnologia de piquetes rotacionado e 2014 após uso da tecnologia citada.

**Tabela 26** - Análise física do solo da Fazenda Lagoa bonita em 2010.

Amostra	Areia	Silte	Argila
Lab. Cliente	g/Kg	g/KG	g/Kg
2010	630	100	270
2014	758	69	231

A tabela 27, apresentada dos para análise e relações químicas relativas aos anos de 2010, antes da aplicação da tecnologia de piquetes rotacionado e 2014 após uso da tecnologia citada.

**Tabela 27** - Análise e relações químicas relativas aos anos de 2010.

Amostra Cliente	Relações		Saturação %				
	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Ca	Mg	K m	H	
2010	1.89	32.50	17.67	9.35	0.83	33.03	58.41
2014	1.10	53,3	19	13	0,80	26	50,0

## 5.5 Recursos humanos

Para implantação da nova tecnologia foi precisa a contratação de mais trabalhadores. No ano de 2010 eram quatro e a partir daí contratou-se mais três, totalizando sete trabalhadores, sendo um deles médico veterinário e especialista na tecnologia de pastejo rotacionado, este atua com consultor não tendo dedicação exclusiva.

Os dados para a análise foram selecionados por DEA-SIAD 3.0 conforme (Tabela 28).

**Tabela 28** - Dados anuais de número de trabalhadores, despesas/ encargos e receita.

Ano	Nº de trabalhadores	Despesas/encargos	Receita
2010	4	60.323,00	735,319,00
2011	7	99.037,00	1.203.450,00
2012	7	104.979,00	1.165.590,00
2013	7	111.278,00	2.501.500,00
2014	7	117.955,00	2.764.124,00

Na tabela 29 usou-se o modelo BCC, com orientação a *output*, para verificação da eficiência na produtividade com contratação de mais trabalhadores. Resultados utilizando o modelo BCC, orientação *output*.

**Tabela 29** - Mostra a eficiência na contratação de mão de obra usando BCC.

Ano	Padrão	Composta*
2010	1,000000	0,824448
2011	0,573574	0,498819
2012	0,505168	0,416484
2013	0,989097	1,000000
2014	1,000000	0,824448

\* Eficiência normalizada

Para a elaboração da tabela 30, utilizou-se o modelo CCR, objetivando a verificação da eficiência na produtividade com a contratação de mais trabalhadores. Resultados utilizando o modelo CCR, orientação *output*.

**Tabela 30** - Eficiência na contratação de mão de obra, usando CCR.

Ano	Padrão	Composta*
2010	0,520178	0,399242
2011	0,518549	0,360379
2012	0,473808	0,310451
2013	0,959290	0,960151
2014	1,000000	1,000000

\* Eficiência normalizada

A tabela 31 foi construída usando DEA-SIAD 3.0, para mostrar se houve ou não e ineficiência de escalas, que segundo Abreu et. al. (2005) para que o ano apresente máxima eficiência técnica, no modelo CCR, é que sua eficiência técnica, quando na análise modelo BCC, seja também máxima.

**Tabela 31** - Razão de eficiência entre os modelos CCR e BCC.

Ano	CCR	BCC	CCR/BCC	Inf. da Escala
2010	0,520178	1,000000	0,520178	drs
2011	0,518549	0,573574	0,904066	irs
2012	0,473808	0,505168	0,937921	irs
2013	0,959290	0,989097	0,969864	irs
2014	1,000000	1,000000	1,000000	
<b>Média</b>	<b>0,694366</b>	<b>0,813568</b>	<b>0,753967</b>	

Legenda: drs= ineficiência decrescente. Irs=ineficiência crescente.

## 6 DISCUSSÃO

Utilizando-se a ferramenta DEA- SIAD- 3.0, comprovou-se a eficiência da tecnologia implantada. Os índices obtidos, com o uso o modelo BCC, com orientação *outputs*, apontaram os anos 2010, 2011, 2013 e 2014, como sendo os anos de eficiência técnica. A eficiência máxima se deu nos anos de 2010 e 2014. Para a veracidade do fato, os mesmos dados foram inseridos no modelo CCR, que mostrou o ano de 2014 como o mais eficiente. Segundo Gomes et al. (2004), tal fato deve ser comprovado pela ineficiência de escala, que é a razão entre os índices do modelo CCR e BCC, que veio comprovar que a produção, no ano de 2014, atingiu a eficiência máxima, mesmo com os aumentos de encargos e salários. De fato, verificou-se que o ano de 2014 foi, efetivamente, o ano em que a receita superou, eficientemente, os custos e os investimentos, pois, no referido ano, não houve problema de escala. Portanto, o ano de 2014 pode ser considerado de máxima eficiência (eficiência = 1). Abreu et.al. (2005), relatam que para uma DMU (ano) ser considerada tecnicamente eficiente, a razão entre os índices do DEA, BCC e CCR deve ser igual a 1, para que não haja variação de escala.

As ineficiências de escalas foram consideradas do tipo de retorno decrescente (drs) e crescente (irs) à escala nos anos de 2010, 2011 e 2012 e de 2013 e 2014 respectivamente. Para Gomes (1999), a interpretação de variações de escala de produção, com tentativa de aumentar a eficiência técnica, não considera as mudanças tecnológicas na atividade do produtor; ou seja, a produtividade pode ser acompanhada por mudanças tecnológicas.

Considerando a análise descritiva univariada, verificou-se que os anos de 2013 a 2014 apresentaram melhor desempenho no componente receita. A receita apresentou correlação positiva, quando comparada com combustíveis, investimentos, mão de obra, depreciação, impostos, vacina, medicamentos, suplementação, depreciação de implementos, construções, máquinas e capital humano. Mas, quando a receita foi comparada com os investimentos, em forragens apresentou índice coeficiente angular 0,93 negativos de inclinação decrescente.

Segundo Ferreira et al. (2006), uma correlação será perfeita e eficiente, quando o coeficiente angular for maior ou igual a um.

A comprovação de que o sistema de manejo rotacionado de pastagens, de forma sustentável, rotacionado implantado na fazenda lagoa Bonita, é eficiente foi comprovado pelas correlações positivas entre as variáveis em estudo e a principal variável de interesse, que é a receita. Com exceção da relação entre forragem e receita, todos os demais componentes apresentam correlação positiva. Esse fato é claramente explicável, pois, para a implantação da tecnologia de pastejo rotacionado, há a necessidade de investimentos maiores em forragens e que, no decorrer dos anos de 2013 e 2014, houve apenas a necessidade de manutenção.

Verificou-se, que nos anos de 2011 e 2012, o item investimento foi o mais elevado, influenciando no uso da receita, pois representou 88,9% e 88,5%, respectivamente, do total das despesas. Os investimentos relacionados pelo DEA foram: máquinas, construções, reposição de touros, equipamentos, despesas de manutenção, suplementação e forragem, que são subitens de relevância na aplicação da tecnologia em discussão.

Os anos nos quais ocorreram maiores gastos com investimentos foram os de menor eficiência, quando correlacionados com a receita, seguidos de anos com maiores eficiências (2013 e 2014), o que confirma que os investimentos, nos anos de 2010, 2011 e 2012, foram necessários para a eficiência e melhoramento da receita.

Outro item da despesa, com percentual representativo é a mão de obra e encargos (MO/Enc.) que representam 5,3%, 5,7% e 6,1 % do total das despesas nos anos de 2012, 2013 e 2014 respectivamente, o que é explicável, pois nesse período, aconteceram contratações de novos empregados, objetivando a implantação da tecnologia de piquetes rotacionados. Mesmo com esses índices, como mostra a Tabela 7, que compara o total da receita com o total das despesas no período estudado, o sistema em reação à receita mostrou-se eficiente.

No período de 2010 a 2012, as despesas foram sempre maiores que a receita, sendo que o ano de 2012 foi o ano que apresentou maior despesa. É explicável, devido a ser o período de investimentos para implantação da nova tecnologia. Mas nos anos de 2013 e 2014, a receita recuperou-se, saindo do patamar de 59,9% negativos para 144,5% positivos, elevando o índice benefício custo (IBC) do período para 2,64. E este, quando comparado com o total dos investimentos, mostra que a

taxa interna de retorno foi 37,76% no período estudado, considerada excelente, segundo Matsunaga (2011).

A eficiência da tecnologia em pastejo rotacionado foi comprovada no âmbito mercadológico quando se comparou o preço médio anual da arroba de carne com a receita. Considerando que nos 2010, 2011 e 2012 foram anos de investimentos, mas nos anos de 2013 e 2014, a receita superou todos os custos, recuperou os investimentos conforme mostra o estudo de ineficiência de escala na Tabela 14, que segundo Souza (1999) se a razão da escala estiver acima de média aritmética já comprova a recuperação da eficiência e quando for igual a 1 a eficiência é máxima.

Os dados dos componentes financeiros relacionados com os resultados operacionais confirmam a eficiência da tecnologia em cada ano (DMU) do período estudado, pois o resultado operacional, que era de R\$ 164,61 (cento e sessenta e quatro reais e sessenta e um centavos) por hectare /ano, passou para R\$ 1.181,66 (hum mil, cento e sessenta e um reais e sessenta e seis centavos), no ano de 2014, o que representa um índice significativo devido ao aumento expressivo da receita e a redução proporcional dos custos.

A rentabilidade sobre o capital total, que é quando se considera o valor da terra, mostrou-se eficiente, pois houve uma evolução de 2,67% no ano de 2010 para 13,38% em 2014. A rentabilidade sobre a capacidade de trabalho, que é quando não leva, em consideração, o valor da terra nos investimentos elevou-se de 14,3% para 54,5%. Quanto ao payback, no ano de 2010, que era de 37,5, reduziu-se para 7,4, isto é todo capital investido será recuperado em 7 anos e 150 dias aproximadamente.

Considerou-se índice de poupança em 6% ao ano, que, também é a taxa Cepea (2013) de análise de investimentos em agropecuária, para avaliar a receita líquida. Tomando-se como base, o ano de 2010, como sendo o ano de decisão de implantação e mudança de tecnologia, cuja receita líquida era de R\$ 286.447,00 (Duzentos e oitenta e seis mil, quatrocentos e quarenta e sete reais) a partir daí descapitalizaram-se as rendas líquidas dos demais anos, que comprovam a eficiência do sistema (tabela 10).

O sistema de piquetes rotacionado mostrou-se eficiente quanto aos índices zootécnicos. O índice de natalidade, que é representativo para a pecuária, era de 0,8 no ano 2010, elevou-se a 0,9 no ano de 2014. Outro índice significativo, segundo Maya (2003), é a fertilidade. Neste quesito, o sistema mostrou-se eficiente, saindo

da referência de 0,67 para 0,88. Também o índice de lotação apresentou um aumento significativo, pois, antes, a implantação do sistema, que em 2010 era de 0,85, atingiu, no ano de 2014, o valor de 1,54. A eficiência do sistema de piquetes rotacionados, para a sustentabilidade agropecuária é confirmada na tabela 12, na qual se têm os índices zootécnicos transformados, se comparados em escalas, com o uso do DEA-CCR e DEA-BCC, que mostra que o ano de 2014 foi o mais eficiente.

Ainda, para avaliar a qualidade ambiental como um todo, foi preciso obter informações que estavam integradas entre os fatores bióticos, e abióticos os quais regem o funcionamento do ecossistema. As análises das amostras de água coletadas mostram que a água da Fazenda Lagoa Bonita é tolerável para o consumo humano e animal, por apresentar resultados pouco a quem do limite de água potável. Entretanto deve-se ter atenção em relação à presença de alguns agentes microbianos patogênicos, portanto existindo um pequeno risco para a saúde humana e animal.

A bactéria *P.aeruginosa*, gram-negativa, comum em ambientes naturais, geralmente não oferece grande perigo para indivíduos sadios. Entretanto a infecção em hospedeiros debilitados pode causar transtornos no trato urinário, e, quando em queimaduras e feridas, pode causar septicemia, abscessos e meningite (TORTORA et al., 2000).

A bactéria *Campylobacter sp.*, assim como a *Salmonella sp.*, que foram encontradas nas amostras, são parte da flora intestinal de uma série de animais, especialmente em bovinos, mas sua dose infecciosa é muito menor que a da *Salmonella sp.*. Observa-se que em referência à análise efetuada na coleta de março de 2014, os resultados foram melhores em relação aos resultados de setembro de 2013, pois todas as bactérias patogênicas foram encontradas em menor quantidade nas amostras.

O gênero *Vibrio*, encontrado em quantidade mínima, é constituído de bacilos Gram-negativos e compreende várias espécies. A espécie mais preocupante é o *Vibrio cholerae*, uma vez que ele é responsável pela cólera, uma doença endêmica em extensas áreas do globo terrestre, podendo ser associado ao processo de diarreia em bovinos, quando em grande quantidade. A listeriose, causada pela *Listeria monocytogenes*, é incomum, mas potencialmente fatal em concentrações elevadas (TRABULSI et.at., 1999).

Para dar sustentabilidade à pesquisa, também foram realizadas, em setembro de 2013 e março de 2014, análises bromatológicas e de digestibilidade, *in vitro* da forrageira *Brachiaria decumbens*. E resultados mostraram aumento da matéria seca (MS) na folha, no colmo e haste; e na matéria morta em março 2014, em relação a setembro 2013. Comparando a DIVMS de março de 2014 com setembro de 2013, observou-se uma maior digestibilidade de matéria seca na matéria morta, no piquete onde os animais entraram, para pastejo. O motivo do aumento de matéria seca no período de março, em relação a setembro, deve ter relação com a estação chuvosa na região. A matéria seca da folha possui maior digestibilidade, em comparação com a do colmo/haste e da matéria morta. A matéria morta possui o menor índice de digestibilidade devido à maior presença de lignina. Porém a digestão completa nunca acontece devido às incrustações de hemicelulose e celulose pela lignina, que tem efeito contra a ação dos micro-organismos do rúmen (WHITEMAN, 1980 apud REIS; RODRIGUES; PEREIRA, 1993).

Nas análises, verificaram-se parâmetros semelhantes de PB, que incluem tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não proteico, nos dois períodos. Analisando e comparando o piquete com e sem o sistema rotacionado, os valores para PB e DIVMS, nas amostras de folha com as de colmo e haste, verificou-se uma diminuição dos parâmetros nos piquetes sem o sistema rotacionado, caracterizando uma diminuição de qualidade da forragem, podendo interferir na quantidade de ingestão da gramínea.

Maraschin (2001) chama atenção para o fato de que até o início de 1970 deu-se importância apenas à lotação da pastagem e raramente se fez referência à disponibilidade de forragem, porém, após esse período, passou-se a dar importância ao conceito de pressão de pastejo e pós pastejo. Nesse sentido, o pastejo rotacionado passou a ser considerado o sistema mais adequado que o contínuo para manejar a pastagem com base nas características morfológicas e fisiológicas da planta forrageira.

Dos percentuais de folha, colmo e haste e matéria morta nos dois períodos estudados, conclui-se que houve variações na oferta da gramínea. Nos piquetes com e sem o sistema rotacionado, vê-se um aumento na quantidade de folha. E em todos os piquetes observa-se diminuição da matéria morta e aumento de colmo e haste. Isto pode caracterizar-se pela estacionalidade de fim do verão e começo do outono, onde começa o rebrotamento. E, nos estágios iniciais de crescimento, a

forragem é constituída, basicamente por folhas (NUSSIO et al., 1998). Segundo Coelho et al. (2010), o sistema de pastejo rotacionado apresenta melhor disponibilidade de forragem, evidenciando os efeitos benéficos das práticas de manejo de pastagens.

De acordo com resultados apresentados, houve diferenças na análise bromatológica, nas duas coletas (setembro de 2013 e março de 2014), porém algo aceitável dentro da época do ano. O sistema rotacionado mostrou um equilíbrio na PB, nos dois períodos. Observou-se uma maior digestibilidade de matéria seca da matéria morta no piquete onde os animais entraram, para pastejo no período de março de 2014. Identificou-se aumento significativo na oferta de forragem em todos os piquetes. Houve, também, diminuição da porcentagem da matéria morta e aumento de colmo e haste. Na folha, viu-se um equilíbrio nos índices. Isto pode ter relação com a estacionalidade de fim de verão e começo do outono associadas aos índices pluviométricos.

As análises do solo mostraram que o caráter arenoso, com quase 70 %, levam a concluir-se que o mesmo tem dificuldade na retenção de água. Entretanto verificou-se que a qualidade do solo vem melhorando de forma lenta. A acidez variou de 4,41, em 2010, para 4,61, em 2014, podendo ser classificado como solo ácido em recuperação. Segundo a Embrapa, solos com PH igual 6,00, seriam o ideal para gramíneas forrageiras (EMBRAPA, 1997). O mesmo ocorrendo com os minerais. Segundo Voisin (1975), a adoção de pastejo rotacionado estabelece um “círculo virtuoso”, com interação de diversos fatores, que entre outras vantagens, tende aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas, dispensando, em geral, a adubação química e que traz benefícios para o solo, garantido à sustentabilidade ambiental.

Segundo Ruggieri et. al. (2011) ao lado da ineficiência zootécnica, estão os problemas ambientais decorrentes da degradação de pastagens, especialmente aqueles decorrentes da emissão de gases estufa. Dados obtidos em diferentes sistemas de uso de solo indicaram que pastagens degradadas em solos de baixa fertilidade apresentam grandes perdas de carbono. Em contrapartida, pastagens implementadas em solos férteis apresentam um acúmulo médio de 0,46 t/há/ano. Para Carvalho et. al. (2010) as pastagens podem funcionar como fonte ou sumidouro de carbono atmosférico, dependendo do manejo adotado.

O aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas, no presente estudo, pode ser observado por meio do cálcio e magnésio, cuja saturação percentual aumentou de 17,67% para 19% e de 9,35 % para 13% respectivamente. Estudos têm tentado relacionar os teores de cálcio, tanto no solo como na planta, com outros elementos. No presente trabalho, a relação Ca/Mg passou de 1,89 para 9,5; próximo do ideal de 15 para os solos com forrageiras (EMBRAPA, 1997). Entretanto, para Moreira, Carvalo e Evangelista. (1999) e Arantes e Nogueira (1986), altos teores de cálcio e magnésio, no solo, podem gerar inibição competitiva com o potássio. O manganês e o hidrogênio, que estavam um pouco acima da média, reduziram em 20%.

Para analisar o desempenho e a eficiência dos trabalhadores da Lagoa bonita, a discussão em grupo, juntamente com a observação, mostrou que os funcionários demonstraram-se satisfeitos e motivados, fato associado ao registro na previdência social e informações sobre o fundo de garantia (FGTS), que é depositado mensalmente, ao descanso semanal, auxílio moradia, auxílio doença, transporte para os familiares, sempre que necessário, e premiações com viagens gratuitas, para fazer compras no Paraguai e na cidade de Campo Grande-MS, capital do estado. Também relataram que, periodicamente, são feitos treinamentos para capacitação e melhoria do desempenho de técnicas de manejo de bovinos.

## **7 CONCLUSÃO**

A metodologia identificou que a decisão em aplicar-se a tecnologia do sistema rotacionado, no ano de 2011, aumentou a produção animal por área e que os custos, quando analisados cuidadosamente, e aplicados criteriosamente são recuperados em médio prazo.

Após a implantação da tecnologia, houve melhoria na qualidade das forrageiras e na qualidade do solo, bem como na qualidade de vida dos funcionários, acarretando melhoria na lucratividade, passando de 2,67% para 13,48%, devido ao aumento expressivo dos índices econômicos, financeiros, ambientais e zootécnicos.

## REFERÊNCIAS

ABREU, U. G .P. **Análise da adoção de tecnologias em sistema extensivo de criação de gado de corte no Pantanal**: um estudo de caso. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 134p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

ABREU, U. G. P.; TOMICH, T. R.; SANTOS, S. A. **Análise de risco da introdução de tecnologias para a fase de cria da pecuária de corte do Pantanal**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. A produção animal e o foco no agronegócio: anais. Goiânia: SBZ, 2005. 5p. CD-ROM.

ABREU, U. G. P. et al. Avaliação sistêmica da introdução de tecnologias na pecuária de gado de corte do Pantanal por meio de modelos de análise envoltória de dados (DEA). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.11, p.2069-2076, 2008.

ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: **Anais... ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL**, 7, 2010, Campo Grande. Anais... Campo Grande: UFMS, 2011. p. 1-10. 1 CD-ROM.

ARANTES, E. M.; NOGUEIRA, F. D. Efeito da relação Ca/ Mg do corretivo e níveis de potássio na produção de matéria seca, nas concentrações de K, Ca e Mg, e nas relações catiônicas da parte aérea. **Ciência Prática**, v. 10, p. 136- 145, 1986.

ARZUBI, A.; BERBEL, J. Determinación de índices de eficiência mediante DEA em explotaciones lecheras de Buenos Aires. **Investigaciones Agrárias: Producción y Sanidad Animales**, v.17, p.103-123, 2002.

AZEVÊDO, J. A. G. et al. Avaliação da divergência nutricional de variedades de cana de açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1431-1442, 2003.

BANKER, R.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v.30, p.1078-1092, 1984.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. **Available at**: 2005. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/2005>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

BERGAMINI, C. W. **Motivação nas organizações**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BLISKA, F.M.M.; GONÇALVES, J.R. Estudo da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil. In: CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; GOERDET, W.J. (Eds.) **Cadeias produtivas e sistemas naturais** Brasília: Serviço de Produção de Informação, 2008. p.157-183.

BONACCINI, L. A. **A nova empresa rural**. Cuiabá: Sebrae-MT, 2000. 141p.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custo**: Aplicação em Empresas Modernas. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BOUSSOFIANE, A.; DYSON, R.G.; THANASSOULIS, E. Applied data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v.52, p.1-15, 1991.

BOYAZOGLU, J. Livestock farming as a factor of environment, social and economic stability with special reference to research. **Livestock Production Science**, v. 57, p. 1-14, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62 de 26/08/03. Dispõe dos Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água, publicada no **D.O.U** de 18/09/03 -. Brasília. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Projeções do Agronegócio**. Brasil 2009/2010 a 2019 a 2020. Brasília: MAPA, 2010.

BUENO, D. F. S. et al. A utilização da análise por envoltória de dados na liberação de crédito em uma agência bancária, no Rio Grande do Sul. **Anais... VIII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2011

CAMP, R. **Benchmarking**: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas da administração que levam à maximização da performance empresarial. São Paulo: Pioneira, 1993.

CAMP, R. **Global cases in benchmarking**: best practices from organizations around the world. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality, 1998.

CARDOSO, R.C.V. et. al., **Avaliação da eficiência de agentes sanitizantes..** Higiene alimentar, São Paulo, 2003.

CARVALHO, J.L.N.; RAUCCI, G.S.; CERRI,C.E.P. et al. **Impact of pasture, agricultura and crop--livestock systems on soil C stocks in Brazil**. Soil & Tillage Research, v.110, p.175-186, 2010.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v.2, p.429-444, 1978.

CEPEA. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Disponível em: <[www.cepea.esalq.usp.br](http://www.cepea.esalq.usp.br)>. Acesso em: 10 maio 2013.

COELHO, E. M. et al. **Disponibilidade de forragem em uma pastagem de “Brachearia Decumbens” consorciada ou em monocultivo submetida a dois sistemas de pastejo**. Jaboticaba-SP. Disponível em: <<http://ainfo.cnpgc.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/Roza-2-SBZ.pdf>>. 2010. Acesso em: 3 mar. 2014.

COELLI, T. J. **A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis program**. Armidale: University of New England, 1996. 49p. (CEPA Working Papers 08/96).

COOK, W.D.; ZHU, J. **Data Envelopment Analysis: modeling operational processes and Measuring Productivity**. **Kluwer Academic Publishers**, 247 p., 2008.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P.S. **Business Research Methods**. McGraw-Hill Irwin, 2004.

DE ZEN, S. **Aspectos da produção de carne e as tendências do mercado nacional**. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 1999. p.245-264

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; COEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p.3-21. (SSSA Special Publication, 35).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo** 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de recursos humanos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Consumo de água na produção animal**. São Carlos: EMBRAPA, 2013.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo - ambiente-mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 61p. (Documentos, 85)

FARREL, M.J. **The measurement of productive efficiency**. *Statist Soc.*, 120 (part3) p. 253-281, 1957.

FERREIRA, A. et al. **Teorias de motivação: um estudo de caso sobre a percepção das lideranças**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) - ICHS/PPGEN, Seropédica - RJ. 2006.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV. 389 p. 2009.

FLAMANT, J. C.; BÉRANGER, C.; GIBON, A. Animal production and land sustainability. An approach from the farm diversity at territory level. **Livestock Production Systems**, v. 61, p. 275-286, 1999.

FRASER, I.; CORDINA, D. An Application of Data Envelopment Analysis to Irrigated Dairy Farms in Northern Victoria. **Australia Agricultural Systems**, v. 59, p. 267-282, 1999.

FREIRE, F. M. et al. Fertilidade de solos. Embrapa milho e sorgo. **Sistemas de Produção**, n. 2. Versão Eletrônica. 5.ed., Set., 2009. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_5\\_ed/feranalise.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/feranalise.htm)>. Acesso em: 3 mar. 2014.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano - desafios e perspectivas para o Sistema Único de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 10, v.4, p.993-1004, 2005.

GARÓFALO, G. L.; CARVALHO, L. C. P. **Teoria micro econômica**. São Paulo: Atlas, 1995.

GIBON, A. et al. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. **Livestock Production Systems**, v. 61, p. 121-137, 1999.

GIL, A. C. **Métodos de técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: ecológica process in sustentabilidade agriculture. Flórida: Lewis PublisheresN.Bocaraton, 2000. 357p.

GOMES, A. P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão de obra e capital**. 1999. 161p. Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

GOMES, E. G. et al. **The use of data envelopment analysis in agriculture in the presence of interval data**. In: Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa - CLAIO, 12., 2004, La Habana. Memórias..., La Habana: ALIO, 2004.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S.; WENDLING, L. L. Fatores discriminantes do desempenho regional da produção de leite. **Anais... CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 43, 2005, Ribeirão Preto. Anais do XLIII Congresso da SOBER. Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 1 CD.

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. C. Uso de análise envoltória de dados em agricultura: o caso de Holambra. **Engevista**, v. 6, n. 1, p. 19-27, 2004.

GONÇALVES, R. M. L. et al. Analysis of technical efficiency of milk-producing farms in Minas Gerais. **Economia Aplicada**, v. 12, n. 2, p. 321-335, 2006.

GUEDES, L. E. M. **Uma análise da eficiência na formação de alunos dos cursos de engenharia civil das instituições de ensino superior brasileiras**. 2002. 130p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

HAAG, H.P. **Nutrição mineral de forrageiras no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 152p.

HAILE, S.G; NAIR, P.K.R.; NAIR, V.D. Carbon storage of different soil-size fractions in Florida silvopastoral systems. **Journal Environmental Quality**., 37:1789–1797, 2008.

HEIZER, J; RENDER, B. **Administração de operações, bens e serviços**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HERRERO, M. et al. Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.92, n. 3/4, p.149-158, Aug. 2009. .

HOFFMAN, M. A. Pecuária orgânica. In. **Anais... CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA: A agroecologia em perspectiva**, Piracicaba, 1998. Publicação SMA/CED, 1999. p. 130- 34.

ISSAC-MARQUEZ AP, LEZANA-DAVILA CM, KU-PECH RP, TAMAY-SEGOVIA P. **Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche**. Salud Pública Méx 1994;36:655-61

JARDIM, Valter Ramos. **Curso de bovinocultura**. 4.ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999. 816p.

KHATTREE, R; NAIK, D.N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**. Cary: SAS Institute Inc., 2000. 558p.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 3.ed. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

LEITE, G. G.; EUCLIDES, V. P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.267-297.

LINDAU, L. A.; COSTA, M. B. B.; SOUSA, F. B. B. Em busca do benchmark da produtividade de operadores urbanos de ônibus. In: **Transportes: experiências em rede**. p.199-221, 2001.

LINS, M. P. E.; CALÔBA, G. M. **Programação linear: com aplicações em teoria dos jogos e Data Envelopment Analysis**. Rio de Janeiro: Interciência. 2006. cap. 10, p. 255-284.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do gado de corte**. Lavras: UFLA, 2002. 47 p.

MACEDO, M. C. M. **Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.133-146, 2012 (suplemento especial).

MADEIRA, D. C. **Trabalhador rural empregado X trabalhador rural em regime de economia familiar (segurado especial): diferenças previdenciárias**. Elaborado em 01/2011. Disponível em: <<http://jus.com.br/revista/texto/18761/trabalhador-rural-em-pregado-x-trabalhador-rural-em-regime-de-economia-familiar-segurado-especial-diferencas-previdenciarias>>. Acesso em: 18 out. 2014.

MARASCHIN, G. E. Sistemas de pastejo 1. In: Pastagens: fundamentos da exploração racional. 2.ed. Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 337-376.

MARASCHIN, G. E. Caracterização de Sistemas de produção. Em pastagens 2.ed. Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001 368 p p. 1-60.

MARQUES, B. F. **Direito agrário brasileiro**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTIN, N. B. et al. Sistema Integrado de Custos Agropecuários - Custagri. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, 1998.

MARTINS, A. C. A. **Comparação do emprego de métodos aditivos e de análise envoltória de dados na avaliação financeira de projetos**. Niterói: UFF, Niterói, 2010.

MATSUNAGA, M; BELMANS, P.P; TOLEDO, PEN. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, p. 123-139, 2011.

MAYA, F. L. A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação**. 2003. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo - ESALQ, Piracicaba, SP, 2003.

MCMANUS, C; SAUERESSIG, M. G. Estudo de características lineares de tipo em gado holandês em confinamento total no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.906-915, 1998.

MEZA, L. A. et al. SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão: uma implementação computacional de modelos de análise de envoltória de dados. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL DA MARINHA, 6, 2003, Rio de Janeiro. **Anais do VI SPOLM**. Rio de Janeiro: CASNAV, 2003. 1 CD.

MONTSERRAT RECORDER, P. 2001. Importância gestora y social delpastoralismo. **Archivos de Zootecnia**, v. 50, p. 491-499, 2001.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; EVANGELISTA, A. R. Influência da relação cálcio: magnésio do corretivo na nodulação, produção e composição mineral da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 249-255, 1999.

MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI E., ESPIRITO-SANTO, F. DEL B.; FREITAS, R., MORISETE, J. Cropland expansions changes dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 103, p. 14637-14641, 2006.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. São Paulo: FEALQ, 1981. 274p.

NUSSIO, L. G. et al. Perfil bacteriológico da silagem de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) sob efeito do pré-umurecimento e de inoculante bacteriano-enzimático. **Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, Piracicaba - SP, p. 203-204 1998.

OLESEN, I.; GOREN, A. F. G.; JERDE, B. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 570-582, 2000.

OLIVEIRA, M. **Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes**. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

OLIVEIRA, R. L. et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 7, p. 57-86, 2009.

PATTON, M. G. **Qualitative Research and Evaluation Methods**. 3.ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994.

PINTO L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.2, p.589-599, 2005.

POSSIMOSER, I. **Uma avaliação do impacto na organização do trabalho na CREDIP Pimenta Bueno-RO**. Disponível em: <<http://monografias.brasilecola.com/administracao-financas/ler-uma-avaliacao-impacto-na-organizacao-trabalho.htm>>. Acesso em: 20 out. 2013.

PULINA, G. et al. A spreadsheet model for the assessment of sustainable stocking rate in semi-arid and subhumid regions of Southern Africa. **Livestock Production Science**, v. 61, p. 287- 299, 1999

RAY, S. C. **Data Envelopment Analysis**: theory and techniques for economics and operations research. USA: Cambridge University Press, 2004.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. A Suplementação como Estratégia de Manejo da Pastagem. **Anais... SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, p. 123-150, 1999.

RODRIGUES, L. S.; SILVA, I. J.; LOPES, B. C. Caracterização de águas residuárias em sistemas de produção animal. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 66, ago., p. 52-70, 2012.

RUGIERRI, A.C; BRITO, L.F.; MAGALHÃES, M.A. et al. O pasto como mitigador de gases de efeito estufa na atividade pecuária. In EVANGELISTA A.R., BERNARDES, T.F., CHIZOTTI, F.H.M. et al. **As forragens e suas relações com o solo, ambiente e o animal**. Lavras: UFLA, 2011. p. 53-77.

SANSOUCY, R. Livestock. A driving force for food security and sustainable development. **World Animal Review**, v. 84/85, p. 5-17, 1995.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. **Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, Piracicaba: SBZ, p. 731-754, 2001.

SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios da ecologia aplicados ao manejo da pastagem. **Anais... SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS**. Jaboticabal: FCAV/ UNESP, 1996.

SILVA, S.C. Condições eafoclimáticas para produção de Panicum sp. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**. 12, Piracicaba, p. 129–146, 1995.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B. et al. Curso de análise de envoltória de dados. **Anais... SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO)**, Gramado, RS, 2005.

SOLERO, M. K. V.; LINS, M. P. E. 2004. Avaliação de eficiência de distribuidoras de energia elétrica através da análise envoltória de dados com restrições aos pesos. **Anais... XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional - SBPO**. São João Del'Rei, Minas Gerais. 2004.

SÓRIO JR., Humberto. **Pastoreio Voisin: Teorias- Prática- Vivências**. Passo Fundo. RS, 2003. 400p.

SOUZA, D. P. H. **Avaliação de métodos paramétricos e não-paramétricos na análise da eficiência da produção de leite**. 2003. 147 p. Tese (Doutorado em

Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

SOUZA, E. F. M. **Motivação para um melhor desempenho**. Monografia (Pós-graduação em Administração Jurídica - MBA) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2004.

Souza, G.S.; Avila, A.F.D.; Alves, E.R. **Technical efficiency of production in agricultural research. Scientometrics**, v. 46, n. 1, p. 141-160, 1999.

SPENDOLINI, M.J. **Benchmarking**. São Paulo: Makron Books, 1993.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. Version 8.0. Cary: 1999.

STEPHENS, J. **The economicsof rotacional grazing. Field deed marketing manger**. United Sted, 1996.

SZÁBO, F. et al. Study on peat bog soil pastures for sustainable development of beef cattle farming. **Livestock Production Science**, v. 61, p. 253-260, 1999.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage techniques for digestion of forage crops. **J.Br. Grass. Soc.**, v. 18, p.104-111, 1963.

TONE, K. Malmquist productivily index: efficiency change over time. In: COOPER, W.W.; SEIFORD. L.M.; ZHU, J. **Handbook on data Envelopment analysis**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 203-228.

TORTORA, G. J. et al. **Microbiologia**. 8.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TRABULSI, L. R. **Microbiologia**. Cidade: Atheneu, 1999.

USA. American Public Association (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater**. 21.ed. s/l:s/e, 2005.

VAN SOEST, P. J. Development of a Comprehensive System of fead Analysis and its Aplication to forage. **J. Amin Sc.**, v. 16, n. 1, p.119-12, 1994.

VARIAN, H. A. **Microeconomia** - princípios básicos. 2.ed. Rio de Janeiro; Campus, 1997.

VAN RIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 327 p.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. A relação entre o preço pago pelo consumidor de carne bovina em Santa Maria e o recebido pelo produtor de gado de corte no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1122-1127, 2007.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. Custos de produção e indicadores de desempenho: metodologia aplicada a sistemas de produção de ovinos. **Custos e Agronegócio Online**, Recife, v. 4, p. 2-27, 2008.

VOISIN, André. **Dinâmica das Pastagens**: deveremos lavar nossas pastagens para melhorá-las? São Paulo: Mestre Jou, 1975. 395 p.

WILLIAMS, Y.J.; POPOVSKI, S.; REA, S.M., et al. **A vaccine against rumen methanogens can alter the composition of archaeal populations**. Applied and Environmental Microbiology, v. 75, p.1860-1866, 2009.

WRIGHT, I. A. **Identifying biological constraints acting on livestock systems in marginal areas**. In: LIVESTOCK SYSTEMS IN EUROPEAN RURAL DEVELOPMENT, 1, 1997, Nafplio. Proceedings... Scotland: LSIRD, 1998. p. 11-18.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução: Daniel Grasi. 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Dados obtidos com o uso de DEA- (CCR e BCC)

Este anexo contém dados originais em tabelas obtidas, com o uso de DEA- (CCR e BCC), com orientação de *outputs*, que mostra os pesos, os alvos e benchmarks, que foram usados na pesquisa, para o estudo dos objetivos propostos.

#### ➤ Tabela de eficiência

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	0,626726	1,000000	0,313363	0,415558
2011	0,518549	1,000000	0,259274	0,343830
2012	0,491847	1,000000	0,245924	0,326126
2013	0,977375	0,503348	0,737013	0,977372
2014	1,000000	0,491847	0,754076	1,000000

\* Eficiência normalizada

#### ➤ Tabela de pesos das variáveis

DMU	Peso sal/vac/med	Peso Imp/escrit	Peso man/maq/veiculos	Peso m.o/encragos	Peso investimentos	Peso combustivel	Peso receitas
2010	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00006332	0,00000136
2011	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001947	0,00000000	0,00000000	0,00000083
2012	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003994	0,00000086
2013	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001861	0,00000040
2014	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000060	0,00000000	0,00000036

#### ➤ Tabelas de Alvos e comparações a cada ano

Ano 2010 (eficiência:0,626726 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
sal/vac/med	33.778,000	33.778,0000	18.218,425	15.559,5748
Imp/escrit	23.135,0000	23.135,0000	6.318,5873	16.816,4126
man/maq/veiculos	55.247,000	55.247,0000	27.070,658	28.176,3411
m.o/encragos	60.323,0000	60.323,00000	10.255,355	50.067,6447
investimentos	1.139.422,0	1.139.422,0	435.129,3	704.292,651
combustivel	25.200,0000	25.200,0000	0,000000	25.200,0000
receitas	735.319,00	1.173.270,9	0,000000	1.173.270,97

## Ano 2011 (eficiência:0,518549 )

variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
sal/vac/med	30.778,00000	30.778,00000	0,166852	30.777,833
Imp/escrit	38.143,00000	38.143,00000	4.879,0614	33.263,938
man/maq/veiculos	66.381,00000	66.381,00000	10.646,396	5.734,6030
m.o/encragos	99.037,00000	99.037,00000	0,000000	9.037,0000
investimentos	1.792.985,0	1.792.985,0	399.849,14	1.393.135,
combustível	50.900,000000	50.900,000000	1.052,7900	49.847,209
receitas	1.203.450,00	2.320.804,95	0,000000	2.320.804,9

## Ano 2012 (eficiência:0,491847 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
sal/vac/med	32.625,000000	32.625,000	1.197,1285	31.427,871
Imp/escrit	34.946,000000	34.946,000	979,515808	33.966,484
man/maq/veiculos	66.381,000000	66.381,000	9.469,2632	56.911,736
m.o/encargos	104.979,00000	104.979,00	3.850,3048	101.128,69
investimentos	1.721.444,00000	1.721.444,0	298.884,637	1.422.559,3
combustível	50.900,00000	50.900,000	0,000000	50.900,000
receitas	1.165.590,000	2.369.821,1	0,000000	2.369.821,1

## Ano 2013 (eficiência: 0,977375 )

variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
sal/vac/med	34.582,00000	34.582,00000	639,8988	33.942,10116
Imp/escrit	37.766,00000	37.766,00000	1.082,19	36.683,80292
man/maq/veiculos	66.381,00000	66.381,00000	4.916,3	61.464,67570
m.o/encargos	111.278,000	111.278,00000	2.059,0	109.218,9907
investimentos	1.697.290,00	1.697.290,000	160.925,	1.536.364,11
combustível	54.972,00000	54.972,000000	0,00000	54.972,00000
receitas	2.501.500,00	2.559.406,8373	0,00000	2.559.406,83

## Ano 2014 (eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
sal/vac/med	36.657,00000	36.657,000000	0,0000	36.657,000000
Imp/escrit	39.618,00000	39.618,000000	0,0000	39.618,000000
man/maq/veículos	66.381,00000	66.381,000000	0,0000	66.381,000000
m.o/encargos	117.955,0000	117.955,00000	0,00000	117.955,00000
investimentos	1.659.252,00	1.659.252,0000	0,00000	1.659.252,0000
combustível	59.369,0000	59.369,000000	0,00000	59.369,000000
receitas	2.764.124,00	2.764.124,000	0,00000	2.764.124,000

➤ Benchmarks

DMU	2010	2011	2013	2014	
2010	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	
2011	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	
2012	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	
2013	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	
2014	0,00000000				

➤ Tabelas obtidas com o uso de DEA- BCC, com orientação de *outputs* que mostra pesos, alvos e os benchmarks para o estudo da eficiência

➤ Tabela de eficiências.

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	1,000000	1,000000	0,500000	0,906787
2011	1,000000	1,000000	0,500000	0,906787
2012	0,831696	1,000000	0,415848	0,754171
2013	1,000000	0,897205	0,551398	1,000000
2014	1,000000	1,000000	0,500000	0,906787

\*Eficiência normalizada

➤ Tabela de pesos das Variáveis

	DMU	Peso s/v/m	Peso I/E	Peso deprec. v0	Peso mo/enc	Peso invest
		Peso combust	Peso receita			
2010	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000531
	0,00000000	0,00000136	-5,04766570			
2011	0,00026346	0,00000000	0,00010593	0,00000000	0,00000000	0,00000000
	0,00000000	0,00000083	-14,14021500			
2012	0,00028083	0,00009564	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
	0,00000000	0,00000086	-11,25880500			
2013	0,00008234	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000110
	0,00000000	0,00000040	-3,74557730			
2014	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000060
	0,00000000	0,00000036	0,00000000			

➤ Tabela de alvos

Ano 2010 (eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	33.778,000000	33.778,000000	0,000000	33.778,000000
I/E	25.135,000000	25.135,000000	0,000000	25.135,000000
deprec.	55.247,000000	55.247,000000	0,000000	55.247,000000
mo/enc	60.323,000000	60.323,000000	0,000000	60.323,000000
invest	1.139.422,000000	1.139.422,000000	0,000000	1.139.422,000000
combust	25.200,000000	25.200,000000	0,000000	25.200,000000
receita	735.319,000000	735.319,000000	0,000000	735.319,000000

## Ano 2011 (eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	30.778,000000	30.778,000000	0,00000	30.778,000000
I/E	38.143,000000	38.143,000000	0,00000	38.143,000000
deprec.	66.381,000000	66.381,000000	0,00000	66.381,000000
mo/enc	99.037,000000	99.037,000000	0,00000	99.037,000000
invest	1.792.985,000000	1.792.985,000000	0,00000	1.792.985,000000
combust	50.900,000000	50.900,000000	0,00000	50.900,000000
receita	1.203.450,000000	1.203.450,000000	0,000000	1.203.450,000000

## Ano 2012 (eficiência:0,831696 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	32.625,000000	32.625,000000	0,000000	32.625,000000
I/E	34.496,000000	34.496,000000	0,000000	34.496,000000
deprec.	66.381,000000	66.381,000000	3.040,58909	63.340,410906
mo/enc	104.979,000000	104.979,000000	13.441,5301	91.537,469819
invest	1.721.444,000	1.721.444,0000	130.963,407	1.590.480,5926
Combust	50.900,0000	50.900,000000	5.996,21869	44.903,781301
receita	1.165.590,000	1.401.461,133877	0,000000	1.401.461,1338

## Ano 2013 (eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	34.872,000000	34.872,000000	0,00000	34.872,000000
I/E	37.766,000000	37.766,000000	0,00000	37.766,000000
deprec.	66.381,000000	66.381,000000	0,00000	66.381,000000
mo/enc	111.278,000000	111.278,000000	0,0000	111.278,000000
invest	1.697.290,000000	1.697.290,000000	0,00000	1.697.290,000
combust	54.972,0000	54.972,0000	0,00000	54.972,000000
receita	2.501.500,000000	2.501.500,000000	0,000000	2.501.500,000000

## Ano 2014 (eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	36.657,000000	36.657,000000	0,00000	36.657,000000
I/E	39.618,000000	39.618,000000	0,000000	39.618,000000
deprec.	66.381,000000	66.381,000000	0,000000	66.381,000000
mo/enc	117.955,000000	117.955,000000	0,000000	117.955,000000
invest	1.659.252,000000	1.659.252,000000	0,000000	1.659.252,000000
combust	59.369,000000	59.369,000000	0,00000	59.369,000000
receita	2.764.124,000000	2.764.124,000000	0,00000	2.764.124,000000

➤ Benchmarks

DMU	2010	2011	2013	2014
2010	1,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
2011	0,00000000	1,00000000	0,00000000	0,00000000
2012	0,27309045	0,47587666	0,25103289	0,00000000
2013	0,00000000	0,00000000	1,00000000	0,00000000
2014	0,00000000			

➤ Tabelas usando seleção de variáveis

Dados originais do arquivo:

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação *output*.

➤ Tabela de eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	0,288696	1,000000	0,144348	0,168700
2011	0,518546	0,556742	0,480902	0,562030
2012	0,473800	0,609322	0,432239	0,505158
2013	0,951312	0,303472	0,823920	0,962915
2014	1,000000	0,288696	0,855652	1,000000

\*Eficiência normalizada

➤ Tabela de pesos das Variáveis

DMU	s/v/m	I/E
2010	0,00010255	0,00000136
2011	0,00006266	0,00000083
2012	0,00006469	0,00000086
2013	0,00003014	0,00000040
2014	0,00002728	0,00000036

➤ Tabelas de Alvos - e eficiências nos respectivos anos.

2010(eficiência:0,288696 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	33.778,000000	33.778,000000	0,000000	33.778,000000
I/E	735.319,000000	2.547.032,776059	5,047666	2.547.037,823725

2011(eficiência: 0,518546 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	30.778,0000	30.778,000000	0,000000	30.778,0000
I/E	1.203.450,000	2.320.817,5374	14,140215	2.320.831,67

2012(eficiência:0,473800 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	32.625,000000	32.625,000000	0,000000	32.625,000000
I/E	1.165.590,000000	2.460.090,719371	11,258805	2.460.101,978176

2013(eficiência:0,951312 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	34.872,000000	34.872,000000	0,000000	34.872,000000
I/E	2.501.500,000	2.629.525,933055	3,745577	2.629.529,678632

2014(eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	36.657,00	36.657,000000	0,000000	36.657,000000
I/E	2.764.124,00	2.764.124,000	0,000000	2.764.124,000

#### ➤ Tabela de Benchmarks

DMU	2014
2010	0,00000136
2011	0,00000083
2012	0,00000086
2013	0,00000040
2014	0,00000036

#### ➤ Modelo BCC utilizando seleção de variáveis

Dados originais do arquivo:

Resultados utilizando o modelo BCC, orientação *output*.

#### ➤ Tabela de Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	0,341273	1,000000	0,170637	0,244140
2011	1,000000	0,611009	0,694495	0,993654
2012	0,651509	0,630856	0,510327	0,730154
2013	1,000000	0,602139	0,698930	1,000000
2014	1,000000	1,000000	0,500000	0,715379

\*Eficiência normalizada

#### ➤ Tabela de pesos das Variáveis

DMU	s/v/m	I/E	v0
2010	0,00043119	0,00000136	-11,63450200
2011	0,00026346	0,00000083	-7,10868170
2012	0,00027202	0,00000086	-7,33969110
2013	0,00012675	0,00000040	-3,41997620
2014	0,00002728	0,00000036	0,00000000

➤ Tabelas de alvos e eficiências, nos respectivos anos

2010(eficiência: 0,341273 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	33.778,0000	33.778,000000	1,000000	33.777,000000
I/E	735.319,000	2.154.634,660	0,000000	2.154.634,660479

2011(eficiência: 1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	30.778,000000	30.778,000000	0,000000	30.778,0000
I/E	1.203.450,000000	1.203.450,000000	1,000000	1.203.451,00

2012(eficiência: 0,651509 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	32.625,000	32.625,0000	0,273090	32.624,7269
I/E	1.165.590,00	1.789.062,68	0,475877	1.789.063,16

2013(eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	34.872,000000	34.872,000000	0,000000	34.872,000000
I/E	2.501.500,00000	2.501.500,000000	0,000000	2.501.500,000000

2014(eficiência: 1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
s/v/m	36.657,000000	36.657,000000	0,000000	36.657,000000
I/E	2.764.124,00000	2.764.124,000000	0,000000	2.764.124,000000

➤ Benchmarks

DMU	2011	2013	2014
2010	0,26722032	0,73277968	5,04766574
2011	1,00000000	0,00000000	14,14021537
2012	0,54885198	0,45114802	11,25880478
2013	0,00000000	1,00000000	3,74557731
2014	0,00000000	0,00000000	1,00000000

➤ Dados originais do arquivo para os índices zootécnicos

➤ Resultados utilizando o modelo CCR, orientação *output*.

➤ Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	0,001287	1,000000	0,000643	0,000644
2011	0,544986	0,002361	0,771312	0,771809
2012	0,813142	0,001583	0,905780	0,906363
2013	0,514580	0,002501	0,756040	0,756527
2014	1,000000	0,001287	0,999357	1,000000

\*Eficiência normalizada

➤ Pesos das Variáveis

DMU	Peso matrizes	Peso femeas/desm
2010	1,06160160	1,00000000
2011	0,00339170	0,00319489
2012	0,00218437	0,00205761
2013	0,00352692	0,00332226
2014	0,00205339	0,00193424

➤ Tabela de alvos

2010(eficiência: 0,001287 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	732,000000	732,000000	0,000000	732,000000
femeas/desm	1,000000	777,092402	0,000000	777,092402

2011(eficiência:0,544986 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	541,000000	541,000000	0,000000	541,000000
femeas/desm	313,000000	574,326489	0,000000	574,326489

2012(eficiência:0,813142 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	563,00	563,000000	0,000000	563,000000
femeas/desm	486,00	597,681725	0,000000	597,681725

2013(eficiência:0,514580 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	551,0000	551,000000	0,000000	551,000000
femeas/desm	301,00	584,00000	0,000000	584,942505

2014(eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	487,000	487,000	0,000000	487,000000
femeas/desm	517,000	517,000000	0,000000	517,0000

➤ Benchmarks

DMU	2014
2010	0,00000000
2011	0,00000000
2012	0,00000000
2013	0,00000000
2014	0,00000000

➤ Dados originais do arquivo

➤ Resultados dos índices zootécnicos utilizando o modelo BCC, orientação *output*.

➤ Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	0,001934	1,000000	0,000967	0,000968
2011	0,605416	0,003195	0,801110	0,801886
2012	0,940039	0,002058	0,968991	0,969929
2013	0,582205	0,003322	0,789441	0,790206
2014	1,000000	0,001934	0,999033	1,000000

\*Eficiência normalizada

➤ Pesos das Variáveis

DMU	matrizes	femeas/desm	v0
2010	0,00000000	1,00000000	517,000000
2011	0,00000000	0,00319489	1,65175720
2012	0,00000000	0,00205761	1,06378600
2013	0,00000000	0,00332226	1,71760800
2014	0,00205339	0,00193424	0,00000000

➤ Tabela de alvos

2010(eficiência: 0,001934 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	732,000000	732,000000	245,000	487,000000
femeas/desm	517,000	517,0000	0,000000	517,000000

2011(eficiência: 0,605416 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Matrizes	541,000000	541,000000	41,000000	487,0000
femeas/desm 313,000	517,000000	313,000000	0,000000	313,0000

2012(eficiência: 0,940039 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	563,0000	563,000000	76,000000	487,000000
femeas/desm	517,000000	0,000000	517,000000	486,000

2013(eficiência: 0,582205 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	551,000	551,000000	64,000000	487,000000
femeas/desm	517,000000	0,000000	517,000000	301,000000

2014(eficiência: 1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
matrizes	487,0000	487,000000	0,000000	487,000000
femeas/desm	517,000000	0,000000	517,000000	517,000000

#### ➤ Benchmarks

DMU	2014
2010	1,00000000
2011	1,00000000
2012	1,00000000
2013	1,00000000
2014	1,00000000

## Anexo 2

### Dados que foram utilizados no pacote estatístico minitab

Este anexo contém dados que foram utilizados no pacote estatístico Minitab, que deu sustentação para análise de eficiência e as respectivas equações de regressão.

#### ➤Regression Analysis: receita versus ano

The regression equation is  
 receita = - 1,08E+09 + 535566 ano

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-1075884711222183259		-4,84	0,017
ano	535566	110429	4,85	0,017

S = 349207 R-Sq = 88,7% R-Sq(adj) = 84,9%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12,86831E+12	2,86831E+12	23,52	0,017	
Residual Error	33,65837E+11	1,21946E+11			
Total	4	3,23415E+12			

#### ➤Regression Analysis: receita versus combustivel

The regression equation is  
 receita = - 808203 + 51,4 combustivel

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-8082031246111		-0,65	0,563
combustivel	51,43	25,06	2,05	0,132

S = 669696 R-Sq = 58,4% R-Sq(adj) = 44,5%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	11,88867E+12	1,88867E+12	4,21	0,132	
Residual Error	31,34548E+12	4,48492E+11			
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus investimentos

The regression equation is

$$\text{receita} = -782694 + 1,53 \text{ investimentos}$$

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-782694	2854236	-0,27	0,802
investimentos	1,533	1,763	0,87	0,448

$$S = 927831 \quad R\text{-Sq} = 20,1\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 0,0\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	16	5,1533E+11	6,51533E+11	0,76	0,448
Residual Error	32	5,8261E+12	8,60871E+11		
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus mao obra

The regression equation is

$$\text{receita} = -1424388 + 31,4 \text{ maoobra}$$

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-1424388	1424005	-1,00	0,391
mao obra	31,39	14,13	2,22	0,113

$$S = 638518 \quad R\text{-Sq} = 62,2\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 49,6\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12	0,1103E+12	2,01103E+12	4,93	0,113
Residual Error	31	2,2312E+12	4,07705E+11		
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus depreciação

The regression equation is  
 $receita = - 5087270 + 105 \text{ depreciação}$

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-5087270	5445152	-0,93	0,419
depreciação	105,39	84,67	1,24	0,302

S = 843159 R-Sq = 34,1% R-Sq(adj) = 12,1%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,10139E+12	1,10139E+12	1,55	0,302
Residual Error	32	1,3275E+12	7,10917E+11		
Total	4	3,23415E+12			

Unusual Observations	St					
Obs	depreciação	receita	Fit	SE Fit	Residual	Resid
1	55248	735319	735319	843159	-0	* X

X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

### ➤ Regression Analysis: receita versus imposto

The regression equation is  
 $receita = - 2230464 + 111 \text{ imposto}$

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-2230464	2189107	-1,02	0,383
imposto	111,17	61,65	1,80	0,169

S = 719270 R-Sq = 52,0% R-Sq(adj) = 36,0%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,68210E+12	1,68210E+12	3,25	0,169
Residual Error	31	5,5205E+12	5,17349E+11		
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus vac med

The regression equation is  
 receita = - 8493038 + 302 vac med

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-8493038	5410832	-1,57	0,215
vac med	301,8	160,4	1,88	0,156

S = 703077 R-Sq = 54,1% R-Sq(adj) = 38,9%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,75120E+12	1,75120E+12	3,54	0,156
Residual Error	3	31,48295E+12	4,94317E+11		
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus forragem

The regression equation is  
 receita = 8943960 - 191 forragem

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	8943960	1726008	5,18	0,014
forragem	-191,42	45,21	-4,23	0,024

S = 393121 R-Sq = 85,7% R-Sq(adj) = 80,9%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	12,77051E+12	2,77051E+12	17,93	0,024
Residual Error	3	34,63632E+11	1,54544E+11		
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus suplementação

The regression equation is  
 receita = - 746207 + 14,3 suplementação

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-7462071239600	-0,60	0,590	
suplementação	14,294	7,100	2,01	0,138

S = 677123 R-Sq = 57,5% R-Sq(adj) = 43,3%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	11	8,5866E+12	1,85866E+12	4,05	0,138
Residual Error	31	3,7549E+12	4,58496E+11		
Total	4	3,23415E+12			

#### ➤ Regression Analysis: receita versus deprecimpl

The regression equation is  
 receita = 9920 + 138 deprecimpl

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	99201464042	0,01	0,995	
deprecimpl	138,5	117,6	1,18	0,324

S = 858575 R-Sq = 31,6% R-Sq(adj) = 8,8%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	11	0,2269E+12	1,02269E+12	1,39	0,324
Residual Error	32	2,1145E+12	7,37151E+11		
Total	4	3,23415E+12			

#### ➤ Regression Analysis: receita versus imprevistos

The regression equation is  
 receita = - 579247 + 12,1 imprevistos

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-5792471075404	-0,54	0,628	
imprevistos	12,114	5,569	2,18	0,118

S = 646730 R-Sq = 61,2% R-Sq(adj) = 48,3%

## Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,97937E+12	1,97937E+12	4,73	0,118
Residual Error	3	31,25478E+12	4,18260E+11		
Total	4	3,23415E+12			

### ➤ Regression Analysis: receita versus rep touros

The regression equation is  
 receita = - 141843 + 45,6 rep touros

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-141843	1506810	-0,09	0,931
reptouros	45,57	36,61	1,24	0,302

S = 843159 R-Sq = 34,1% R-Sq(adj) = 12,1%

## Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,10139E+12	1,10139E+12	1,55	0,302
Residual Error	3	32,13275E+12	7,10917E+11		
Total	4	3,23415E+12			

## Unusual Observations

rep	St	rep Obs	touros	receita	Fit	SE Fit	Residual	Resid
1	19250	735319	735319	843159			-0	* X

X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

### ➤ Regression Analysis: receita versus construções

The regression equation is  
 receita = 219212 + 1,76 construções

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	219212	229591760,07	0,946	
construções	1,758	3,536	0,50	0,653

S = 997970 R-Sq = 7,6% R-Sq(adj) = 0,0%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12,46311E+11	2,46311E+11	0,25	0,653	
Residual Error	32,98783E+12	9,95945E+11			
Total	4	3,23415E+12			

#### ➔ Regression Analysis: receita versus maquinas

The regression equation is  
 receita = 2555380 - 3,2 maquinas

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	25553806022227	0,42	0,700	
máquinas	-3,25	22,11	-0,15	0,893

S = 1034583 R-Sq = 0,7% R-Sq(adj) = 0,0%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12306303719023063037190	0,02	0,893		
Residual Error	33,21108E+12	1,07036E+12			
Total	4	3,23415E+12			

#### ➔ Regression Analysis: receita versus cap hum fin

The regression equation is  
 receita = - 1424388 + 31,4 cap hum fin

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-14243881424005	-1,00	0,391	
cap hum fin	31,39	14,13	2,22	0,113

S = 638518 R-Sq = 62,2% R-Sq(adj) = 49,6%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
--------	----	----	----	---	---

Regression	12,01103E+12	2,01103E+12	4,93	0,113
Residual Error	31,22312E+12	4,07705E+11		
Total	4	3,23415E+12		

### ➔ Regression Analysis: receita versus custo vet

The regression equation is  
 receita = - 1421348 + 270 custo vet

Predictor	Coef	SECoef	T	P
Constant	-1421348	1423269	-1,00	0,392
custo vet	270,1	121,7	2,22	0,113

S = 638690 R-Sq = 62,2% R-Sq(adj) = 49,5%

### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12,01037E+12	2,01037E+12	4,93	0,113	
Residual Error	31,22377E+12	4,07924E+11			
Total	4	3,23415E+12			

### Anexo 3

#### Dados coletados por meio das entrevistas com os funcionários

Neste anexo, têm-se as tabelas dos dados originais, da observação feita na Fazenda Lagoa Bonita - MS, em entrevista com os funcionários durante o período de estudo.

#### ➔ Dados do Recurso Humano

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação *output*.

#### ➔ Tabela de Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	0,520178	0,910858	0,304660	0,399242
2011	0,518549	0,968540	0,275004	0,360379
2012	0,473808	1,000000	0,236904	0,310451
2013	0,959290	0,493915	0,732688	0,960151
2014	1,000000	0,473808	0,763096	1,000000

\*Eficiência normalizada

#### ➔ Pesos das Variáveis

DMU	Pessoas	Despesas	Receita
2010	0,00000000	0,00003187	0,00000136
2011	0,00000000	0,00001947	0,00000083
2012	0,00000000	0,00002010	0,00000086
2013	0,00000000	0,00000937	0,00000040
2014	0,00000000	0,00000848	0,00000036

#### ➔ Alvos

2010(eficiência:0,520178 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
pessoas	4,000000	4,000000	0,420152	3,579848
Desp.	60.323,000	60.323,000000	0,000000	60.323,000000
receita	735.319,00000	1.413.592,065211	0,000000	1.413.592,065211

2011(eficiência: 0,518549 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
pessoas	7,000000	7,000000	1,122682	5,877318
despas	99.037,000000	99.037,000000	0,000000	99.037,000000
receita	1.203.450,00000	2.320.804,95602	0,000000	2.320.804,95602

2012(eficiência:0,473808 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peçoas	7,000000	7,000000	0,770056	6,229944
Desp.	104.979,000000	104.979,000000	0,000000	104.979,000000
receita	1.165.590,00000	2.460.048,097970	0,000000	2.460.048,097970

2013(eficiência:0,959290 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peçoas	7,000000	7,000000	0,396244	6,603756
Desp.	111.278,000000	111.278,000000	0,000000	111.278,000000
receita	2.501.500,0000	2.607.657,07661	0,000000	2.607.657,076614

2014(eficiência:1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peçoas	7,000000	7,000000	0,000000	7,000000
despas	117.955,000000	117.955,000000	0,000000	117.955,000000
receita	2.764.124,00000	2.764.124,0000	0,000000	2.764.124,000000

### ➤ Benchmarks

DMU	2014
2010	0,00000000
2011	0,00000000
2012	0,00000000
2013	0,00000000
2014	0,00000000

➤ Dados originais do arquivo:

➤ Resultados utilizando o modelo BCC, orientação *output*.

### ➤ Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
2010	1,000000	1,000000	0,500000	0,824448
2011	0,573574	0,968540	0,302517	0,498819
2012	0,505168	1,000000	0,252584	0,416484
2013	0,989097	0,776164	0,606466	1,000000
2014	1,000000	1,000000	0,500000	0,824448

\*Eficiência normalizada

➤ Tabela de Pesos das Variáveis

DMU	Pessoas	Despesa	Receita	Vo
2010	0,00000000	0,00004787	0,00000136	-1,88791070
2011	0,00000000	0,00002925	0,00000083	-1,15353080
2012	0,00000000	0,00003020	0,00000086	-1,19099910
2013	0,00000000	0,00001407	0,00000040	-0,55495367
2014	0,00000000	0,00000848	0,00000036	0,00000000

➤ Alvos

2010(eficiência: 1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peessoas	4,000000	4,000000	0,000000	4,000000
Desp.	60.323,000000	60.323,000000	0,000000	60.323,000000
receita	735.319,000000	735.319,000000	0,000000	735.319,000000

2011(eficiência: 0,573574 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peessoas	7,000000	7,000000	0,98476	6,015235
Desp.	99.037,000000	99.037,000000	0,000000	99.037,000000
receita	1.203.450,0000	2.098.158,33873	0,000000	2.098.158,338735

2012(eficiência: 0,505168 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peessoas	7,000000	7,000000	0,675458	6,324542
Desp.	104.979,000000	104.979,000000	0,000000	104.979,000000
receita	1.165.590,000000	2.307.333,09078	0,000000	2.307.333,0907

2013(eficiência:0,989097 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peessoas	7,000000	7,000000	0,347567	6,652433
Desp.	111.278,000000	111.278,000000	0,000000	111.278,000000
receita	2.501.500,0000	2.529.075,22527	0,000000	2.529.075,225274

2014(eficiência: 1,000000 )

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
peessoas	7,000000	7,000000	0,000000	7,000000
Desp.	117.955,000000	117.955,000000	0,000000	117.955,000000
receita	2.764.124,000000	2.764.124,000000	0,000000	2.764.124,000000

## ➤ Benchmarks

DMU	2010	2014
2010	1,00000000	0,00000000
2011	0,32825514	0,67174486
2012	0,22515269	0,77484731
2013	0,11585577	0,88414423
2014	0,00000000	1,00000000

## **Anexo 4**

### **Roteiro do diálogo e observação direcionada aos funcionários**

A observação com os funcionários da Fazenda Lagoa Bonita foi realizada em novembro de 2012 e concluída em novembro de 2014, que informalmente, responderam questões elaboradas pelo pesquisador, que tinha como roteiro:

- 1-Vocês estão felizes nas suas funções que ocupam neste trabalho?
- 2-Conhecem os seus direitos e deveres trabalhistas? Como é feita uma admissão?
- 3-Possuem carteira de trabalho assinada pelo proprietário?
- 4-Recolhe previdência, Fundo de Garantia, contribuição social?
- 5-São treinados e capacitados para o desenvolvimento do trabalho?
- 6-Têm conhecimento sobre a tecnologia de pastejo rotacionado?

### Anexo 5

#### Índices pluviométricos da região em que se localiza a Fazenda Lagoa Bonita - município de Jardim - MS

Ano/mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
2000	12	199	238	75	130	90	87	121	113	119	130	283	1597
2001	92	349	157	89	70	155	30	0	172	192	224	278	1808
2002	158	219	56	45	115	0	60	18	0	70	140	164	1045
2003	298	193	110	178	50	100	10	10	71	317	251	179	1767
2004	130	20	103	270	343	110	99	0	55	203	187	127	1647
2005	115	40	15	140	55	105	12	10	105	240	363	205	1405
2006	70	76	171	170	8	43	10	15	121	104	218	142	1148
2007	403	78	209	63	66	0	20	38	18	128	134	224	1381
2008	188	214	60	170	54	22	0	65	71	122	75	135	1176
2009	227	257	165	0	51	47	119	157	19	253	117	310	1722
2010	363	248	106	91	203	0	60	0	105	134	271	208	1789
2011	251	211	191	185	6	44	61	43	65	72	201	99	1429
2012	120	168	130	80	95	201	10	0	73	171	187	125	1360
2013	77	198	94	321	68	236	12	0	10	78	227	152	1473
2014	195	234	183	30	88	235	15	34	0	197	110	47	1368

MÉDIA	180	180	133	127	93	93	40	34	67	160	189	179	
-------	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	--