

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS  
KAIO VASCONCELOS DE OLIVEIRA

BOVINOCULTURA NO BIOMA PAMPA, UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA  
DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA AMBIENTAL E ECONÔMICO

DOURADOS  
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS  
KAIO VASCONCELOS DE OLIVEIRA

BOVINOCULTURA NO BIOMA PAMPA, UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA  
DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA AMBIENTAL E ECONÔMICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Agronegócios.  
Orientador: Prof.º Dr. Clandio Favarini Ruviaro.

DOURADOS  
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

KAIO VASCONCELOS DE OLIVEIRA

BOVINOCULTURA NO BIOMA PAMPA, UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA  
DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA AMBIENTAL E ECONÔMICO

**BANCA EXAMINADORA**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Cláudio Favarini Ruviano – UFGD  
Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva – UFGD  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Cássia Maria Lie Ugaya – UTFPR

DOURADOS  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

O48b Oliveira, Kaio Vasconcelos de.

Bovinocultura no bioma pampa, uma análise sob a perspectiva da avaliação do ciclo de vida ambiental e econômico. / Kaio Vasconcelos de Oliveira. – Dourados, MS : UFGD, 2016.

46f.

Orientador: Prof. Dr. Clandio Favarini Ruviaro.

Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Avaliação do ciclo de vida.
2. Análise de investimentos.
3. Bioma pampa. I. Título.

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família que mesmo estando longe, sempre estiveram ao meu lado mesmo que em pensamentos.

A minha namorada Mariana que esteve presente em todos os momentos, que sempre me deu total apoio.

Ao meu orientador Clandio Ruviano que confiou em mim toda a ideia de trabalho, me propondo diversos desafios, os quais ainda estou vencendo um a um. E pelos puxões de orelha na hora necessária.

Ao meu coorientador Vinícius Lampert, que sempre esteve a disposição a qualquer momento, respondendo minhas dúvidas e colaborando para o sucesso do trabalho.

Aos meus amigos Everton, Jaylton, Polloni, João, Mirelly, Lorena, Bruna que estiveram presentes ajudando direta e indiretamente na minha jornada.

Agradecimento em especial aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios que participaram na formação do meu conhecimento.

Ao meu amigo e companheiro para todas as horas, que me faz levantar cedo, me chama para passear todos os dias, me tira da tristeza e estresse, Bud meu cachorro amado.

*“Quem define um problema, já o resolveu pela metade”*

*Julian Huxley*

## RESUMO

A pecuária representa 13% do PIB Brasileiro, é um setor com alto índice de produtividade e ocupa 174 milhões de hectares ao longo de todo o país, apesar disso ainda é intitulada vilã no quesito mudanças climáticas, sustentando a culpa pelo aumento das emissões de Gases do Efeito Estufa em virtude das emissões de CH<sub>4</sub> decorrentes da fermentação entérica bovina. Além disso, o crescente consumo alimentar de proteína, principalmente de origem animal, propicia a busca por melhorias em sistemas produtivos visando a diminuição da emissão de CH<sub>4</sub> bem como a diminuição dos riscos financeiros incutidos nestas mudanças. Uma maneira de aperfeiçoar este sistema é com a utilização do manejo dos sistemas produtivos de maneira correta tornando possível atingir grandes reduções nestas emissões concomitantes à riscos econômicos reduzidos.

Com o objetivo de analisar a bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul, sob a ótica da ACV ambiental foram avaliados os três sistemas de produção mais utilizados no bioma Pampa: Pastagem Nativa (PN), Pastagem Nativa Melhorada (PNM) e Pastagem Nativa Adubada (PNA), considerando a variação de peso final do animal para cada sistema variando de 440Kg a 460Kg. A avaliação do desempenho econômico destes sistemas também foi realizada considerando os custos de implantação e lucratividade.

A interpolação entre o sistema PN ao PNA ou PNM mostrou que mudanças em seu manejo geram uma redução de 29% de CO<sub>2</sub> equivalente por kg de peso vivo animal.

Os custos de estabelecimento de um sistema modificaram conforme o grau tecnológico aplicado variando entre R\$ 21.666.971,40 até R\$ 22.322.716,15, revelando que o sistema com menor investimento inicial se apresentou desvantajoso à longo prazo.

**Palavras chave:** Avaliação do Ciclo de vida, Análise de investimento, Bioma Pampa

## ABSTRACT

Livestock accounts for 13% of the Brazilian GDP being a sector with high productivity index, and occupying 174 million hectares throughout the country. Nevertheless, livestock is still entitled villain for climate change, being responsible for the increasing Greenhouse gas emissions due to cattle's enteric fermentation and its CH<sub>4</sub> emissions. Furthermore, the increase in protein food consumption, especially from animal origin, encourages the search for improvements in production systems in order to decrease CH<sub>4</sub> emission, as well as reducing the financial risk of these changes. One possibility to improve this system is the correct management of production systems, making it possible to achieve great reduction of emissions and economic risks. Aiming to analyze Rio Grande do Sul's cattle cutting, using the environmental LCA perspective, the three most commonly used production systems were evaluated in the biome Pampa: Rangelands (PN), Enhanced Rangelands (PNM) and Fertilized Rangelands (PNM). The final weight of the animals for each system ranged from 440 to 460kg. The economic performance evaluation of these systems was made considering cost deployment and profitability. The interpolation between the PN system with PNA or PNM systems showed that changes in its management can generate a 29% reduction on CO<sub>2</sub> equivalent per kg of livestock. Cost analysis showed that cost changes as the technological level applied changes, varying from R\$21,666,971.40 to R\$22,322,716.15. It revealed that the system with lower initial investment presented itself to be disadvantageous in the long term.

**Keywords:** Life cycle assessment, financial analysis, Pampa Biome



## Lista de Tabela

Tabela 1 - Emissões da agropecuária brasileira por subsetores e fontes emissoras - 2012.....	16
Tabela 2 – Principais categorias de impacto avaliadas em uma Análise do ciclo de vida .....	18
Tabela 3 - Combinação de Cenários utilizados para calcular a emissão de GEE .....	29
Tabela 4 - Caracterização dos sistemas, dias de pastejo, ganho de peso vivo e peso suportado por ha.....	30
Tabela 5 - Emissões de CH <sub>4</sub> e N <sub>2</sub> O nos diferentes sistemas alimentares .....	31
Tabela 6 - Comparação de sistemas produtivos em relação à pegada carbono (kg CO <sub>2</sub> eq. kg peso vivo <sup>-1</sup> ) na pecuária de corte a partir de vários estudos .....	32
Tabela 7 - Cenários utilizados para calcular os custos de produção .....	40
Tabela 8 - Custos de produção para os sistemas de Pastagem Nativa, Pastagem Nativa Adubada e Pastagem Nativa Melhorada.....	41

## Lista de Figura

Figura 1 -Gráfico da evolução das emissões brutas de CO <sub>2</sub> equivalente no Brasil.....	16
Figura 2 - Estrutura da avaliação do ciclo de vida (ACV) .....	17
Figura 3 - Localização do Rio Grande do Sul.....	28
Figura 4 – Variação nas emissões de CO <sub>2</sub> eq. nas diferentes combinações de sistemas de alimentação. ....	31
Figura 5- Diagrama de fluxo de caixa para os sistemas analisados .....	42

## Lista de Equação

Equação 1 - Valor presente líquido .....	21
Equação 2 - Custo médio ponderado de capital .....	21

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	12
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
2.1. Bioma Pampa .....	14
2.2. Emissões de Gases de Efeito Estufa .....	15
2.3. Avaliação do Ciclo de Vida .....	17
Potencial Aquecimento Global .....	18
2.4. Avaliação econômica do ciclo de vida .....	18
2.4.1. Análise de investimento .....	20
3. REFERENCIAS .....	22
ARTIGO I .....	24
1. INTRODUÇÃO .....	26
2. METODOLOGIA .....	27
2.1. Definição do sistema produtivo .....	27
2.2. Unidade Funcional .....	29
2.3. Categorias de Impacto .....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	29
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
5. REFERÊNCIAS .....	33
ARTIGO II .....	35
1. INTRODUÇÃO .....	37
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	38
2.1. Sistema produtivo .....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
5. REFERENCIAS .....	44
CONCLUSÃO GERAL .....	45

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura brasileira ocupa lugar de destaque no setor de agronegócios. Com cerca de 196 milhões de cabeças, distribuídas em 174 milhões de hectares de terra (ANUALPEC, 2016), o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino efetivo do mundo e desde o ano de 2004, lidera as exportações do produto com vendas em mais de 180 países (MAPA, 2015). Os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, localizados na região Centro Oeste possuem os maiores rebanhos com 71 milhões de cabeças produzidas em 41,8 milhões de hectares (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2006, 2014).

O Bioma Pampa, com dimensão de aproximadamente 700 mil km<sup>2</sup>, produz cerca de 13,9 milhões de cabeças de gado e apresenta ampla biodiversidade que inclui, principalmente, ecossistemas florestais, Mata Atlântica, Florestas com Araucária e Florestas Estacionárias (BEHLING et al., 2009), com predomínio em algumas áreas da região sul, situada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

A formação campestre, com grande variedade de espécies herbáceas e vigoroso estrato gramináceo, confere ao Bioma Pampa vocação natural para a criação de gado, entretanto, a preservação dessa biodiversidade é de extrema importância. A crescente demanda por proteína de origem animal induz a uma reflexão em como atender o necessário volume de alimentos destinados à alimentação humana. Isto gera uma busca incessante por sistemas produtivos que permitam minimizar os impactos gerados ao meio ambiente, principalmente no que se refere a fase inicial dos processos como cultivo de grãos ou pastos.

Há ainda a necessidade de ponderar os principais impactos ambientais vinculados à produção de carne bovina como a emissão de gases de efeito estufa e a contribuição para o aquecimento global. Portanto, estudos que analisem a contribuição de uma tecnologia para a sustentabilidade e avaliem seus impactos ambientais são de extrema importância para a melhor produtividade da cadeia com a mínima degradação do meio ambiente.

Desta forma, a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) ou *Life Cycle Assessment (LCA)*, surge como importante ferramenta de avaliação tanto do impacto ambiental, como econômico e social de produtos, processos e atividades. A ACV abrange desde a extração da matéria-prima até a destinação final, passando pelas etapas de produção, distribuição e consumo, permitindo a identificação e avaliação de

oportunidades de melhoria da performance do processo ou atividade em pontos distintos, difíceis de serem identificados sem a utilização de uma avaliação aprofundada.

Regido pelas normas NBR ISO 14040 e NBR ISO 14044 (ABNT, 2009a, 2009b), a utilização no Brasil da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida na agricultura e pecuária ainda é recente e sua aplicação relativamente nova. Através de estudos utilizando a ACV na cadeia produtiva da carne bovina há a possibilidade de fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas relacionadas à redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), por intermédio de abordagens interdisciplinares que possibilitem a escolha de sistemas produtivos que maximizem a rentabilidade ao produtor e minimizem o impacto ambiental.

Diante do contexto exposto, o objetivo geral do estudo foi de analisar o impacto ambiental de diferentes práticas de manejo do sistema produtivo de carne bovina no bioma Pampa, através da utilização da metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) do ponto de vista ambiental e econômico. Como objetivos específicos foram determinadas as emissões dos gases de efeito estufa nas diferentes práticas de manejo do sistema produtivo e avaliado o desempenho econômico entre os diferentes cenários de práticas de manejo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Bioma Pampa**

No Rio Grande do Sul, a predominância da alimentação da pecuária de corte é a pastagem natural, descrito por Boldrini (1997) como uma vegetação campestre, com relevo de planície, e por vegetação mais densa, arbustiva e arbórea, sendo definido como bioma Pampa, campos sulinos ou campos nativos.

O bioma Pampa ocupa, aproximadamente, uma área de 700 mil km<sup>2</sup> entre a Argentina, Brasil e Uruguai, com uma composição de espécies subtropicais de ciclo estival; no período da primavera até metade do verão, os campos apresentam sua potencialidade máxima de desenvolvimento, com alta taxa de crescimento e qualidade, podendo promover ganhos de peso de até 1 kg por animal dia, no entanto, nas épocas em que as temperaturas são mais amenas, o ganho de peso começa a diminuir (HASENACK; CORDEIRO; COSTA, 2007; FERREIRA et al., 2011). Estas características tornam o bioma Pampa de extrema importância para pecuária do Rio Grande do Sul, a qual representou 3,67% do total de rebanho brasileiro em 2015 (ANUALPEC, 2016).

Nos últimos anos, houve perdas quantitativas significativas na área do bioma, como por exemplo, no período de 1970 até 2006 em que ocorreu uma diminuição de aproximadamente 1/3 da área total da pastagem natural do Sul do Brasil (IBGE, 2012). Estas diminuições de áreas também têm ocorrido em outras regiões brasileiras em razão da substituição para o plantio de culturas agrícolas ou por inserção de outras espécies de pastos para melhorar a velocidade do ganho de peso do animal que, supostamente, apresentam maior retorno econômico. Porém, isso se deve à baixa produtividade obtida pelo manejo inadequado dos pastos naturais que, se bem manejados, permitem uma expressiva produção e um satisfatório desempenho animal (FERREIRA et al., 2011).

De maneira indireta, o grau e intensidade do adequado uso dos pastos refletem em diferentes ganhos de peso, no tempo necessário para a terminação dos animais e na quantidade de gases de efeito estufa (dióxido de carbono, metano e óxido nitroso) emitidos no meio ambiente. Levar em consideração essas questões é pertinente, principalmente, em um momento no qual a sociedade demonstra sua preocupação por consumir alimentos ou produtos que prejudiquem menos o meio ambiente.

## **2.2. Emissões de Gases de Efeito Estufa**

A emissão de gases de efeito estufa decorrentes das atividades antrópicas, segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), interferem nas alterações climáticas. A bovinocultura, principalmente a de corte, considerada uma fonte de emissão substancial, ocupa uma grande área do território brasileiro, desta forma, as ações exercidas pelo homem neste setor, tem reflexos significativos no meio ambiente.

O IPCC afirma que as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) aumentaram em torno de 40% desde 1750 devido às atividades humanas. As grandes concentrações de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub> excedem substancialmente as mais altas concentrações registradas no gelo durante os últimos 800.000 anos (IPCC, 2013).

Conforme o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2014), as emissões em 2012 foram de 1.488 MtCO<sub>2</sub>, onde 29,7% provinham do setor agropecuário, afirmando ainda que em 22 anos ocorreu um crescimento de cerca 45% (Figura 1), ademais, as emissões cresceram paralelamente à expansão agrícola e ao aumento da produtividade.

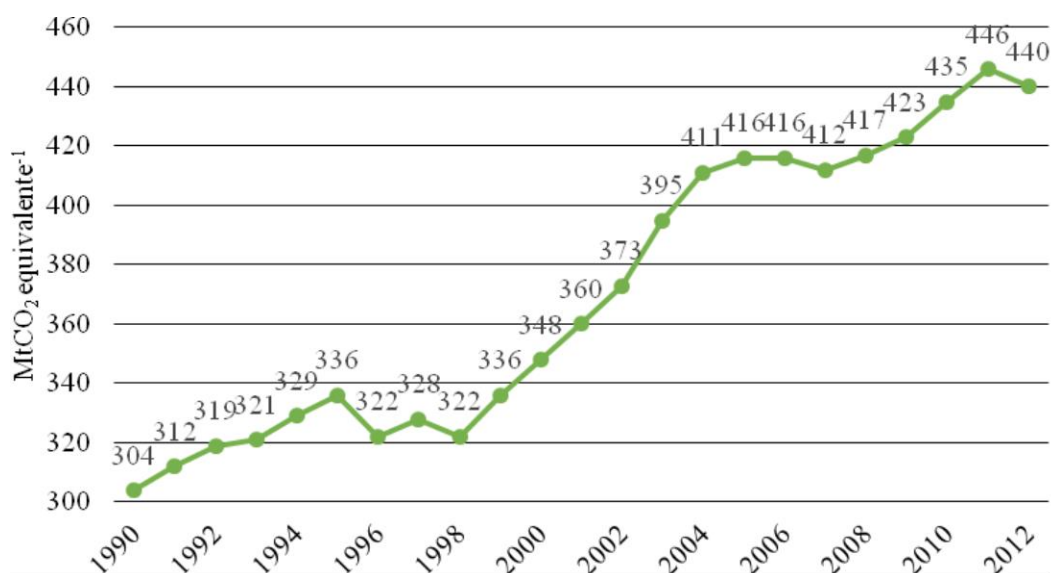


Figura 1 -Gráfico da evolução das emissões brutas de CO<sub>2</sub> equivalente no Brasil (Fonte: SEEG, 2014)

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial das emissões no setor agrícola, onde são consideradas as emissões de dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido nitroso, óxido de nitrogênio e, o metano oriundo da fermentação entérica sendo o mais representativo (SEEG, 2014) (Tabela1).

Tabela 1 - Emissões da agropecuária brasileira por subsetores e fontes emissoras - 2012

Setor	Fermentação Entérica	Solos Agrícolas	Manejo de Dejetos	Queima de Resíduos	Cultivo de arroz
Bovinos de corte	37,91%	24,37%	3,38%	-	-
Bovinos de leite	7,26%	4,67%	0,65%	-	-
Suínos	1,85%	1,19%	0,17%	-	-
Aves	1,19%	0,76%	0,11%	-	-
Outros animais	1,98%	1,27%	0,18%	-	-
Fertilizantes	3,83%	2,46%	0,34%	-	-
Solos Orgânicos	0,53%	0,34%	0,05%	-	-
Resíduos agrícolas	1,72%	1,10%	0,15%	-	-
Cana	-	-	-	1%	-
Arroz	-	-	-	-	2%

Fonte: SEEG, (2014), adaptada pelo autor.

Em termos de potencial de aquecimento global, o CH<sub>4</sub> é um gás importante no efeito estufa, pois retém 25 vezes mais calor quando comparado ao CO<sub>2</sub>, enquanto o N<sub>2</sub>O absorve 265 vezes mais calor do que este último (IPCC, 2007, 2013).

A emissão de GEE, em especial as emissões de CH<sub>4</sub>, reduz à medida que se utiliza tecnologias para melhorar o desempenho animal. A adubação de pastagens, introdução



de novas espécies de plantas, manejo e o melhoramento genético dos animais podem ser introduzidos e avaliados do ponto de vista do balanço de gases de efeito estufa (GEE) na produção de carne (BERNDT, 2010).

### 2.3. Avaliação do Ciclo de Vida

O termo Avaliação do Ciclo de Vida (ACV ou LCA - *Life Cycle Assessment*, termo em inglês) surgiu em meados de 1990 nos Estados Unidos. O termo original surgiu como estudo do ciclo de vida ambiental que tinha como objetivo quantificar os recursos, emissões e resíduos originados por embalagens de bebidas conduzidas pelo *Midwest Research Institute* (MRI) (HUNT; FRANKLIN, 1996)

No Brasil, a ACV é regida pelas normas NBR ISO 14040 e NBR ISO 14044, atualizadas no ano de 2009 (ABNT, 2009a, 2009b). É um dos mais difundidos métodos de avaliação do impacto ambiental dos produtos e serviços em muitos setores, englobando também o setor agrícola. A aplicação do método pode ser dividido em quatro etapas conforme ilustrado na Figura 2.

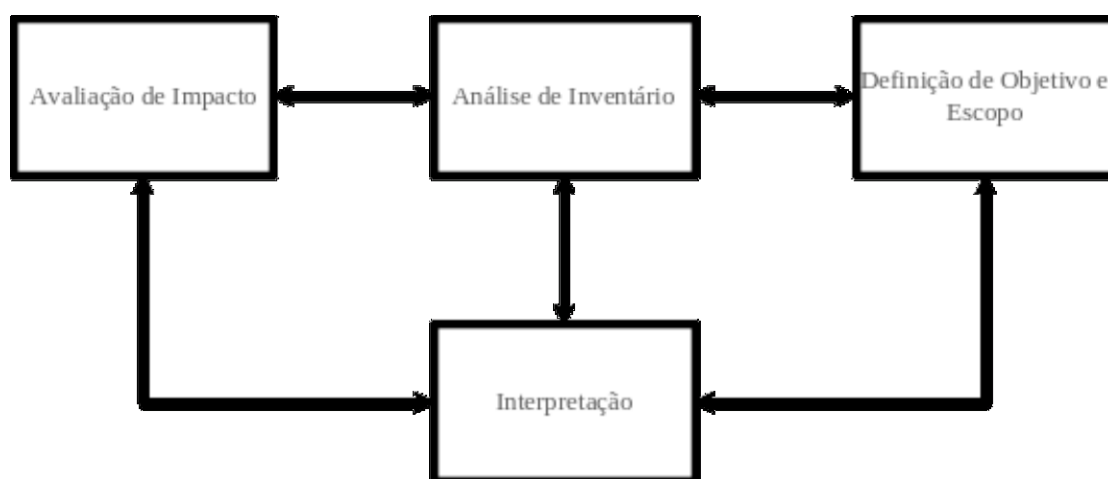


Figura 2 - Estrutura da avaliação do ciclo de vida (ACV)

A seleção da categoria de impacto é um dos primeiros passos a serem dados na Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e, por ser a parte global do ACV, é realizada na fase de definição do objetivo.

Para uma AICV, os impactos são definidos como as consequências que poderiam ser causados pelos fluxos de entrada e saída de um sistema para a saúde humana, plantas e animais, ou a disponibilidade futura de recursos naturais. Normalmente, AICVs tem como foco os potenciais impactos de três categorias principais: saúde humana, saúde ecológica e esgotamento dos recursos. A Tabela 2 mostra algumas das categorias de

impacto mais comumente usadas pela *United States Environmental Protection Agency* (EPA, 2006).

### **Potencial Aquecimento Global**

O Potencial de aquecimento global (GWP) compara a radiação dos GEE para um período de tempo específico e com diferentes cenários a partir de uma unidade de massa, é um modo de comparar a mudança climática ao longo do tempo, associado com as emissões de diferentes gases de efeito estufa, exemplo disto pode ser 1kg de GEE e uma emissão igual a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (IPCC, 2007).

O GWP tem influência direta no horizonte de tempo que se pretende analisar, possui uma faixa de 20 a 500 anos, mas com um efeito acumulativo para as emissões (HEIJUNGS et al., 1992).

### **2.4. Avaliação econômica do ciclo de vida**

A busca por eficiência produtiva é um dos rumos para se alcançar os níveis satisfatórios de competitividade. Para a pecuária, a necessidade de se aumentar a produtividade vem em paralelo com a obtenção de lucro, isto muitas vezes ocorre sem planejamento apenas aumentando o rebanho. Mas a reestruturação baseada em eficiência produtiva tem que se relacionar diretamente com a eficiência econômica dos sistemas de produção (SIMÕES; MOURA; ROCHA, 2006).

Meios de preencher as lacunas entre os sistemas de informação financeiras e gerencias a contabilidade de custos surgem para este auxílio. Com destaque para a fundamentação instrumental para a contribuição em possíveis tomadas de decisões durante a execução das atividades (MARION, 2014).

Com a pecuária não é diferente sendo necessário toda a mensuração dos seus resultados. Onde o método de custeio é acrescentado aos ativos, bem como acrescentando o custo de produção do produto a ser comercializado (MARTINS; ROCHA, 2006).

Ocorrendo em quatro fases distintas, como gestação (período gestacional das vacas), cria (fase de produção dos bezerros até o desmame), recria (bezerro do desmame até novilho) e por fim terminação (fase de engorda do novilho até adquirir peso para venda).

Tabela 2 – Principais categorias de impacto avaliadas em uma Análise do ciclo de vida

<b>Categoria de Impacto</b>	<b>Escala</b>	<b>Classificação</b>	<b>Fator de Caracterização</b>
-----------------------------	---------------	----------------------	--------------------------------

Aquecimento global	Global	Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Potencial de aquecimento global
		Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	
		Metano (CH <sub>4</sub> )	
		Clorofluorcarbonos (CFCs)	
		Hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs)	
Esgotamento do ozônio estratosférico	Global	Brometo de Metila (CH <sub>3</sub> Br)	Potencial de esgotamento da camada de ozônio
		Clorofluorcarbonos (CFCs)	
		Hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs)	
Acidificação	Regional e Local	Óxidos de enxofre (SO <sub>x</sub> )	Potencial de Acidificação
		Óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> )	
		Ácido clorídrico (HCL)	
		Ácido hidro sulfúrico (HF)	
		Amônia (NH <sub>4</sub> )	
Eutrofização	Local	Fosfato (PO <sub>4</sub> )	Potencial de eutrofização
		Óxido de Nitrogênio (NO)	
		Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	
		Nitratos	
		Amônia (NH <sub>4</sub> )	
Fumaça fotoquímica	Local	Hidrocarbonetos não metano (NMHC)	Potencial da fumaça fotoquímica
Toxicidade terrestre	Local	Produtos químicos tóxicos com concentração letal relatado para roedores	LC <sub>50</sub>
Toxicidade aquática	Local	Produtos químicos tóxicos com concentração letal para o pescado	LC <sub>50</sub>
Saúde humana	Global, Regional e Local	Total de emissões para o ar, água e solo.	LC <sub>50</sub>
Esgotamento de recursos	Global, Regional e Local	Quantidade de minerais utilizados	Potencial de esgotamento de recursos
		Quantidade de combustível fósseis utilizados	
Uso da terra	Global, Regional e Local	Quantidade eliminada em aterros ou outras modificações de terra	Disponibilidade de terra
Uso da água	Regional e Local	A água utilizada ou consumida	Potencial escassez de água

Fonte: EPA (2006)

Verificar os custos da produção adotada em uma empresa rural é muito importante para a boa administração, pois através do estudo sistemático dos custos ocorridos na produção do gado de corte, o produtor considera os gastos que podem ser minimizados,

possibilitando a sobrevivência do sistema de produção de gado de corte (ARAÚJO et al., 2012).

Os grandes desafios da pecuária são, como em qualquer negócio, minimizar os custos de produção, reduzir a utilização de matérias-primas e insumos básicos e obter o máximo de produtividade com retorno compensador.

O custo monetário é um conceito usual para um indivíduo ou uma organização que busca fazer uma compra ou investimento. O custo do ciclo de vida (CCV) é um conceito relativamente novo, embora baseada nos fundamentos das técnicas analíticas para custeio e avaliação econômica que já existem há algum tempo, e tem como objetivo principal auxiliar a tomada de decisões de investimento de capital (BOUSSABAINÉ; KIRKHAM, 2008).

A estimativa econômica são consideradas para a avaliação sustentável, assim como na avaliação ambiental com seu caráter comparativo e sistêmico, visando a tomada de decisão no contexto de sustentabilidade e atrelado com as práticas de contabilidade de custos detalhada ou de gestão de custos tradicionais (HUNKELER; LICHTENVORT; REBITZER, 2006).

Ainda conforme Hunkeler (2006) em geral, a CCV propõe comparar os custos do ciclo de vida dos cenários propostos, detectar condutores de custos diretos e indiretos, estimar melhorias de alterações, incluindo mudanças no processo dentro de um ciclo de vida, ou inovações de produto e identificar os *trade-offs*.

#### **2.4.1. Análise de investimento**

- Fluxo de caixa

Para muitos pesquisadores a análise de fluxo de caixa tem sido considerado como uma das principais ferramentas para análise financeira (ALLEN; SAUNDERS, 1992). As decisões sobre os investimentos são baseadas no dimensionamento previsto dos fluxos de caixas produzidos pelos cenários em análise, quanto mais detalhado for o processo de entrada e saída, maior será o nível de confiabilidade do projeto, Assaf Neto (2003) detalha o uso de fluxo de caixa como ferramenta de análise financeira.

- Valor Presente e Valor Presente Líquido – (VPL)

Conceito matemático que indica o valor atual de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos. Para Motta e Calôba

(2002) é uma soma algébrica dos fluxos de caixa descontados para um instante presente, a uma taxa de juros  $i$  (Equação 1).

$$VPL_{(i)} = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

Equação 1 - Valor presente líquido

Onde:  $i$  taxa de desconto,  $j$  período do projeto,  $FC_j$  é o fluxo de caixa,  $VPL_{(i)}$  valor presente descontado a uma taxa  $i$  e  $n$  é período dos fluxos.

- Custo Médio Ponderado de Capital – (CMPC)

Corresponde à média ponderada das taxas de custos das diversas fontes de financiamento que integram a estrutura de capital da empresa, incorporando em análise de investimento pelo método do VPL (Equação 2) (DAMODARAN, 2002; MARQUEZAN; BRONDANI, 2006).

$$CPMC = \left[ \frac{PO}{CI} \times (C_{PO} \times (1 - t)) \right] + \left[ \left( \frac{PL}{CI} \right) \times C_{PL} \right]$$

Equação 2 - Custo médio ponderado de capital

Onde: PO: valor de mercado passivo oneroso, CI: valor de mercado do capital investido,  $C_{PO}$ : capital bruto do capital de terceiros,  $t$ : alíquota do imposto de renda, PL: valor de mercado do patrimônio líquido,  $C_{PL}$ : custo patrimonial líquido

- Valor Anual Uniforme Equivalente – (VAUE)

O valor anual uniforme equivalente, é um fator para encontrar uma série anual uniforme (A) equivalente ao fluxo de caixa descontado a uma certa taxa mínima de atratividade (TMA), onde o cenário com maior saldo positivo é o melhor entre os analisados (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2010).

### 3. REFERENCIAS

- ABNT. ISO NBR14040: Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e Estrutura. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, v. 21, 2009a.
- ABNT. ISO NBR 14044-Gestão Ambiental-Avaliação do ciclo de vida. **São Paulo: ABNT**, 2009b.
- ALLEN, L.; SAUNDERS, A. Bank window dressing: Theory and evidence. **Journal of Banking & Finance**, v. 16, n. 3, p. 585–623, 1992.
- ANUALPEC. **Anualpec online**. Disponível em: <<http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- ARAÚJO, E. P. de; LEITE, E. B.; ALBERTI, X. R.; POLIZER, B. L. COMPARATIVO FINANCEIRO ENTRE A INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E A MONTA NATURAL NA BOVINOCULTURA DE CORTE, NA FAZENDA TRÊS CORAÇÕES, EM ALTA FLORESTA-MT. **Revista Eletrônica da Faculdade de Alta Floresta**, v. 1, n. 2238-5479, p. 0–22, 2012.
- ASSAF NETO, A. Finanças corporativas e valor. **São Paulo: Atlas**, v. 3, 2003.
- BEHLING, H.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; SCHÜLER, L.; PILLAR, V. D. P. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. **CAMPOS SULINOS**, p. 13, 2009.
- BERNDT, A. Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. **7º Simpósio de Produção de Gado de Corte**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010.
- BOLDRINI, I. I.; MOZETO, A. A. **Campos do rio grande do sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- BOUSSABAIN, A.; KIRKHAM, R. **Whole life-cycle costing: risk and risk responses**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2008.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. [s.l.] Atlas, 2010.
- DA MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. [s.l.] Atlas, 2002.
- DAMODARAN, A. **Finanças corporativas aplicadas: manual do usuário**. [s.l.] Bookman, 2002.
- EPA, U. S. **Life Cycle Assessment: Principles and Practice** National Risk Management Research Laboratory, US Environmental Protection Agency Cincinnati, OH, USA, , 2006. .
- FERREIRA, E. T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D. A. G.; FREITAS, A. K. de; CARASSAI, I. J.; SCHMITT, F. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039–2047, 2011.
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. P.; COSTA, B. S. C. Cobertura vegetal atual do Rio

Grande do Sul. **SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL**, v. 2, p. 15–21, 2007.

HEIJUNGS, R.; GUINÉE, J. B.; HUPPES, G.; LANKREIJER, R. M.; UDO DE HAES, H. A.; WEGENER SLEESWIJK, A.; ANSEMS, A. M. M.; EGGELS, P. G.; DUIN, R. van; DE GOEDE, H. P. Environmental life cycle assessment of products: guide and backgrounds (part 1). 1992.

HUNKELER, D.; LICHTENVORT, K.; REBITZER, G. **Environmental life cycle costing**. [s.l.] CRC Press, 2006.

HUNT, R. G.; FRANKLIN, W. E. LCA—How it came about. **The international journal of life cycle assessment**, v. 1, n. 1, p. 4–7, 1996.

IBGE. Censo Agropecuário. 2006.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática** Brasília, , 2012. .

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática** Brasília, , 2014. .

IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. [s.l.] Cambridge University Press, New York, 2007. .

IPCC. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. [s.l.] Cambridge University Press, New York, 2013. .

MARION, J. C. **Contabilidade Rural: contabilidade agrícola, contabilidade da pecuária** São Paulo: Atlas, , 2014. .

MARQUEZAN, L. H. F.; BRONDANI, G. Análise de investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, v. 3, n. 1, p. 35, 2006.

MARTINS, E.; ROCHA, W. **Contabilidade de custos: livro de exercícios**. [s.l.] Atlas, 2006.

SEEG. Análise das Emissões de GEE do Brasil (1990-2012): Setor Agropecuário. **Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola; Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa**, p. 1–31, 2014.

SIMÕES, A. R. P.; MOURA, A. D. de; ROCHA, D. T. da. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 1, p. 51–72, 2006.

## ARTIGO I



## IMPACTO AMBIENTAL DE BOVINOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES NO BIOMA PAMPA

### **Resumo**

As discussões a respeito das mudanças climáticas têm responsabilizado a pecuária por uma expressiva parcela das emissões de Gases de Efeito Estufa, principalmente, às emissões de metano provenientes da fermentação entérica dos bovinos. No entanto, o adequado manejo dos animais possibilita uma significativa redução destas emissões em função dos diferentes sistemas alimentares. O objetivo deste estudo foi de analisar a bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul, sob a ótica da Avaliação do Ciclo de Vida ambiental, utilizando os três sistemas de pastejo mais praticados no bioma Pampa: Pastagem Nativa (PN), Pastagem Nativa Melhorada (PNM) e Pastagem Nativa Adubada (PNA). Ademais, foram utilizadas combinações entre os sistemas resultando em diferentes pesos finais dos animais, variando de 440Kg a 460Kg. A interpolação entre o sistema PN ao PNA ou PNM mostrou que mudanças no manejo alimentar dos animais, geram uma redução de, aproximadamente, 29% de CO<sub>2</sub> equivalente por kg de peso vivo animal.

**Palavras chave:** Avaliação do ciclo de vida, Bioma Pampa, Manejo, Pecuária de corte.

### **Abstract**

Climate change discussions have been blaming livestock for a significant portion of Greenhouse Gas emissions, mainly due to the methane emissions from animals' enteric fermentation. However, the correct livestock management allows a significant cutback in these emissions according to different food systems. Aiming to analyze Rio Grande do Sul's cattle cutting, using the environmental LCA perspective, the three most commonly used production systems were evaluated in the biome Pampa: Rangelands (PN), Enhanced Rangelands (PNM) and Fertilized Rangelands (PNM). The final weight of the animals for each system ranged from 440 to 460kg. The economic performance evaluation of these systems was made considering cost deployment and profitability. The interpolation between the PN system with PNA or PNM systems showed that changes in its management can generate a 29% reduction on CO<sub>2</sub> equivalent per kg of livestock.

**Keywords:** Life cycle assessment, Pampa Biome, Management, Livestock.

## 1. INTRODUÇÃO

A principal característica da pecuária brasileira é a utilização de sistemas de alimentação a pasto. No estado do Rio Grande do Sul, o perfil alimentar dos animais está baseado na pastagem natural do bioma pampa e essa unidade biológica é descrita por Boldrini (1997) como uma vegetação campestre e densa, arbustiva e arbórea, com relevo de planície.

O Bioma Pampa localizado entre Argentina, Brasil e Uruguai contempla 700 mil km<sup>2</sup>, é composto por espécies subtropicais de ciclo estival: no período da primavera até metade do verão, os campos apresentam sua potencialidade máxima de desenvolvimento, com alta taxa de crescimento e qualidade, podendo promover ganhos de peso de até 1 kg por animal dia, contudo, no período onde as temperaturas são mais baixas, o ganho de peso animal reduz, podendo ocorrer perda de peso (HASENACK; CORDEIRO; COSTA, 2007; FERREIRA et al., 2011). Estas características tornam o Bioma Pampa de extrema importância para pecuária do Rio Grande do Sul, a qual representou em 2015, aproximadamente, 3,67% do total de rebanho brasileiro (ANUALPEC, 2016).

Por outro lado, trabalhos e relatórios como o da *Food and Agricultural Organization* (FAO) intitulado *Livestock's long shadow* (STEINFELD et al., 2006), discutem a produção mundial da pecuária como um sistema produtivo com maior potencial de emissão de gases de efeito estufa, quando comparado a outras condições como desmatamento ou queima de floresta. Isto se deve, a fatores como a produção de metano durante a fermentação entérica, a produção de metano e óxido nitroso pela fermentação de dejetos, bem como também, pela emissão de óxido nitroso na utilização de fertilizantes como NPK.

Deste modo, ao longo dos últimos anos adveio a conscientização da responsabilidade ecológica, resultado das mudanças climáticas ocorridas nas últimas décadas, que concentra esforços no sentido de repensar práticas e atitudes a fim de minimizar os impactos do ser humano e de suas atividades no planeta (DICK, 2013).

Todo sistema produtivo gera impactos ambientais, porém metodologias para mensurar e caracterizar estes impactos são de suma importância para manter o sistema sustentável e garantir a segurança alimentar. Atualmente, diversas ferramentas indicadoras de sustentabilidade estão disponíveis, entre as quais, a Análise de Ciclo de Vida (ACV) que se destaca por sua difusão e reconhecimento em diversas cadeias produtivas.

O uso da ACV na agropecuária serve para auxiliar os processos de tomada de decisão sobre como são gerados os produtos neste setor (DICK, 2013; LÉIS, 2013). Este estudo avalia diferentes sistemas de produção pecuária tendo como base de alimentação os pastos naturais do bioma Pampa do Rio Grande do Sul (RS), que apresenta condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de uma ampla diversidade florística e, em decorrência disso, se faz necessário o uso reduzido de concentrados para proporcionar o adequado engorde dos animais (PAULINO; TEIXEIRA, 2009).

Ademais, segundo Spies (2010), o uso da metodologia de ACV na agropecuária é valioso pois possibilita a análise e quantificação de impactos ambientais a fim de atender um mercado consumidor cada vez mais exigente quanto à sustentabilidade dos produtos que desejam consumir.

Para se alcançar um bom resultado com avaliação do ciclo de vida é necessária a participação de uma equipe multidisciplinar e, no caso da bovinocultura, não é diferente, requerendo agrônomos para o melhoramento e obtenção de bons pastos para a alimentação dos animais, zootécnicos para melhoramento genético e formulação de dietas, e a engenharia com suas bases de cálculos para a interação e compreensão de qual o melhor cenário.

Assim, este estudo objetiva analisar a bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul, sob a ótica da ACV ambiental, analisando os três sistemas mais utilizados no bioma Pampa: Pastagem Nativa (PN), Pastagem Nativa Melhorada (PNM) e Pastagem Nativa Adubada (PNA).

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para a avaliação dos sistemas de produção da pecuária de corte foi a ACV, se fez uso de dados primários coletados diretamente na propriedade estudada, onde considerou-se as entradas (insumos) e saídas (emissões) associadas com as fases de produção de cada sistema alimentar no ambiente.

### **2.1. Definição do sistema produtivo**

Este trabalho analisa a bovinocultura de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul (Figura 3), composta pelas fases de Gestação, Cria, Recria e Terminação. O Estado do RS possui aproximadamente 13.956.953 cabeças de gado, e representa 7% da produção total brasileira (IBGE, 2012).

A produção pecuária do Rio Grande do Sul (RS) se caracteriza pelo uso dos pastos naturais do Bioma Pampa. Para elevar a carga animal e a produtividade por área, foram

implantadas outras espécies de pastos desenvolvidas pelos avanços tecnológicos, como os trevos e azevém. Ainda, por meio do uso de fertilizantes foi possível elevar a capacidade de suporte dos pastos naturais, bem como, aumentar a qualidade dos pastos pela introdução de outras gramíneas e/ou leguminosas (SEBRAE/FARSUL/SENAR, 2005; GENRO et al., 2015a; RUVIARO et al., 2015).



Figura 3 - Localização do Rio Grande do Sul  
Fonte: GoogleMaps (2016)

Foram utilizados animais da raça Hereford e Angus pois são predominantes no Rio Grande do Sul. Nas fases de Gestação e Cria fez-se uso dos dados de Ruviaro et al. (2015), e para o sistema de Recria e Terminação foram aplicados os dados de Genro et al. (2015b). Os sistemas produtivos avaliados foram: Pastagem Nativa (PN), Pastagem Nativa Adubada (PNA) e Pastagem Nativa Melhorada (PNM), pois são representativos da região. Elaborou-se uma combinação entre PN com diferentes níveis de interação com PNA e PNM (Tabela 3) para possibilitar a análise de diversos cenários.

Tabela 3 - Combinação de Cenários utilizados para calcular a emissão de GEE

Cenário	Sistema produtivo
I	Pastagem Nativa (PN)
II	Pastagem Nativa Adubada (PNA)
III	Pastagem Nativa Melhorada (PNM)
IV	Pastagem Nativa 80% - Pastagem Nativa Adubada 20% (PN 80% - PNA 20%)
V	Pastagem Nativa 60% - Pastagem Nativa Adubada 40% (PN 60% - PNA 40%)
VI	Pastagem Nativa 40% - Pastagem Nativa Adubada 60% (PN 40% - PNA 60%)
VII	Pastagem Nativa 20% - Pastagem Nativa Adubada 80% (PN 20% - PNA 80%)
VIII	Pastagem Nativa 80% - Pastagem Nativa Melhorada 20% (PN 80% - PNM 20%)
IX	Pastagem Nativa 60% - Pastagem Nativa Melhorada 40% (PN 60% - PNM 40%)
X	Pastagem Nativa 40% - Pastagem Nativa Melhorada 60% (PN 40% - PNM 60%)
XI	Pastagem Nativa 20% - Pastagem Nativa Melhorada 80% (PN 20% - PNM 80%)

## 2.2. Unidade Funcional

Para a padronização de todos os dados considerou-se como unidade funcional (UF) “1 kg de peso vivo animal no portão da fazenda”, a UF oferece um parâmetro para o qual serão determinados todos os fatores externos que podem afetar o produto durante o ciclo de vida.

O estudo foi conduzido do “berço ao portão da fazenda”, ou seja, todas as externalidades geradas desde a extração de matérias primas para produção até a obtenção do animal pronto para o abate foram consideradas, analisando pastagens, suplemento animal, mineral, fertilizantes, adubos e forrageiras.

## 2.3. Categorias de Impacto

Este estudo selecionou a categoria de impacto caracterizada pelo potencial de aquecimento global, onde todos os GEE foram considerados durante o ciclo de vida do animal, utilizando a conversão para kg de CO<sub>2</sub> equivalente em relação à unidade funcional definida. O fator de equivalência dos GEE aplicado refere-se ao preconizado no *International Panel of Climate Change* (IPCC) de 2013 para 100 anos. Utilizando o software SimaPro 7.3 (PRé Consultants) os impactos ambientais foram explorados e mensurados. O período de avaliação utilizado compreende o tempo fundamental para que o animal obtenha o peso final para abate, esse valor variou entre 460 Kg para PN, 450 Kg para PNA e 440 Kg de peso vivo para PNM. Foram consideradas, ainda, as fontes de emissão de CH<sub>4</sub> da fermentação entérica dos animais e dejetos, as emissões de N<sub>2</sub>O derivada das fezes e urina e emissões provenientes do uso de fertilizantes.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pecuária é uma atividade tradicional no RS e por essa razão existe uma preocupação constante na busca por sistemas de produção que apresentem maior

eficiência produtiva e maior vantagem econômica (SEBRAE/FARSUL/SENAR, 2005). Em derivação dos problemas ocasionados pela emissão de gases como CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, entre outros, e concomitante ao efeito estufa, intensificam-se os estudos sobre o comportamento das emissões de CO<sub>2</sub> nas diversas áreas.

A velocidade em que os animais adquirem peso é influenciada pela qualidade e disponibilidade do pasto, assim, o peso final em cada cenário é diferente, 460, 450 e 440 kg de peso vivo para o sistema I (PN), II (PNA) e III (PNM) respectivamente (Tabela 4).

Assim como há uma diferenciação no ganho de peso final de cada cenário, ocorre uma variação quanto ao tempo de permanência dos animais no pasto. No caso do cenário I, o animal com 1265 dias de pastejo apresenta um maior ganho de peso final (460 kg), antagonicamente está o cenário III, que apresenta um menor de peso vivo final (440 kg) em 667 dias de pastejo.

Tabela 4 - Caracterização dos sistemas, dias de pastejo, ganho de peso vivo e peso suportado por ha

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Dias de pastejo		1265	759	667	1164	1063	961	860	1145	1026	906	787
Peso final, kg	Cria	165	180	190	168	171	174	177	170	175	180	185
	Recria	255	334	360	271	287	302	318	276	297	318	339
	Terminação	133	148	158	136	139	142	145	138	143	148	153
Ganho de peso, kg	Cria	133	148	158	136	139	142	145	138	143	148	153
	Recria	90	154	170	103	116	128	141	106	122	138	154
	Terminação	205	116	81	188	170	152	134	180	155	131	106
	Total	428	418	408	426	424	422	420	424	420	416	412
Peso vivo suportado, UA/ha	Cria	0,970	1,575	1,357	1,091	1,212	1,333	1,454	1,047	1,125	1,202	1,279
	Recria	0,940	1,296	1,396	1,011	1,082	1,153	1,224	1,031	1,122	1,213	1,304
	Terminação	0,940	1,296	1,396	1,011	1,082	1,153	1,224	1,031	1,122	1,213	1,304
	Média	0,950	1,389	1,383	1,038	1,125	1,213	1,301	1,037	1,123	1,210	1,296

Fonte: Resultado da pesquisa

Segundo Nabinger (2006), a pastagem natural possui uma maior representatividade para a produção de bovinos de corte no RS, onde apenas 8% desse recurso natural é melhorado através da utilização de fertilização e/ou semeadura de espécies cultivadas durante o período de inverno. Há, ainda, uma predominância por uso de sistema de pastejo contínuo que tem como característica a permanência do gado até atingir o peso ideal. Não obstante, alguns produtores utilizam o sistema de pastejo rotativo, no qual o gado é manejado de forma a alternar os piquetes a fim de possibilitar um melhor desempenho de ganho de peso (SEBRAE/FARSUL/SENAR, 2005).

Ademais, de acordo com o cenário ocorre uma oscilação entre as emissões de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O em relação a emissão total de CO<sub>2</sub> equivalente em decorrência da elevação da digestibilidade do pasto. No cenário I, o metano representa 95% desta emissão, já nos sistemas onde há uma melhoria da pastagem por meio da adubação ou adição de outras

espécies forrageiras, há uma redução na emissão de metano podendo atingindo um valor de 76% de emissão (Tabela 5).

Tabela 5 - Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O nos diferentes sistemas alimentares

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
<b>Kg CO<sub>2</sub> eq. por kg peso vivo<sup>-1</sup></b>	14,1	10,4	10,0	13,4	12,6	11,9	11,2	13,3	12,5	11,7	10,8
<b>CH<sub>4</sub> (Fermentação entérica e dejetos) (%)</b>	95	76	79	92	89	85	81	93	90	87	83
<b>N<sub>2</sub>O (Fertilizantes e dejetos) (%)</b>	5	24	21	8	11	15	19	7	10	13	17

Fonte: Resultados da pesquisa

As emissões de GEE no Bioma Pampa são apresentadas na Figura 4, em que procurou-se verificar a redução nas emissões ocasionada pela mudança de sistema alimentar, de PN para uma PNA ou PNM e, para este fim, aplicou-se uma regressão linear simples.

Para o sistema PN-PNA temos  $\alpha$  sendo igual a 14,114 e  $\beta$  -0,037 com uma equação para a reta representada por  $y = 14,114 - 0,037x$  e para o conjunto PN-PNM o valor de  $\alpha$  é 14,114 e  $\beta$  é -0,041 com uma equação da reta expressa por  $y = 14,114 - 0,041x$ .

Utilizando as equações reveladas constata-se que a redução de 30% de PN acarretará em uma diminuição nas emissões de 7,8% para PNA e 8,7% para PNM. Quanto maior for a redução de PN maior será a redução chegando a 26,1% e 29% para PNA e PNM, respectivamente.

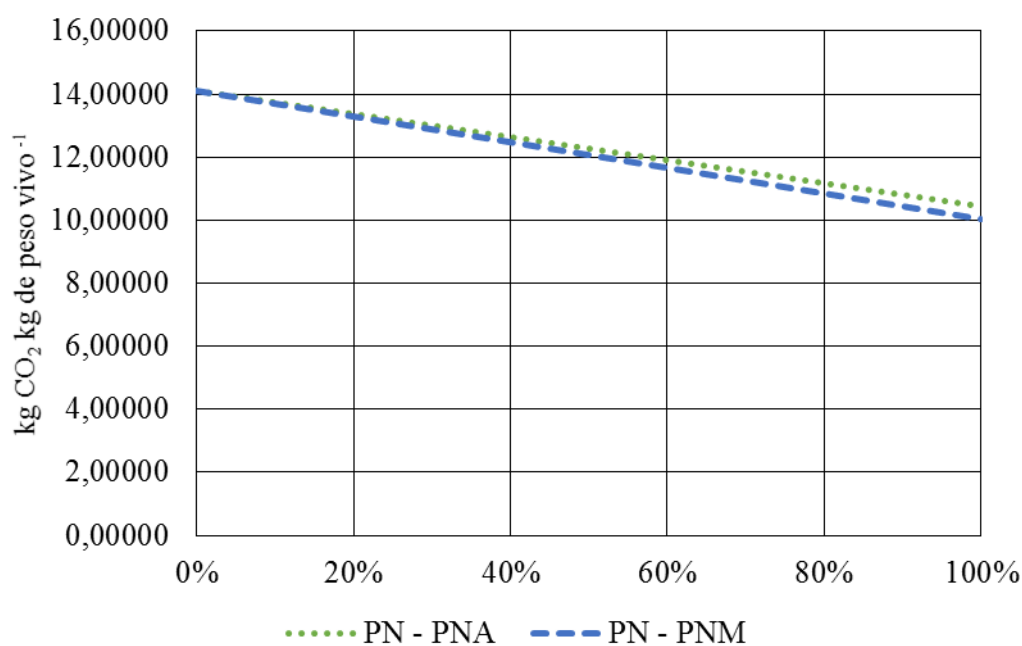


Figura 4 – Variação nas emissões de CO<sub>2</sub> eq. nas diferentes combinações de sistemas de alimentação.

Quando se compara os diversos sistemas produtivos, tanto no Brasil como em outros países da América Latina, com biomas semelhantes e também diferentes, pode-se constatar que empregando apenas a adequação no manejo produtivo já é possível a obtenção de redução nas emissões de GEE (Tabela 6).

Tabela 6 - Comparação de sistemas produtivos em relação à pegada carbono (kg CO<sub>2</sub> eq. kg peso vivo<sup>-1</sup>) na pecuária de corte a partir de vários estudos

Sistema de produção	Alimentação	Emissões de kg de CO <sub>2</sub>	País	Referencia
Ciclo completo	Pastagem Nativa	14,1	Brasil	Presente estudo
	Pastagem Nativa Melhorada	10,4		
	Pastagem Nativa Adubada	10,0		
Ciclo completo	Pastagem Nativa	16,7	Uruguai	Modernel et al. (2013)
	Pastagem Nativa Melhorada	9,5		
Gestação e cria	Pastagem Nativa e Melhorada	20,8	Uruguai	Becoña et al. (2014)
Ciclo completo	Pastagem Nativa	42,6	Brasil	Ruviano et al. (2015)
	Pastagem Nativa Melhorada	20,2		
Ciclo completo	Pastagem Nativa	22,5	Brasil	Dick et al. (2015)
	Pastagem Nativa Melhorada	9,16		

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo apontam para algumas possíveis ações que propiciem a mitigação dos principais gases de efeito estufa oriundos da produção pecuária no bioma Pampa. Desta forma, alguns gases de efeito estufa como o CH<sub>4</sub>, podem ser mitigados por meio da melhoria ou da devida adequação do manejo em diferentes sistemas produtivos ou alimentares. Ademais, essas adequações de manejo contribuem para a preservação das características do bioma Pampa, para o desenvolvimento de uma pecuária mais técnica, para a redução do tempo de permanência dos animais no pasto até as condições de peso para abate e, por consequência, uma redução dos GEE.

Desta forma, estes resultados fornecem informações relevantes sobre os efeitos do adequado manejo dos animais em sistemas de produção, além de uma relação direta com as emissões de GEE, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias que permitam que a pecuária de corte desenvolvida em outros Estados da federação, possa também contribuir e alcançar os objetivos de reduzir as emissões de GEE.



## 5. REFERÊNCIAS

- ANUALPEC. **Anualpec online**. Disponível em: <<http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- BECOÑA, G.; ASTIGARRAGA, L.; PICASSO, V. D. Greenhouse Gas Emissions of Beef Cow-Calf Grazing Systems in Uruguay. **Sustainable Agriculture Research**, v. 3, n. 2, p. 89, 2014.
- BOLDRINI, I. I.; MOZETO, A. A. **Campos do rio grande do sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- DICK, M. Avaliação dos impactos ambientais da produção de bovinos de corte no sul do Brasil. 2013.
- DICK, M.; ABREU SILVA, M.; DEWES, H. Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 426–434, jun. 2015.
- FERREIRA, E. T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D. A. G.; FREITAS, A. K. de; CARASSAI, I. J.; SCHMITT, F. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039–2047, 2011.
- GENRO, T. C. M.; FARIA, B. M. de; PRATES, Ê. R.; BERNDT, A.; CEZIMBRA, I.; BAYER, C.; FACCIÓ CARVALHO, P. C. de. **Relações entre consumo e emissão de metano por bovinos em pastagem natural no sul do Brasil**52a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Belo Horizonte – MG, 2015a. .
- GENRO, T. C. M.; FARIA, B. M. de; PRATES, Ê. R.; BERNDT, A.; CEZIMBRA, I.; BAYER, C.; FACCIÓ CARVALHO, P. C. de. **Consumo e emissão de metano de bovinos em pastagem natural do Sul do Brasil**52a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Belo Horizonte – MG, 2015b. .
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. P.; COSTA, B. S. C. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. **SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL**, v. 2, p. 15–21, 2007.
- IBGE, S. **Sistema IBGE de recuperação automática** Brasília, , 2012. .
- LÉIS, C. M. Desempenho ambiental de três sistemas de produção de leite no sul do Brasil pela abordagem da avaliação do ciclo de vida. 2013.
- MODERNEL, P.; ASTIGARRAGA, L.; PICASSO, V. Global versus local environmental impacts of grazing and confined beef production systems. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 3, p. 35052, 2013.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropical brasileiro. **I Simpósio de Forrageiras e Pastagens**, p. 25–76, 2006.
- PAULINO, V. T.; TEIXEIRA, E. M. L. Sustentabilidade de pastagens–manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. **CPG-Produção animal sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA**, v. 16, 2009.
- RUVIARO, C. F.; LÉIS, C. M. de; LAMPERT, V. do N.; BARCELLOS, J. O. J.; DEWES, H. Carbon footprint in different beef production systems on a southern Brazilian farm: a case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 28, p. 9–24, 2015.
- SEBRAE/FARSUL/SENAR. **Diagnóstico de Sistemas de Produção da Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul** (SENAR, Ed.). [s.l: s.n.].
- SPIES, A. **Análise de Ciclo de vida em setores chave-Agropecuária** Palestra, , 2010. .

STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; DE HAAN, C. **Livestock's long shadow**. [s.l.] FAO Rome, 2006.

## ARTIGO II

## ANÁLISE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA NO RIO GRANDE DO SUL

### **Resumo**

Com uma representatividade de 13% do PIB brasileiro, a pecuária é um dos setores que apresenta altos índices de produtividade além de ocuparem uma área de 174 milhões de hectares do solo brasileiro. O elevado consumo de proteína alimentar, em sua maioria de origem animal, faz com que haja a necessidade de melhorias nos sistemas produtivos e a devida cautela em relação aos riscos financeiros. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho econômico entre os sistemas de produção de pecuária de corte mais utilizados na Região Sul brasileira, como a Pastagem Nativa, Pastagem Nativa Adubada e Pastagem Nativa Melhorada. Os custos totais, incluindo a aquisição de matrizes, touros, maquinário e propriedade, variaram conforme o grau tecnológico aplicado no sistema, oscilando desde R\$ 21.666.971,40 até R\$ 22.322.716,15. Com essas informações constatou-se que o sistema com menor investimento inicial nem sempre será o mais benéfico a longo prazo.

**Palavras chave:** Análise financeira, valor anualmente uniforme equivalente, Bioma Pampa.

### **Abstract**

Livestock accounts for 13% of the Brazilian GDP being a sector with high productivity index, and occupying 174 million hectares throughout the country. Furthermore, the increase in protein food consumption, especially from animal origin, encourages the search for improvements in production systems in order to decrease CH<sub>4</sub> emission, as well as reducing the financial risk of these changes. Aiming to analyze Rio Grande do Sul's cattle cutting, using the environmental LCA perspective, the three most commonly used production systems were evaluated in the biome Pampa: Rangelands (PN), Enhanced Rangelands (PNM) and Fertilized Rangelands (PNM). The total costs, including the acquisition of matrices, bulls, machinery and property, varied according to technological level applied in the system, ranging from R\$ 21,666,971.40 to R\$ 22,322,716.15. The analysis revealed that the system with lower initial investment presented itself to be disadvantageous in the long term

**Keywords:** Financial analysis, equivalent annual annuity, pampa biome.

## 1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira ocupa lugar de destaque no setor de agronegócios, com cerca de 196 milhões de cabeças de gado, distribuídas em 174 milhões de hectares de terra (ANUALPEC, 2016), o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino efetivo do mundo, e desde o ano de 2004 lidera as exportações do produto com vendas em mais de 180 países (MAPA, 2015).

Por outro lado, o bioma Pampa possui uma extensão de, aproximadamente, 700 mil km<sup>2</sup> e é responsável pela produção de cerca de 13,9 milhões de cabeças de gado, além de apresentar uma ampla biodiversidade animal e vegetal. Possui atributos vegetais com formação campestre, grande variedade de espécies herbáceas e vigoroso estrato gramináceo (FERREIRA, *et. al.*, 2011). Contudo, os produtores de gado estabelecidos neste bioma, externam um processo decisório na pecuária de corte baseado comumente na forma de tentativas e erros, sempre em busca de eficiência produtiva e idealizando níveis satisfatórios de competitividade.

Além disso, atualmente a crescente demanda por proteína de origem animal induz a uma reflexão de como atender o volume necessário de alimentos destinados à alimentação humana gerando o menor impacto ambiental possível. Isto gera uma busca incessante por sistemas produtivos que permitam minimizar as influências geradas ao meio ambiente, principalmente no que se refere a fase inicial dos processos como cultivo de grãos ou pastos.

Muitos produtores interpretam o aumento da produtividade apenas como aumento da lotação por hectare, implementando esse conceito sem realizar o planejamento adequado. A reestruturação baseada em eficiência produtiva deve correlacionar-se diretamente com a eficiência econômica dos sistemas de produção (SIMÕES, MOURA e ROCHA, 2006).

Os grandes desafios da pecuária são, como em qualquer negócio, minimizar os custos de produção, aumentar a utilização de matérias-primas e insumos básicos além de obter o máximo de produtividade com retorno compensador. Neste sentido, o custo monetário é um conceito usual para um indivíduo ou uma organização que busca fazer uma compra ou investimento. A análise econômica do ciclo de vida (AECV) é um conceito relativamente novo, embora seja baseada nos fundamentos das técnicas analíticas para custeio e

avaliação econômica já existentes há algum tempo, objetiva principalmente auxiliar na tomada de decisões para o investimento de capital (BOUSSABAINÉ e KIRKHAM, 2008).

A estimativa econômica é considerada para a avaliação sustentável, assim como na avaliação ambiental com seu caráter comparativo e sistêmico, visando a tomada de decisão no contexto de sustentabilidade e atrelado às práticas de contabilidade de custos detalhada ou de gestão de custos tradicionais (HUNKELER, LICHTENVORT e REBITZER, 2006).

Ainda, conforme Hunkeler (2006), em geral, a AECV propõe a comparação dos custos do ciclo de vida dentre os cenários propostos, detecção de condutores de custos diretos e indiretos, a estimativa de melhorias de alterações, incluindo mudanças no processo dentro de um ciclo de vida, ou inovações de produto e identificação dos *trade-offs*.

Com a utilização de ferramentas para análise financeira, este estudo objetiva avaliar entre os sistemas três sistemas produtivos tradicionais no bioma Pampa - Pastagem Nativa (PN), Pastagem Nativa Adubada (PNA) e Pastagem Nativa Melhorada (PNM) - qual apresenta o melhor desempenho econômico, procurando um melhor retorno e incentivo para a sua utilização.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Sistema produtivo**

O presente trabalho analisa a bovinocultura de ciclo completo no Rio Grande do Sul (Figura 3), abrangendo assim, as fases de Gestação, Cria, Recria e Terminação.

O Rio Grande do Sul possui, aproximadamente, 7,27 milhões de cabeças de gado, o que representa 7% da produção brasileira (IBGE, 2012). Na região, a utilização de pastagem natural possui maior concentração na exploração da pecuária de corte, porém com o intuito de se intensificar os processos produtivos, ocorreram avanços tecnológicos que permitiram a implantação de outros tipos de pastagens cultivadas, possibilitando um incremento na carga animal por área utilizada. Neste cenário, desponta o uso da pastagem natural com aplicação de fertilizantes e pastos naturais melhorados pela inclusão de espécies cultivadas como o trevo e o azevém (GENRO, *et. al.*, 2015; RUVIARO, *et. al.*, 2015; SEBRAE/FARSUL/SENAR, 2005).



Figura 3 - Localização do Rio Grande do Sul

Fonte: GoogleMaps (2016)

## 2.2. Cenário

Para este estudo foram avaliados o desempenho dos animais da raça Hereford, uma das predominantes no Rio Grande do Sul, em sistemas de produção de ciclo completo que considera desde a fase de Gestação até a fase de Terminação dos animais. Foram utilizados três sistemas produtivos: Pastagem Nativa (PN), Pastagem Nativa Adubada (PNA) e Pastagem Nativa Melhorada (PNM) (Tabela 7). Para o sistema de custeio, o ganho de peso é um fator de extrema importância pois influencia no tempo de permanência do animal no pasto (1265, 759 e 667 dias para PN, PNA e PNM, respectivamente), bem como, o peso final em cada cenário (460 kg, 450 kg e 440 kg para PN, PNA e PNM respectivamente) e, ainda, a carga suportada em cada sistema de produção (0,950; 1,389 e 1,383 UA por hectare, respectivamente para PN, PNA e PNM).

Em todos os sistemas a fase de gestação foi padronizada, com peso médio corpóreo de 210 kg, utilizou-se a monta natural como forma de reprodução. Nessa fase, os animais permanecem em pastagens nativa com suplementação mineral por um período de 281 dias e o peso médio dos bezerros ao nascer é de 32 quilos.

A fase de cria possui duração de seis meses em todos os sistemas, mas apresenta uma diferenciação conforme a pastagem e o sistema utilizado, assim, há uma variação quanto ao peso final do bezerro sendo de 165 kg em PN, 180 kg em PNA e 190 kg em PNM. Na recria, o tempo de prenhez é de dezessete meses variando o peso do animal em função do pasto alocado, 255 kg para PN, 334 kg para PNA e 360 kg para PNM.

Tabela 7 - Cenários utilizados para calcular os custos de produção

Cenário	Sistema produtivo
I	Pastagem Nativa
II	Pastagem Nativa Adubada
III	Pastagem Nativa Melhorada

A fronteira desse estudo foi caracterizada como do “berço ao portão da fazenda”. A unidade funcional (UF) foi definida como sendo “1 kg de peso vivo no portão da fazenda” para poder padronizar o parâmetro de utilização dos dados. As noções de custos referem-se ao valor expresso em reais (R\$) para produção da UF.

Os custos utilizados abrangem a implantação e utilização de pastagens, ração, suplementação mineral, fertilizantes, combustíveis, transporte, energia elétrica, mão-de-obra e remuneração sobre o uso da terra.

A análise de investimento foi realizada por UF, utilizando diferentes ferramentas de análise, como Valor Presente Líquido (VPL), Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), Valor Anual Uniformemente Equivalente (VAUE). Optou-se por esses três métodos devido a variação na decomposição dos custos dos sistemas que pode sofrer distorções de acordo com a forma de análise. O indicador Valor Presente Líquido, também chamado de VPL, é utilizado para determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa apropriada. O cálculo do VPL foi efetuado considerando uma taxa de desconto de 20% ao ano calculado pelo método CMPC para as receitas e despesas futuras.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escolha do sistema de produção pelos produtores baseia-se, em sua maioria, em optar pela utilização apenas de pasto nativa pois consideram, primordialmente, apenas a aquisição da terra e dos animais para iniciar o processo produtivo, sem a necessidade de maiores investimentos em tecnificação. Os custos de aquisição da terra para todos os sistemas foram padronizados em torno de R\$ 20.680.008,00 para 2400 hectares e, para os animais, o custo foi de R\$ 995.400,00 sendo 552 novilhas e 28 touros, o valor de maquinário, tais como trator, semeadeira/adubadeira e grade aradora, para os cenários de PNA e PNM foram de R\$ 200.500,00 e 220.080,00, respectivamente.



O custo de produção por sistema sofre interferência do tempo de permanência dos animais no pasto, no sistema PN o valor atinge em torno de R\$ 675,67 por animal/ciclo, para o PNA R\$ 625,69 por animal/ciclo e no PNM R\$ 718,23 animal/ciclo.

O processo de elaboração dos custos é apresentado na Tabela 8, onde inicialmente é determinado o tempo de permanência dos animais no pasto em relação ao ganho de peso diário, assim, determinou-se para a fase gestacional um custo de reprodução de, aproximadamente, R\$ 288,88 por animal nos três cenários. Em relação a suplementação mineral, o custo está relacionado ao valor do quilo do produto e a quantidade média consumida ao longo do tempo. Para o custo da pastagem no cenário II e III, incluiu-se os custos de formação, adubação e/ou adição de outras gramíneas ou leguminosas.

Tabela 8 - Custos de produção para os sistemas de Pastagem Nativa, Pastagem Nativa Adubada e Pastagem Nativa Melhorada

	Gestação					Cria				Recria				Terminação			
	T	CR	CN	MO	P	T	CN	MO	P	T	CN	MO	P	T	CN	MO	P
<b>I</b>	281	287,88	29,17	28,43	0,00	180	31,70	18,21	0,00	330	59,14	33,39	0,00	756	111,28	76,48	0,00
<b>II</b>	281	287,88	29,17	28,43	0,00	180	31,70	18,21	29,03	330	59,14	33,39	53,22	249	36,65	25,19	40,16
<b>III</b>	281	287,88	29,17	28,43	0,00	180	31,70	18,21	62,64	330	59,14	33,39	114,83	157	23,11	15,88	54,63

T: Tempo de pastejo, CR: Custo de reprodução, CN: Custo suplementação mineral, MO: Mão-de-obra, P: Pastagem

Fonte: Resultados da pesquisa

Para o custo de produção por animal determinou-se qual seria o custo de produção para todo o sistema, considerando-se 552 animais pois está é a capacidade máxima, visto que há uma capacidade de 0,920 unidade animal por há, isto para o período gestacional (Figura 5). O fluxo de caixa para cada sistema foi determinado, levando-se em conta todos os custos e os investimentos iniciais pertinentes a cada sistema.

Ao calcular-se o Valor Presente para as saídas temos R\$ -10.210.714,42; R\$ -13.394.402,78 e R\$ -14.149.268,14 para os sistemas PN, PNA e PNM, respectivamente. Aplicou-se uma taxa de juros de 20% ao ano, considerando-se a variação de tempo de cada sistema, o que resultou em Valores Presentes diferentes.

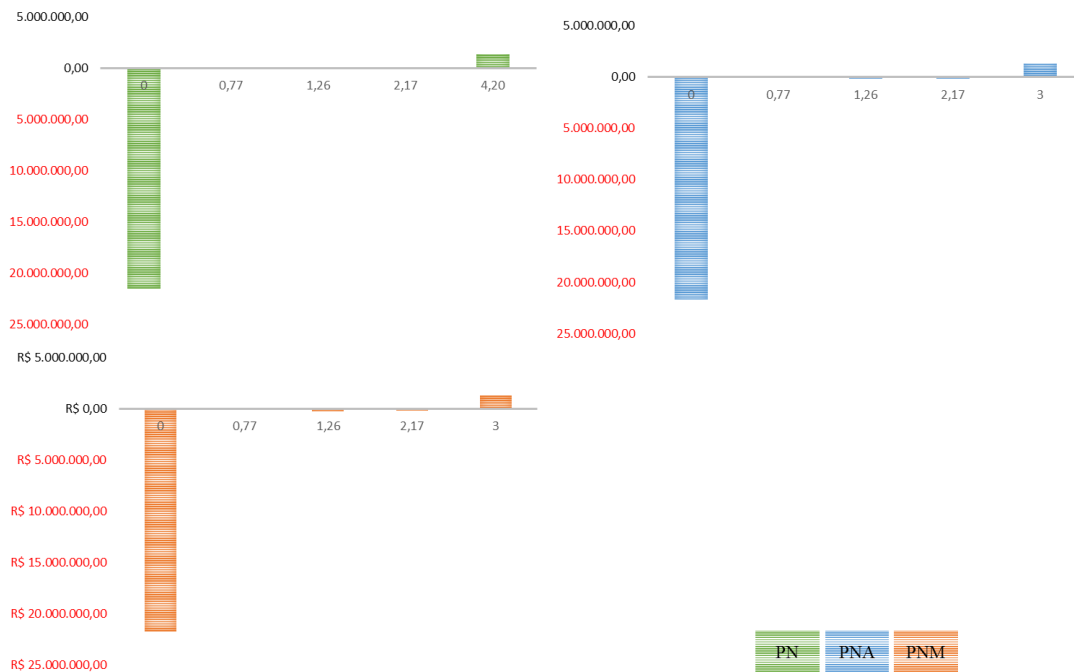


Figura 5- Diagrama de fluxo de caixa para os sistemas analisados

Como a capitalização ocorre de maneiras diferentes e os tempos são variados, optou-se por utilizar o cálculo pelo método VAUE que apresenta o fluxo de caixa anual de maneira uniforme. Sendo assim os valores arrecadados com o rebanho para cada sistema, no período de 15 anos, com capitalização anual, atingiu R\$ 390.432,35 para o PN, R\$ 557.846,42 para o PNA e R\$ 645.476,61 para o PNM.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PNM apresentou o menor peso para o abate, o menor tempo de permanência no pasto e o maior custo de produção, no entanto, destacou-se pelo método VAUE como sendo o melhor entre os três sistemas analisados. Isso, porém, não significa que os outros sistemas de pastejo não sejam economicamente atraentes pois, ter opções de sistemas de produção, possibilita que o produtor não fique no método de tentativa e erro, podendo optar por qual o melhor sistema em função dos recursos financeiros disponíveis.

Contudo, investimentos em melhoria das pastagens através de fertilização ou inclusão de forrageiras, possibilitariam uma maior carga animal por hectare e melhor ganho de peso médio diário, refletindo maior lucratividade entre os sistemas avaliados. Dessa forma, investimentos em pastagens com maior

produtividade e suplementação estratégica, permitindo maior ganho de peso diário no período de estiagem, consistem em estratégias que podem fornecer melhorias significativas para questões econômicas para a pecuária desenvolvida no bioma Pampa brasileiro.

## 5. REFERENCIAS

- ANUALPEC. **Anualpec online**. Disponível em: <<http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- BOUSSABAINÉ, A.; KIRKHAM, R. **Whole life-cycle costing: risk and risk responses**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2008.
- FERREIRA, E. T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D. A. G.; FREITAS, A. K. DE; CARASSAI, I. J.; SCHMITT, F. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039–2047, 2011.
- GENRO, T. C. M.; FARIA, B. M. DE; PRATES, Ê. R.; BERNDT, A.; CEZIMBRA, I.; BAYER, C.; FACCIO CARVALHO, P. C. DE. **Relações entre consumo e emissão de metano por bovinos em pastagem natural no sul do Brasil** 52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Belo Horizonte – MG, 2015.
- HUNKELER, D.; LICHTENVORT, K.; REBITZER, G. **Environmental life cycle costing**. [s.l.] CRC Press, 2006.
- MAPA, M. D. A. P. E. A. PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO, Brasil 2014/15 a 2024/25 projeções de longo prazo. 2015.
- RUVIARO, C. F.; LÉIS, C. M. DE; LAMPERT, V. DO N.; BARCELLOS, J. O. J.; DEWES, H. Carbon footprint in different beef production systems on a southern Brazilian farm: a case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 28, p. 9–24, 2015.
- SEBRAE/FARSUL/SENAR. **Diagnóstico de Sistemas de Produção da Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul** (SENAR, Ed.). Porto Alegre: [s.n.].
- SIMÕES, A. R. P.; MOURA, A. D. DE; ROCHA, D. T. DA. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 1, p. 51–72, 2006.

## **CONCLUSÃO GERAL**

O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) tem como finalidade o planejamento de ações para a adoção de tecnologias sustentáveis, buscando estabelecer metas para reduções significativas de emissões de GEE provenientes do setor agrícola, um dos programas, dos sete que compõe o plano, elenca ações de adaptação às mudanças climáticas, considerando essa finalidade, o presente estudo apresentou a necessidade de adequação do manejo de sistemas produtivos, principalmente quando se refere a mitigação das emissões de CH<sub>4</sub>. No entanto, verifica-se que é possível preservar as características inatas do bioma Pampa, reduzir as emissões de GEE e explorar a pecuária de corte de maneira economicamente atraente.

Contudo, investimentos em melhoria das pastagens através de fertilização ou inclusão de forrageiras possibilitariam uma maior carga animal por hectare e melhor ganho de peso médio diário, refletindo maior lucratividade entre os sistemas avaliados. Dessa forma, investimentos em pastagens com maior produtividade e suplementação estratégica, permitindo maior ganho de peso diário no período de estiagem consistem em estratégias que podem fornecer melhorias significativas no âmbito econômico para a pecuária desenvolvida no sul do Brasil.