

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**BRUNO BERVIG COLLARES**

**ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE LUCRO E RISCO ATRELADO A  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA CAMPANHA  
GAÚCHA**

**Dom Pedrito**

**2019**  
**BRUNO BERVIG COLLARES**

**ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE LUCRO E RISCO ATRELADO A  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA CAMPANHA  
GAÚCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Zootecnia da Universidade  
Federal do Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.  
Orientador: José Acélio Silveira da Fontoura  
Júnior  
Coorientador: Vinicius do Nascimento  
Lampert

**Dom Pedrito**  
**2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

C697a Collares, Bruno Bervig

ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE LUCRO E RISCO ATRELADO A DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA CAMPANHA GAÚCHA / Bruno  
Bervig Collares.

45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa,  
ZOOTECNIA, 2019.

"Orientação: José Acélio Silveira da Fontoura Júnior".

1. Bovinocultura de Corte. 2. Lavoura de Soja. 3. Lucratividade. 4. Análise de Risco. 5. Simulação. I. ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE LUCRO E RISCO ATRELADO A DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA CAMPANHA GAÚCHA

**BRUNO BERVIG COLLARES**

**ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE LUCRO E RISCO ATRELADO A  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA CAMPANHA  
GAÚCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Zootecnia da Universidade  
Federal do Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: dia, mês e ano.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. José Acélio Silveira da Fontoura Júnior  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Cláudio Marques Ribeiro  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Carlos Nabinger  
UFRGS

Dedico este trabalho ao meu avô, Mateus Silveira Collares, que sonhava em acompanhar a essa conquista, aos meus pais, Alessandra e Jefferson Collares, e ao futuro que me aguarda após essa etapa.

## **AGRADECIMENTO**

Aos meus pais, Alessandra e Jefferson Collares, e minha tia-avó Jhansy Colares, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões e fizeram de tudo para que nunca me faltasse nada. Agradeço por todos os dias que deixaram de dormir preocupados com meu bem-estar e por me propiciarem uma educação de qualidade que me permitiu chegar até aqui.

Aos meus irmãos, Gabriela e Joaquim Collares, que me permitiram servir como exemplo para eles, e me motivaram a dar o meu melhor até mesmo nos piores dias, aguardo ansiosamente o momento de ver vocês também passando dessa fase.

Aos professores que dedicaram seu tempo para nos passar todas as teorias e técnicas que serão úteis em nossa vida profissional. Em especial um agradecimento ao meu orientador, Prof. Acélio Fontoura Júnior, por me acompanhar nessa trajetória e pelas várias conversas que renderam contribuições para a minha trajetória. Gostaria de agradecer também ao meu mentor e co-orientador deste trabalho, Dr. Vinicius Lampert, que me incentivou e auxiliou desde as primeiras etapas deste projeto, e de muitos que ainda estão por vir.

Aos colegas de curso que me acompanharam nessa difícil trajetória, em especial aos acadêmicos Paulo Miller e Tamires Porto, que sempre me apoiaram e me deram suporte em todas as empreitadas que a zootecnia nos proporcionou. Também agradeço aos meus grandes amigos Luan Felipi e Isabella Bittencourt, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, desde as comemorações das conquistas, e até mesmo durante as crises em que tudo que precisamos é das palavras de um amigo. Além das pessoas que apareceram em minha vida na reta final, e mesmo em pouquíssimo tempo se mostraram de grande valor, e merecem ser lembradas neste texto.

Às equipes com as quais eu tive oportunidade de trabalhar durante a academia, em especial ao grupo PET-Agronegócio, que me acompanhou em praticamente todo o curso, agregando valor ao meu tempo na universidade com os conhecimentos adquiridos neste meio.

E por último, mas não menos importante, à natureza e seus mistérios, que me instigam a cada dia estudar e me aprofundar mais e mais, em busca de conhecimento.

A todos esses e muitos outros, meus sinceros agradecimentos!

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.

Carl Gustav Jung

## RESUMO

A região da Campanha Gaúcha possui uma forte tradição na bovinocultura de corte, porém, nos últimos anos a atividade vem perdendo espaço para outros sistemas, principalmente para a lavoura de soja. Porém, apesar da cultura da soja se apresentar como um sistema rentável deve-se considerar algumas variáveis que podem comprometer o lucro da propriedade. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a lucratividade e o risco de distintos modelos de investimentos, para produção agropecuária de uma propriedade rural através da utilização de simulações de âmbito produtivo e econômico e a análise de risco para estes modelos. Os cenários de produção avaliados foram: terminação de bovinos em campo nativo, campo nativo melhorado, pastagem cultivada de Capim-Sudão BRS Estribo e lavoura de soja. As simulações foram modeladas através de planilhas eletrônicas, onde foram dispostos os parâmetros biológicos e econômicos dos diferentes modelos e tiveram seus resultados amostrados através do software *@Risk* da *Palisade Company*. Pode-se observar uma vantagem do cenário onde se utiliza o Capim-Sudão BRS Estribo quando comparado aos demais nos fatores produtividade e lucratividade máxima. Entretanto, essa vantagem não se repete quando tratamos do fator risco, onde o Campo Nativo Melhorado se destaca, mostrando uma ótima opção para a seguridade do produtor, além de trazer ótimos resultados no quesito lucratividade. Já a lavoura de soja provou-se como um sistema de alto risco devido principalmente aos altos valores de prejuízo encontrados nas simulações.

Palavras-Chave: Bovinocultura de corte; Lavoura de soja; Rentabilidade; Simulação.

## ABSTRACT

The region of the Campanha Gaúcha has a strong tradition in beef cattle breeding, however, in recent years the activity has been losing space for other systems, mainly for soybean farming. However, although the soybean crop presents itself as a profitable system, it's necessary to consider some variables that can compromise the profit of the property. Therefore, the objective of this work was to evaluate the profitability and risk of different investment models for the agricultural production of a rural property through the use of simulations of productive and economic scope and the risk analysis for these models. The production scenarios evaluated were finishing of beef cattle in Natural Pasture; Improved Natural Pasture; cultivated pasture of Sudan Grass and Soybean Crop. The simulations were modeled using spreadsheets, where the biological and economic parameters of the different models were arranged and their results were sampled through *Palisade Company's @Risk* software. Firstly, we can observe an advantage of the scenario where the Sudan Grass is used when compared to the others in the factor's productivity and maximum profitability. However, this advantage is not repeated when we consider the risk factor, where the Improved Natural Pasture stands out, showing a great option for the producer's safety, in addition to bringing excellent results in the area of profitability. On the other hand, Soybean farming proved to be a high-risk system due mainly to the high injury values found in the simulations.

Keywords: Beef Cattle; Profitability; Simulation; Soybean Crop.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processos envolvidos na simulação através do <i>software @Risk</i> .....	22
Figura 2 – Análise probabilística do output “Lucro por hectare” aplicado ao cenário CN do modelo de simulação .....	28
Figura 3 – Análise probabilística do output “Lucro por hectare” aplicado ao cenário CNM do modelo de simulação. ....	30
Figura 4 – Análise probabilística do output “Lucro por hectare” aplicado ao cenário CS do modelo de simulação. ....	31
Figura 5 – Análise probabilística do output “Lucro por hectare” aplicado ao cenário LS do modelo de simulação. ....	32
Figura 6 – Equiparidade entre os cenários de campo nativo, campo nativo melhorado, Capim-Sudão BRS Estribo e lavoura de soja, no quesito “Lucro por hectare”, em porcentagem. ....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros definidos como inputs, distribuições e valores adotados para a simulação. ....	23
Tabela 2 – Distribuições e valores obtidos do output “produtividade”, em KgPV/ha, definidos para cada cenário de bovinocultura de corte simulado. ....	26
Tabela 3 – Distribuições e valores obtidos do output “lucro por hectare”, em R\$/ha, definidos para cada cenário de produção simulado. ....	27
Tabela 4 – Valores mensurados como risco, em numerais, para cada um dos cenários simulados. ....	33
Tabela 5 – Faixas de valores estipuladas para avaliar a equiparidade entre os cenários. ....	34
Tabela 6 – Custos de produção atrelados ao cenário CN (Campo Nativo). ....	42
Tabela 7 – Custos de produção atrelados ao cenário CNM (Campo Nativo Melhorado)..	42
Tabela 8 – Custos de produção atrelados ao cenário CS (Capim-Sudão BRS Estribo). .	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CN – Campo Nativo

CNM – Campo Nativo Melhorado

Cotrijuc - Cooperativa Agropecuária Júlio de Castilhos

CS – Capim-Sudão BRS Estribo

DAP – Diamônio Fosfato

GMD – Ganho Médio Diário

Ha – Hectare

Kg – Quilograma

KgPv – Quilograma de Peso Vivo

LS – Lavoura de Soja

Nespro – Núcleo de Estudos em Sistemas de Produção de Bovinos de Corte e Cadeia Produtiva

R\$ - Reais

R\$/ha – Reais por Hectare

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.</b>	<b>15</b>
2.1	Revisão de literatura.	15
2.2	O avanço da lavoura de soja na região da Campanha Meridional.	16
2.3	A intensificação da pecuária de corte.	17
2.4	Melhoramento de pastagens nativas no Rio Grande do Sul.	17
2.5	A utilização de forrageiras cultivadas de verão como alternativa para a intensificação.	18
2.6	A problemática da gestão rural na pecuária de corte.	18
2.7	A simulação de sistemas agropecuários como recurso para uma melhor gestão.	18
2.8	A inclusão de incertezas e valores de risco na simulação agropecuária.	19
2.9	Método de Monte Carlo para análise de risco em sistemas produtivos.	20
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.</b>	<b>26</b>
4.1	Produtividade dos sistemas avaliados.	26
4.2	Lucratividade dos sistemas avaliados.	27
4.3	Análise de risco do cenário de terminação de bovinos em campo nativo melhorado (CNM).	29
4.4	Análise de risco do cenário de terminação de bovinos em Capim-Sudão BRS Estribo (CS).	31
4.5	Análise de risco do cenário de produção de grãos em lavoura de soja (LS).	32
4.6	Probabilidade de equiparação entre os valores obtidos da lucratividade entre os cenários de produção simulados.	33
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS.</b>	<b>38</b>
	<b>APÊNDICES.</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A região da campanha gaúcha possui uma forte tradição na bovinocultura de corte, porém, nos últimos anos a atividade vem perdendo espaço para outros sistemas, principalmente para a lavoura de soja. Esse acontecimento se dá principalmente pelo frequente abandono da atividade por parte dos pecuaristas, que acabam arrendando cada vez mais áreas para a lavoura. Sendo que, segundo Kuplich (2018), entre os anos de 2000 à 2015, a soja teve um avanço de aproximadamente 73,7% nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito.

Porém, apesar da cultura da soja se apresentar como um sistema rentável deve-se considerar algumas variáveis que podem comprometer o lucro da propriedade. Fazendo assim com que a lavoura, muitas vezes, não seja a melhor opção quando se leva em conta a falta de estabilidade do fluxo de caixa da propriedade.

Além disso, a região da Campanha Meridional, caracteriza-se por possuir frequentes períodos de estiagem, fator que compromete em grande escala a produtividade da soja. Muitas vezes podendo causar até mesmo a perda total da lavoura, o que deve ser levado em consideração no momento de realizar o investimento.

Além disso, em muitos casos podem ser observados sistemas em que a pecuária pode igualar e até mesmo superar a rentabilidade da lavoura de soja. Com o manejo adequado e o devido investimento no cultivo da pastagem, a bovinocultura de corte tem a possibilidade de ser produtiva ao mesmo tempo em que gera uma segurança para o produtor. Isso devido ao fato da probabilidade de uma perda total do rebanho ser praticamente nula.

É importante acrescentar que todo investimento possui a chance de resultar em prejuízo. Portanto, a mensuração do risco e a dinâmica da lucratividade apresentam-se como a problemática do presente trabalho. Este pode ser calculado, através do uso de simulações probabilísticas de diferentes cenários a serem estudados.

Segundo Damodaran (2009), o estudo do risco é de extrema importância para uma empresa que preza pelo seu retorno financeiro, sendo que, as empresas mais bem-sucedidas em qualquer ramo de atividade alcançam esse status não evitando o risco, mas detectando-o e explorando-o em proveito próprio. Sendo que, uma propriedade rural, em especial com uma produção intensiva, onde os investimentos são maiores, a visão empresarial é essencial.

Considerando a contextualização anterior, o objetivo deste estudo foi avaliar a lucratividade e o risco de distintos cenários de investimentos para produção agropecuária de

uma propriedade rural, na região da campanha gaúcha, através da montagem de um modelo de simulação probabilístico de âmbito produtivo e econômico e realização da análise de risco deste modelo.

## **2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA**

Globalmente, a demanda crescente por alimentos e bioenergia são as forças motrizes das mudanças no uso da terra (DALE et al. 2011). A pecuária de corte brasileira é uma das principais atividades do agronegócio do país e está inserida no mercado internacional da carne como importante setor competitivo. Apesar da posição favorável no mercado, melhorias nos aspectos gerenciais e nos resultados zootécnicos e econômicos se fazem necessários para garantir sua competitividade e permanência como empreendimento economicamente viável (EUCLIDES FILHO e EUCLIDES, 2010).

O modelo predominante na bovinocultura de corte brasileira é a produção de animais a pasto, a qual constitui a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos (DIAS FILHO, 2010). O sul do país produz forragem o ano inteiro, seja pelo uso de gramíneas tropicais perenes cultivadas, seja pela disponibilidade de utilização de gramíneas temperadas durante o inverno (CARVALHO et al. 2009). A produção pecuária no sul do Brasil foi, portanto, uma opção natural derivada desse ambiente (NABINGER et al. 2018).

### **2.1 Produção pecuária na Região do Pampa Gaúcho.**

A bovinocultura de corte baseada nos campos nativos da região por muitas vezes é tratada de forma extensiva, possuindo baixos índices produtivos, porém, existem diversos manejos que podem possibilitar uma maior produção como o ajuste de carga animal e diferimento de pastagens (Carvalho et al. 2009), estratégias que não necessitam nenhum investimento do produtor e podem aumentar a produtividade do campo, como observado por Nabinger et al. (2009), onde constatou um acréscimo de 170 kg de peso vivo por hectare/ano apenas utilizando de estratégias para o aumento da oferta de forragem.

O valor nutritivo do campo nativo varia significativamente ao longo do ano, sendo a primavera o momento de maior qualidade (KUHN e BREMM, 2018). Ainda existem outros critérios a serem considerados além da estação do ano, como altura e massa de forragem e cobertura da vegetação por touceiras, que são de extrema importância para o adequado manejo do campo (ROSA et al. 2018). Segundo os mesmos autores, a estrutura ótima está em

faixas de altura entre 9 e 13 cm, com massas de forragem entre 1400 e 2200 kg de MS/ha e com a porcentagem de touceiras não excedendo 35% da área.

Pode-se esperar valores médios de ganho médio diário (GMD), entre 400g/dia e 490g/dia na primavera, estes sendo reduzidos gradualmente através das estações, alcançando valores de 280g/dia no verão e valores muito próximos ou inferiores a zero na estação fria (BREMM et al. 2018).

## **2.2 O avanço da lavoura de soja na região da Campanha Meridional.**

Com o avanço e a modernização da agricultura e da pecuária, novos monocultivos e pastagens têm sido introduzidos nesta região (PIZZATO 2013). O avanço da fronteira agrícola na metade Sul do Rio Grande do Sul alterou o perfil das áreas tradicionalmente utilizadas na produção pecuária (SANTOS et al. 2014). Imagens de sensores a bordo de satélites mostraram que este bioma teve até 2009 aproximadamente 54% da sua área convertida em outros tipos de usos (MMA, 2014).

Dentre os cultivos agrícolas a soja tem destaque e, nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito, a área plantada em 2015 foi 250, 52 e 38 vezes maior do que a do ano 2000, respectivamente (KUPLICH, 2018). Dentre as regiões produtivas de soja no estado a região da Campanha vem se destacando ao longo das safras, tanto em produtividade como em expansão da área cultivada, dentre os municípios da Campanha o município de Dom Pedrito tem sua economia baseada no agronegócio, com expressivo aumento da área de soja nas últimas cinco safras, atingindo níveis de produtividade de 55 sacos/hectare (SCHEFFLER et al. 2016).

Porém, estes resultados não são comuns sendo que a série histórica de produtividade da soja no Brasil dos anos 1976/77 a 2016/17 mostra um grande número de safras frustradas para o Rio Grande do Sul, além da menor produtividade em relação à média nacional (CONAB, 2017). Em um estudo realizado por Rio (2014), o autor constatou que nos municípios de Bagé e Pelotas, ocorrem os maiores riscos climáticos para o cultivo da soja, quando comparados a outros municípios das regiões Centro-Oeste e Sul do país.

O problema é grave porque, quando ele ocorre, a produção das lavouras de verão acaba sendo fortemente prejudicada, já que a fase de desenvolvimento dessas culturas coincide com o período do ano em que as estiagens são mais frequentes, ou seja, de novembro a março (FOCHEZATTO, 2011). Essa expansão da agricultura produz novas relações intersetoriais, a migração da bovinocultura de corte para terras de mais difícil exploração e,

geralmente, o cultivo em zonas climaticamente não apropriadas, incorporando elementos de risco na atividade (MCMANUS et al. 2016; BARCELLOS et al. 2015).

### **2.3 A intensificação da pecuária de corte.**

Com a intensificação dos sistemas pecuários, a produção de carne a pasto pode ser competitiva em relação a cultura da soja, para isso, é possível utilizar de diferentes recursos, como a implantação ou ampliação de pastagens cultivadas (GOTTSCHELL, 2013), melhoramento dos campos naturais (MORAES, 2013), entre outras estratégias, como a suplementação. Além disso, a produção animal em pastagens pode ser viável do ponto de vista econômico e ambiental, desde que práticas adequadas de ajuste da lotação animal sejam utilizadas (LAZZAROTTO, 2016).

Na produção animal, a redução dos custos e a produtividade e qualidade das forragens são requisitos básicos para o sucesso da atividade; então, o emprego de plantas fisiologicamente mais eficientes no aproveitamento de luz, nutrientes e água, é altamente desejável (PENNA et al. 2010).

### **2.4 Melhoramento de pastagens nativas no Rio Grande do Sul.**

Para aumentar a produção dos campos nativos é utilizado o melhoramento, manejo que pode ser realizado, além de outras técnicas, pela fertilização e introdução de espécies exóticas através de sementeira. Estas técnicas visam contornar os problemas da estacionalidade da produção dos campos nativos, além de permitir maior produção para as espécies nativas (BRATTA, 2013).

Segundo Azambuja et al. (2018), a disponibilidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio é fator limitante para a produção de forragem. A adubação nitrogenada determina aumentos crescentes na produção de forragem no outono-inverno e mudanças na composição da pastagem natural (BRATTA, 2013).

Sobre a inclusão de novas espécies, o azevém, por apresentar sementeira natural, grande potencial para a produção de sementes e possibilidade de associação com outras espécies, é uma boa alternativa para o melhoramento da pastagem nativa (CARVALHO et al. 2010). Em um experimento realizado por Bratta (2013), os autores concluíram que o efeito sobre o desempenho individual (GMD) mostra uma importante participação do azevém na massa de forragem à medida que se aumenta a utilização de nitrogênio. Além disso, a maior

taxa de acúmulo de forragem permitiu manter cargas mais elevadas com doses crescentes de N em função da maior disponibilidade de forragem.

## **2.5 A utilização de forrageiras cultivadas de verão como alternativa para a intensificação.**

A utilização de pastagens cultivadas de verão, como o Capim-Sudão BRS Estribo, tem o potencial de aumentar a produção e a renda por hectare de propriedades rurais (REGERT, 2015). Segundo Silveira (2015), o Capim-Sudão BRS Estribo é uma forrageira de clima tropical, anual, de hábito ereto, porte alto, sendo atóxica aos animais em qualquer estágio de desenvolvimento. É uma planta que se adapta a vários tipos de solos, apresenta boa tolerância à deficiência hídrica, sendo bem adaptada aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Segundo Artico (2016), em ano com precipitação acima da média, pequenas estiagens não limitam o crescimento de Capim-Sudão BRS Estribo, a ponto de diferentes disponibilidades hídricas impactarem em suas características morfogênicas. Penna et al. (2010) observaram produtividades de matéria verde e seca com valores médios de 34,43 e 4,75 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

## **2.6 A problemática da gestão rural na pecuária de corte.**

A maior defasagem de informações dos produtores rurais no Brasil se refere a gestão dos seus estabelecimentos e, mais especificamente, na gestão de custos de suas atividades produtivas. Segundo Breitenbach (2014), o produtor rural já não se limita a apenas produzir, ele vem buscando conhecer o meio em que atua e gerenciar sua empresa rural seja ela grande ou pequena, e introduzir tecnologias que o ajudem nesta tarefa (ULRICH, 2009).

Apenas propriedades altamente competitivas mostraram práticas de gestão eficientes, sendo que, os produtores com perfil de maior competitividade (alta e média) necessitam de inovação, enquanto os com menor necessitam de uma melhor gestão (MARQUES et al. 2015).

## **2.7 A simulação de sistemas agropecuários como recurso para uma melhor gestão.**

Os estudos de modelagem e simulação são vistos como um caminho capaz de reduzir os efeitos destes problemas relacionados à tomada de decisão do produtor rural, permitindo a

análise detalhada e objetiva dos impactos de cada investimento a ser implantado no sistema de produção (SANT'ANNA, 2009). Nos últimos 20 anos a modelagem de sistemas tornou-se uma ferramenta acessível para o desenvolvimento de estratégias de gerenciamento, intervenção e relevante para as tomadas de decisões agrícolas (NASSIF et al. 2012).

O estudo científico de um sistema agropecuário requer um modelo que contenha os componentes, assim como suas interações, que são considerados na produção (JONES et al. 2017). Sendo assim, os procedimentos de modelagem bioeconômica aplicados diretamente na pesquisa de sistemas agropecuários, podem facilitar a integração de conceitos científicos e resultados experimentais, buscando melhorar o entendimento da dinâmica destes sistemas de produção (SANT'ANNA, 2009).

## **2.8 A inclusão de incertezas e valores de risco na simulação agropecuária.**

Apesar de ser bastante discutido, surpreende o fato de ainda não haver unanimidade acerca de uma definição do termo risco (DAMODARAN, 2009). Porém, pode-se dividir os fatores de risco em categorias como realizado por Lima (2016), que dividiu algumas possibilidades de risco no sistema agropecuário em:

A) Riscos de produção: São variações no rendimento resultantes de fatores não controláveis, como clima, incidência de pragas, doenças ou outros fatores imprevisíveis.

B) Riscos de mercado: Se trata dos riscos associados à variação dos preços de compra e venda do produto, preço de insumos e outras possíveis taxas atreladas à produção.

De acordo com Alencar e Schmitz (2012), podem-se organizar as atividades que compõe a análise de risco em:

- 1) Identificar objetivos do projeto.
- 2) Identificar fatores de risco.
- 3) Estimar impacto dos fatores de risco.
- 4) Definir resposta aos fatores de risco.
- 5) Redefinir plano do projeto.

Quando se fala sobre resultados financeiros de um investimento e das teorias em cima do risco de produção, é importante citar o princípio de aversão ao risco antes de se iniciar as discussões para uma tomada de decisão. Ainda é importante considerar que existem diferentes tipos de pessoas no mundo, algumas avessas ao risco, que optam pela opção mais segura, e outros propensos ao risco, que são incentivados pela possibilidade de uma alta lucratividade, independentemente da chance de resultados negativos (DAMODARAN, 2009).

## 2.9 Método de Monte Carlo para análise de risco em sistemas produtivos.

O método de Monte Carlo (MMC) pode ser descrito como um método estatístico, no qual se utiliza uma sequência de números aleatórios para a realização de uma simulação (YORIYAZ, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2012), os pontos fortes da análise de Monte Carlo incluem:

I) o método pode, em princípio, acomodar qualquer distribuição de uma variável de entrada, incluindo distribuições empíricas derivadas das observações de sistemas relacionados;

II) quaisquer influências ou relações que surgirem na realidade podem ser representados, incluindo efeitos sutis como dependências condicionais;

III) fornece uma medida da exatidão de um resultado;

IV) o software está disponível e é relativamente barato.

E as suas limitações são;

I) a exatidão das soluções depende do número de simulações que podem ser realizadas;

II) ela se baseia em ser capaz de representar as incertezas nos parâmetros, por meio de uma distribuição válida;

III) modelos grandes e complexos pode ser um desafio para o modelador.

Os primeiros passos para uma simulação de Monte Carlo são muito semelhantes aos de outras metodologias que podem ser utilizadas como o método da variância-covariância, onde se identificam os riscos que afetam o sistema. Porém em vez de calcular variâncias e covariâncias para os fatores de risco, utilizamos da simulação e especificamos distribuições de probabilidades para cada um dos fatores de risco do mercado. Possibilitando escolher distribuições diferentes para cada variável, além da inclusão de julgamentos subjetivos para modificar essas distribuições. (DAMODARAN, 2009)

Dos vários *softwares* existentes que auxiliam na avaliação econômica e de risco de projetos, o *@Risk* da *Palisade Corporation* permite uma aplicação completa do método de Monte Carlo para simular valores para as variáveis de produção e mercado a fim de obter valores consistentes para as variáveis de lucro da propriedade (SILVA, 2012).

### 3 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi utilizado um método de simulação probabilístico adaptado para sistemas agropecuários, estruturado em planilhas eletrônicas e avaliado através do uso de um software para análise de risco (*@Risk*). As simulações consideraram os seguintes cenários:

Cenário CN – Terminação de bovinos de corte em campo natural sem investimentos na pastagem, com um período de um ano de produção.

Cenário CNM – Terminação de bovinos de corte em campo natural melhorado, através de adubação e semeadura de azevém, com um período de seis meses de produção.

Cenário CS – Terminação de bovinos de corte em pastagem cultivada de Capim-Sudão BRS Estribo com um período de quatro meses de produção.

Cenário LS – Produção de grãos em lavoura de soja com um período de quatro meses.

Os dados produtivos de cada cenário foram obtidos através de consultas com especialistas e divididos entre valores mínimos, mais prováveis e máximos, de acordo com o funcionamento do *software* utilizado. Cada cenário considerou de 3 à 5 especialistas, sendo estes produtores, pesquisadores, acadêmicos de pós-graduação na área e professores da Universidade Federal do Pampa.

Os meses estipulados para início e fim do período de cada cenário podem ser observados abaixo:

Cenário CN – De setembro a setembro, totalizando um período de 365 dias dos animais na pastagem.

Cenário CNM – Do início de junho até o início de fevereiro, totalizando um período de 240 dias de uso da pastagem, sendo que no restante do tempo a área fica diferida ressemeadura e estabelecimento das espécies introduzidas.

Cenário CS – Do início de dezembro ao início de abril, totalizando um período de 140 dias dos animais na pastagem, com plantio 40 dias antes da entrada dos animais e sem proposta de utilização para o resto do ano, totalizando um período de 180 dias.

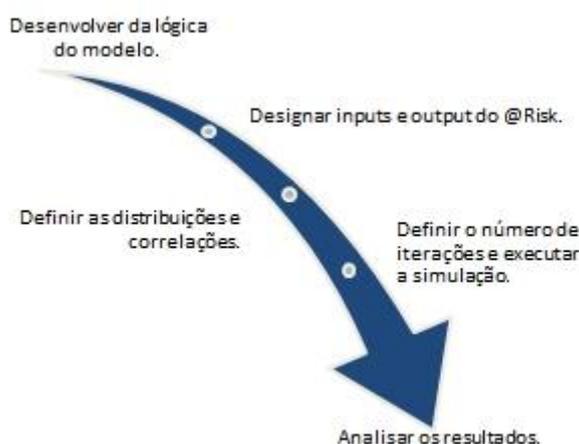
Cenário LS – Plantio no início de novembro e colheita no início de maio, totalizando um período de 180 dias.

Os valores econômicos de cotações dos produtos foram obtidos através de séries históricas, disponibilizadas online pelas plataformas Nespro (bovinocultura de corte) e Cotrijuc (Soja) no ano de 2018. Sendo respeitado o período de aquisição e comercialização de insumos e produto, conforme cada sistema.

Os valores relacionados a insumos e melhoramento das pastagens foram resultados de pesquisas de mercado na região da Campanha Meridional Gaúcha. Os valores relativos aos insumos utilizados em cada cenário podem ser encontrados no apêndice deste trabalho. Sendo eles: CN (Tabela 6), CNM (Tabela 7), CS (Tabela 8).

A simulação foi realizada através da metodologia de Monte Carlo, utilizando o *software @Risk* da *Palisade Company*, versão 5. O programa efetua os cálculos, matemática e objetivamente, e permite observar as probabilidades e riscos associados a cada cenário estruturado na planilha. Ou seja, pode-se avaliar que riscos envolvidos no sistema, e com base nisso, tomar as melhores decisões possíveis em situações de incerteza. Este trabalho com a simulação através dos parâmetros estabelecidos como inputs e outputs, sendo realizado um total de 10.000 simulações, de acordo com as etapas envolvidas na montagem do sistema (Figura 1).

Figura 1. Processos envolvidos na simulação através do *software @Risk*.



Fonte: O Autor (2019).

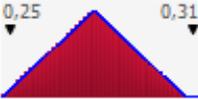
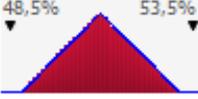
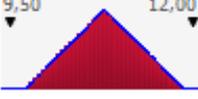
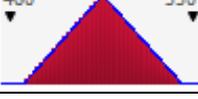
Os *inputs* são todos aqueles parâmetros que influenciam no resultado final, sendo divididos em *inputs* conhecidos (sem variação) e *inputs* com incerteza. Os *inputs* com incerteza são simulados através de um gerador aleatório utilizando os valores definidos nas distribuições. Na linguagem da modelagem e simulação, os *inputs* conhecidos são comumente chamados de parâmetros, enquanto os com incerteza são as variáveis, porém neste trabalho, foram adotados os termos utilizados na linguagem do *@Risk*.

Quanto aos *inputs*, para o cenário LS, foram utilizados a produtividade (Sacas/há) e o custo de produção (Sacas/há). Para os cenários de pecuária definiram-se como *inputs* as seguintes variáveis;

- a) Taxa de lotação (Ua/ha)
- b) Ganho médio diário (Kg)
- c) Média de peso final (Kg)
- d) Rendimento de carcaça (%)
- e) Cotação de compra dos novilhos (R\$/Kg)
- f) Cotação de venda por rendimento dos animais (R\$/Kg de rendimento)

Quanto às distribuições de cada *input*, foi escolhido o modelo triangular, pois o mesmo propício uma análise probabilística através da definição de um valor mínimo, máximo e uma moda (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros definidos como *inputs*, distribuições e valores adotados para a simulação.

Nome	Cenários	Gráfico	Min	Moda	Max
Taxa de lotação (Ua/ha)	CN		0,50	0,70	0,90
Ganho médio diário (Kg)	CN		0,25	0,28	0,31
Média de peso final (Kg)	CN		441,36	451,47	461,58
Rendimento de carcaça (%)	CN		49,02%	51,00%	52,97%
Cotação de compra (R\$/Kg)	CN		R\$ 4,20	R\$ 4,70	R\$ 5,20
Cotação de venda (R\$/Kg)	CN		R\$ 9,81	R\$ 10,80	R\$ 11,79
Taxa de lotação (Ua/ha)	CNM		0,71	1,30	1,99
Ganho médio diário (Kg)	CNM		0,50	0,65	0,80
Média de peso final (Kg)	CNM		470,41	506,00	541,50

Rendimento de carcaça (%)	CNM		49,02%	51,00%	52,97%
Cotação de compra (R\$/Kg)	CNM		R\$ 4,20	R\$ 4,70	R\$ 5,19
Cotação de venda (R\$/Kg)	CNM		R\$ 9,81	R\$ 10,80	R\$ 11,79
Taxa de lotação (Ua/ha)	CS		1,01	2,33	3,98
Ganho médio diário (Kg)	CS		0,65	0,87	1,10
Média de peso final (Kg)	CS		441,31	471,80	503,71
Rendimento de carcaça (%)	CS		49,01%	51,00%	52,97%
Cotação de compra (R\$/Kg)	CS		R\$ 4,30	R\$ 4,77	R\$ 5,30
Cotação de venda (R\$/Kg)	CS		R\$ 9,81	R\$ 10,90	R\$ 11,99
Produtividade (Sacas/ha)	LS		20,18	36,67	54,81
Custo de produção (Sacas/ha)	LS		20,04	30,00	39,90
Cotação (R\$/Saca)	LS		R\$ 56,57	R\$ 64,73	R\$ 71,44

Fonte: O Autor (2019).

Os *outputs* se trata dos parâmetros definidos como resultados, ou seja, os valores que serão utilizados para a análise final do sistema. Para esta simulação, foram estipulados os *outputs* “lucro por hectare” e “produtividade”. Sendo que, o *output* “lucro por hectare” se trata do valor obtida pela produção após a retirada dos custos, e o *output* “produtividade” se trata do ganho de peso dos animais por hectare, no período.

Os valores relacionados ao consumo de insumos de cada cenário produtivo de bovinocultura podem ser observados nos apêndices. O custo de produção da lavoura de soja

foi estipulado através de uma média de sacas/ha, obtida através de consultas com especialistas.

A análise dos resultados foi realizada através do output “Lucro por hectare” de cada cenário. Para isso, formulou-se uma equação, levando em consideração todos os inputs definidos no modelo. A equação criada poder ser observada abaixo;

$$L = [(Tl \cdot Cc \cdot Pf \cdot Rc \cdot Cv \cdot Td) - Ch]$$

Onde;

$L$  = Lucro, R\$/hectare

$Tl$  = Taxa de lotação, em unidade animal

$Cc$  = Coeficiente de correção do peso médio dos animais

$Pf$  = Média de peso final dos animais

$Rc$  = Porcentagem de rendimento de carcaça

$Cv$  = Cotação do Kg de venda dos animais

$Td$  = Taxa de desfrute da propriedade

$Ch$  = Custo por hectare da produção

O coeficiente de correção do peso médio dos animais ( $Cc$ ) se trata de um valor onde se pode observar o número de cabeças adequado para a área na categoria utilizada. Sendo que a medida padrão da unidade animal (UA) trata de animais com 450 Kg, essa medida pode ser aprimorada a fim de uma maior exatidão em propriedades que trabalham com outras categorias que não correspondem a esse peso médio.

Para chegar ao resultado final do  $Cc$ , o peso padrão de uma Ua (450 Kg) deve ser dividido pelo cociente da soma do peso médio final e peso médio de entrada dos animais no sistema dividido por dois. Para simplificar a fórmula, é possível através de um processo algébrico, inverter a estrutura da fração e multiplicar o valor de uma UA pelo numeral dois que está dividindo a soma dos pesos médios.

A equação formulada para obtenção deste valor pode ser observada abaixo:

$$Cc = \frac{900}{(Pf + Pe)}$$

Onde;

$Cc$  = Coeficiente de correção do peso médio dos animais

$Pf$  = Média de peso final dos animais

$Pe$  = Média do peso de entrada dos animais

Quanto à análise de risco, vários profissionais da área possuem diferentes metodologias para mensurar o risco de um sistema, designando probabilidades do melhor resultado até a catástrofe e assim os ajustando para o risco (DAMODARAN, 2009). Para o presente trabalho, o risco foi mensurado através do produto da probabilidade de prejuízo do sistema com o valor resultante de um cenário de produção mínima, ou seja, o valor mínimo de lucratividade encontrado nos resultados da simulação.

Para a discussão final, avaliou-se a probabilidade de equiparidade entre os sistemas. Para isso, formulou-se um Diagrama de Venn, com o objetivo de ilustrar a probabilidade de os diferentes cenários apresentarem resultados semelhantes. Um diagrama de venn se trata de uma representação gráfica, que busca simbolizar distintos conjuntos, e demonstrar relações de pertença entre os mesmos. Ou seja, se mostrando como um esquema ideal para o objetivo proposto.

## 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Produtividade dos sistemas avaliados.

Quanto aos cenários que englobam bovinocultura de corte, a avaliações mostram que alguns sistemas se destacam quanto à produtividade em relação aos outros. O Capim-Sudão BRS Estribo apresenta certa vantagem em relação aos outros sistemas, provando ser uma melhor alternativa para aqueles que visam a maior intensificação da produção. Enquanto isso, o cenário que trabalha apenas com o campo nativo, sem investimento na pastagem, apresenta índices produtivos baixos (Tabela 2)

Tabela 2. Distribuições e valores obtidos do *output* “produtividade”, em KgPV/ha, definidos para cada cenário de bovinocultura de corte simulado.

Cenário	Gráfico	Min	Moda	Max
Campo Nativo (CN)		52	80	111
Campo Nativo Melhorado (CNM)		94	216	383



Fonte: O Autor (2019).

Quanto à baixa produtividade observada no cenário CN, é importante constatar que os dados foram baseados principalmente em consultas com produtores e técnicos que trabalham com esse sistema em suas propriedades. Porém, resultados de pesquisas já apresentaram índices superiores aos apresentados neste estudo, chegando a uma produtividade de até 224 KgPv/ha (FERREIRA, 2009).

Pode-se observar certa semelhança entre os valores mínimos e a moda dos cenários CNM e CS, porém como observado anteriormente, o Capim-Sudão BRS Estribo conta com uma maior amplitude de variação quando se trata do valor máximo obtido. Entretanto, apesar de alguns cenários apresentarem valores altos em seus extremos máximos, deve ser levada em consideração a probabilidade de cada resultado ocorrer, e somente seu valor.

Essa diferença nos níveis de produtividade entre o CNM e o CS, pode ser explicada pelo fato do Capim-Sudão BRS Estribo se tratar de uma forrageira tropical cultivada, que quando conta com o cenário ideal de cultivo, pode alcançar altos níveis de massa vegetal (PACHECO, 2014).

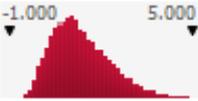
Já o campo nativo melhorado, apesar de possuir um ótimo potencial produtivo, tem sua principal vantagem na manutenção do sistema, se tratando de um sistema que possibilita a redução dos custos de implantação através dos anos. Este fator se dá graças à alta ciclagem de nutrientes do solo, principalmente pela forte presença de leguminosas nativas como espécies do gênero *Trifolium* como o trevo nativo, que contam com a capacidade de fixar nitrogênio no solo através de reações simbióticas, e espécies atreladas ao gênero *Desmodium*, como o pega-pega (JACQUES et al., 2009).

Também se deve considerar a questão do tempo definido como período de pastejo em cada um dos sistemas. Muitas vezes pode acabar sendo injusto comparar uma forrageira cultivada que vai ser utilizada por apenas um período com um campo que se mantém durante o ano inteiro. Porém, é importante observar que mesmo com um período reduzido de pastejo, o Capim-Sudão BRS Estribo ainda se mantém superior no quesito produtividade, o que pode ser justificado pela alta taxa de lotação que essa forrageira permite.

#### 4.2 Lucratividade dos sistemas avaliados

Quanto ao retorno financeiro dos sistemas, foi observado uma inferioridade por parte do cenário CN, sendo que esse não conseguiu alcançar uma faixa de lucro maior que R\$ 325,33/ha (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuições e valores obtidos do *output* “lucro por hectare”, em R\$/ha, definidos para cada cenário de produção simulado.

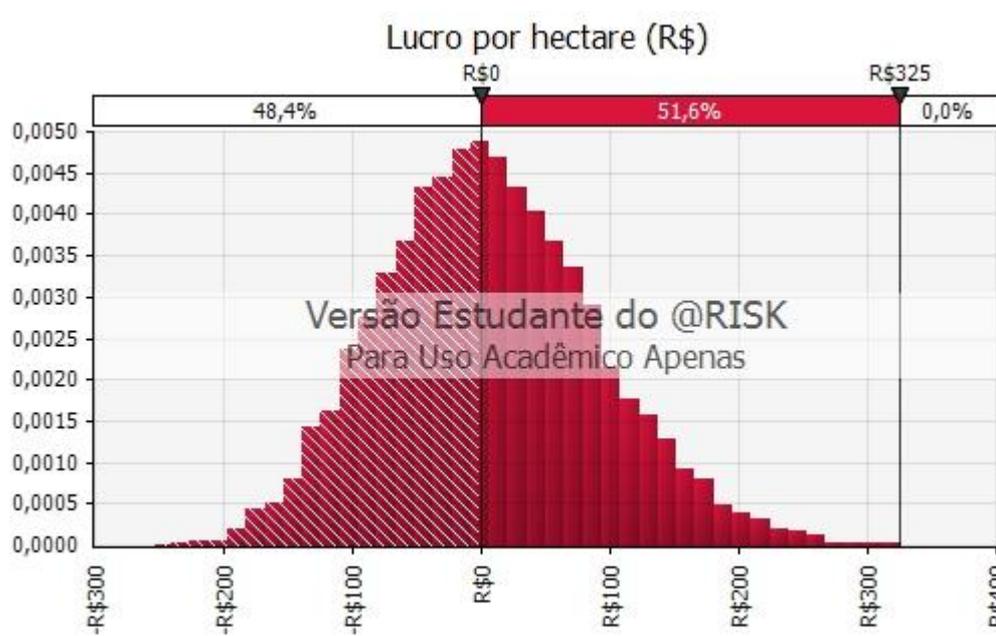
Cenário	Gráfico	Min	Moda	Max
Campo Nativo (CN)		-R\$ 224,20	R\$ 7,09	R\$ 325,33
Campo Nativo Melhorado (CNM)		-R\$ 67,01	R\$ 896,00	R\$ 2.450,92
Capim-Sudão BRS Estribo (CS)		-R\$ 296,32	R\$ 1.421,58	R\$ 3.475,17
Lavoura de soja (LS)		-R\$ 1.174,54	R\$ 662,32	R\$ 2.054,20

Fonte: O Autor (2019).

Também é importante acrescentar os extremos positivos e negativos encontrados nos cenários CS e LS respectivamente, além do equilíbrio que pode ser observado no cenário CNM, que conta com valores negativos baixos quando comparados aos outros sistemas abordados.

O cenário CN obteve resultados considerados baixos quando comparado com os outros cenários, devido a se tratar de uma produção extensiva, com um lucro máximo de R\$ 325,33 e uma alta probabilidade de prejuízo (Figura 2).

Figura 2. Análise probabilística do output “Lucro por hectare” aplicado ao cenário CN do modelo de simulação.



Fonte: O Autor (2019).

Pode-se observar uma chance de 48,4% de se obter um prejuízo na produção, essa probabilidade é alta quando comparada com os outros cenários avaliados, isso pode ser explicado pelo fato de não haver desfrute total dos animais adquiridos, em função o menor desempenho individual dos animais nesse sistema.

Porém, o cenário CN não pode ser considerado o cenário de maior risco, pois o produto entre a probabilidade e o menor valor encontrado para a produtividade ainda é superior ao da lavoura de soja, que conta com um valor negativo extremamente alto (Tabela 5).

O campo nativo possui uma produção restrita na estação fria, causada pela estacionalidade das espécies. Fator que acaba acarretando épocas de superpastejo e

ocasionando até mesmo a perda de peso do rebanho se conduzido com manejo inadequado (OVERBECK et al. 2009). Além disso, pelos baixos índices produtivos, o cenário CN não foi capaz de terminar todo o lote de bovinos, contando com uma taxa de desfrute de apenas 70%. Sendo que, o valor de compra foi todo pago no ano inicial, ficando os outros 30% como estoque, possibilitando o seu uso também, como uma reserva de capital.

O problema da pastagem nativa no inverno, aliado à falta de intensificação, acarretou uma grande chance de prejuízo na produção. O que corrobora com os dados apresentados por Nabinger et al. (2009), onde mostra que a produção do campo nativo, apesar de apresentar índices baixos, pode alcançar bons resultados quando utilizado de forma adequada. Alcançando seu máximo potencial produtivo quando aliado à adubação e inserção de espécies cultivadas de inverno.

#### 4.3 Análise de risco do cenário de terminação de bovinos em campo nativo melhorado (CNM).

Quando tratamos do campo nativo melhorado, pode ser observada uma grande diferença nos resultados, reduzindo a chance de risco e trabalhando com uma possibilidade de lucro (Figura 3) até mesmo superior à encontrada pela soja.

Figura 3. Análise probabilística do *output* “Lucro por hectare” aplicado ao cenário CNM do modelo de simulação.



Fonte: O Autor (2019).

A baixa chance de risco pode ser explicada pelo baixo custo de melhoramento da pastagem, que consta com calcareamento, adubação de base (DAP), roçada e plantio de

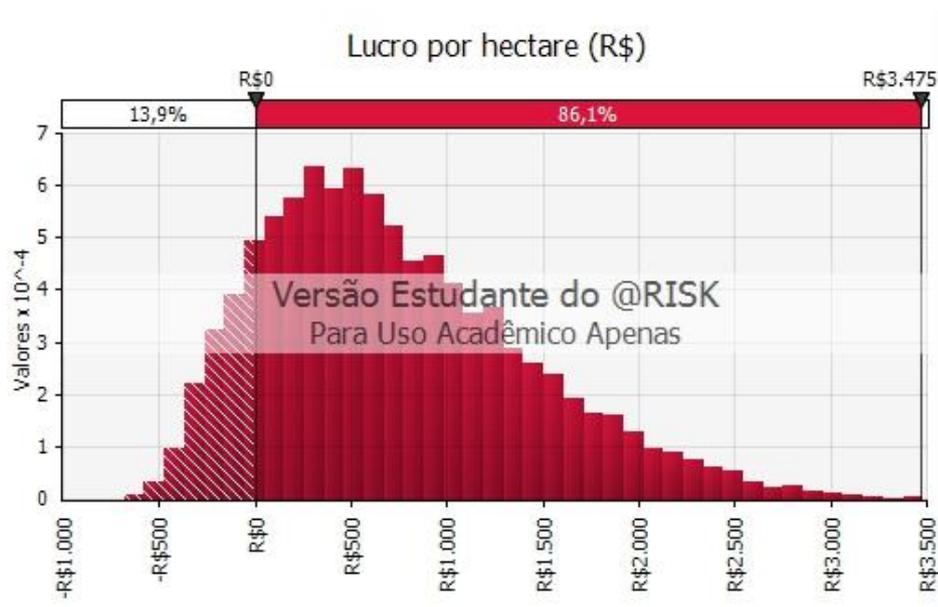
azévem como forrageira de inverno. O melhoramento da pastagem totalizou um custo de aproximadamente R\$ 390,83 por hectare, um valor relativamente baixo quando comparado com a implantação de monoculturas como o Capim-Sudão BRS Estribo, que totalizou um custo de aproximadamente R\$ 723,33.

Além disso, segundo Quadros (2015) o campo nativo melhorado ainda contribui em outros aspectos realizando mudanças na estrutura do solo, como a sua composição química, diversidade microbológica e capacidade de infiltração de águas, se caracterizando como um modelo de produção sustentável. O mesmo autor também encontrou resultados onde o cenário CNM se mostrou superior à lavoura de soja no quesito lucratividade, o que corrobora com os dados apresentados no presente trabalho.

#### 4.4 Análise de risco do cenário de terminação de bovinos em Capim-Sudão BRS Estribo (CS).

Quanto ao cenário CS, foi observada a existência de alguma probabilidade de prejuízo, porém também se trata do cenário com a maior produtividade. Com uma produção de até 563 KgPv/ha, o que acarreta nos maiores valores de lucro nos extremos encontrados na simulação (Figura 4).

Figura 4. Análise probabilística do *output* “Lucro por hectare” aplicado ao cenário CS do modelo de simulação.



Fonte: O Autor (2019).

O Capim-Sudão BRS Estribo se destaca pela sua alta produtividade, porém sem dispensar a chance de risco do sistema, alcançando uma lucratividade máxima de R\$ 3.475, superior a qualquer outro cenário. Porém, para trabalhar com uma intensificação deste nível, é necessário um alto investimento, somando aproximadamente R\$ 4.469 quando inclusa a aquisição dos animais.

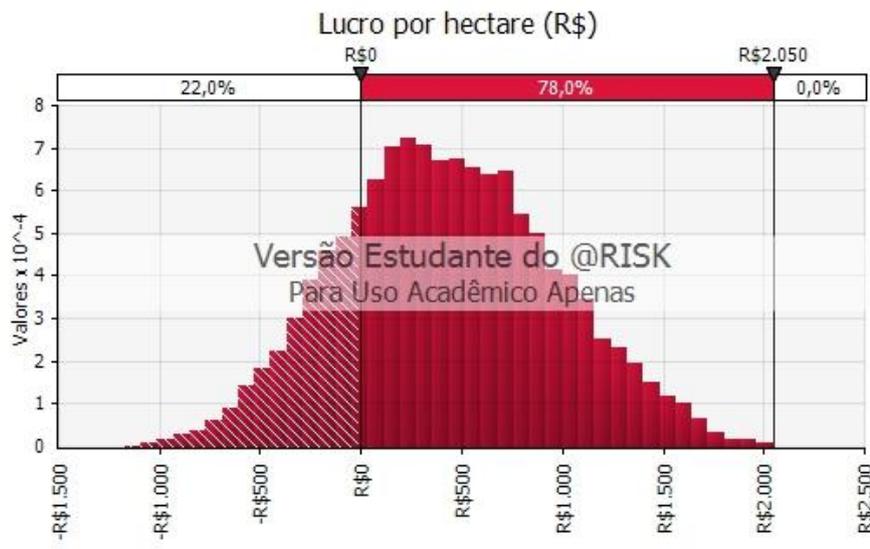
O fato de o cenário CS superar outros cenários corrobora com outros trabalhos, como no trabalho realizado por Regert (2015), onde a lucratividade da produção de bovinos em pastagem de Capim-Sudão BRS Estribo supera a lucratividade da lavoura de soja, isso sem considerar os fatores de risco agregados aos sistemas.

Outro fator importante no cenário CS se trata da diferença entre o valor de compra e venda dos animais. Por ser um sistema que realiza a compra dos animais em um período de baixo preço no mercado, isso possibilita certa vantagem na margem de lucro quando comparado com os demais sistemas. Sendo que, de acordo com a série histórica do período, os animais adquiridos para este sistema saem com uma diferença de até R\$ 0,30 o Kg Vivo no momento da compra dos novilhos, possibilitando essa diferença na lucratividade.

#### **4.5 Análise de risco do cenário de produção de grãos em lavoura de soja (LS).**

Apesar de possuir um bom nível de lucratividade, o cenário LS apresentou uma chance de risco considerável, além de alcançar valores de prejuízo extremamente altos. Isso pode se explicar pelo fato de ser uma cultura extremamente sensível, principalmente às intempéries climáticas, podendo até mesmo ocorrer a perda total da lavoura em alguns casos (Figura 5).

Figura 5. Análise probabilística do *output* “Lucro por hectare” aplicado ao cenário LS do modelo de simulação.



Fonte: O Autor (2019).

O alto risco relacionado à cultura da soja corrobora com os resultados encontrados em outros trabalhos. Segundo os resultados encontrados por Souza et al. (2016), a cultura da soja pode alcançar uma probabilidade de até mesmo 50% de risco, dependendo da região. Outro fator importante é que no presente trabalho, o valor estipulado como *input* mínimo para a produção foi de 20 sacas/ha, sendo que podem ocorrer casos em que a produção seja ainda menor ou até mesmo nula, dependendo da intensidade dos fatores de risco.

É importante considerar que diferente dos valores negativos encontrados em outros cenários, que não superam -R\$ 300,00/ha, o cenário LS pode alcançar um prejuízo de até -R\$ 1.174,54/ha, valor que pode acarretar grandes dívidas e até mesmo na falência do investidor.

Ou seja, além de ser superada por outros cenários no quesito lucratividade, a lavoura de soja apresentou uma probabilidade de 22,0% de prejuízo, que somado ao alto valor encontrado como resultado em uma situação de produção mínima foi considerado como o cenário de maior risco, mostrando-se como um investimento incerto quando falamos sobre a segurança do produtor (Tabela 4).

Tabela 4. Valores mensurados como risco, em numerais, para cada um dos cenários simulados.

Cenário abordado	Probabilidade de prejuízo	Valor máximo de prejuízo	Valor de risco
Campo nativo (CN)	0,484	-224,20	108,51
Campo nativo melhorado (CNM)	0,008	-67,01	0,53
Capim-Sudão BRS Estribo (CS)	0,139	-296,32	41,18

Lavoura de soja (LS)	0,220	-1.174,54	258,39
----------------------	-------	-----------	--------

Fonte: O Autor (2019).

Sendo assim, a lavoura de soja foi o sistema de maior valor de risco, justificado principalmente pelo alto prejuízo agregado à perda produtiva da lavoura. Já o cenário CNM se apresentou como o sistema de maior segurança, com uma probabilidade de prejuízos e valores considerados baixos.

#### 4.6 Probabilidade de equiparação entre os valores obtidos da lucratividade entre os cenários de produção simulados.

Quando tratamos do risco além da lucratividade entre os cenários estudados, é importante a avaliação da probabilidade de os resultados estudados obterem a mesma resposta. Para isso, pode se equiparar os valores obtidos das simulações, buscando encontrar onde os diferentes cenários se encontram em faixas de valores pré-estipuladas.

As faixas de valores são estipuladas através da equiparação do maior valor mínimo e do menor valor máximo encontrados entre os cenários comparados. Sendo assim, quando comparados dois, três ou quatro cenários, serão escolhidos o maior valor negativo e o menor valor positivo que se apresentam como comuns entre os cenários (Tabela 5 e Figura 6).

Tabela 5. Faixas de valores estipuladas para avaliar a equiparidade entre os cenários.

Cenário abordado	Faixa de valores
Exclusivo CS	De R\$ 2.402 até R\$ 3.475
Exclusivo LS	De -R\$ 1.163 até -R\$ 296
CS/CN	De -R\$ 224 até R\$ 325
CS/LS	De -R\$ 224 até R\$ 2.054
CN/CNM	De -R\$ 67 até R\$ 325
CNM/LS	De -R\$ 67 até R\$ 2.054
CS/CN/LS	De -R\$ 224 até R\$ 325
CS/CN/CNM	De -R\$ 67 até R\$ 325
CN/CNM/LS	De -R\$ 67 até R\$ 325

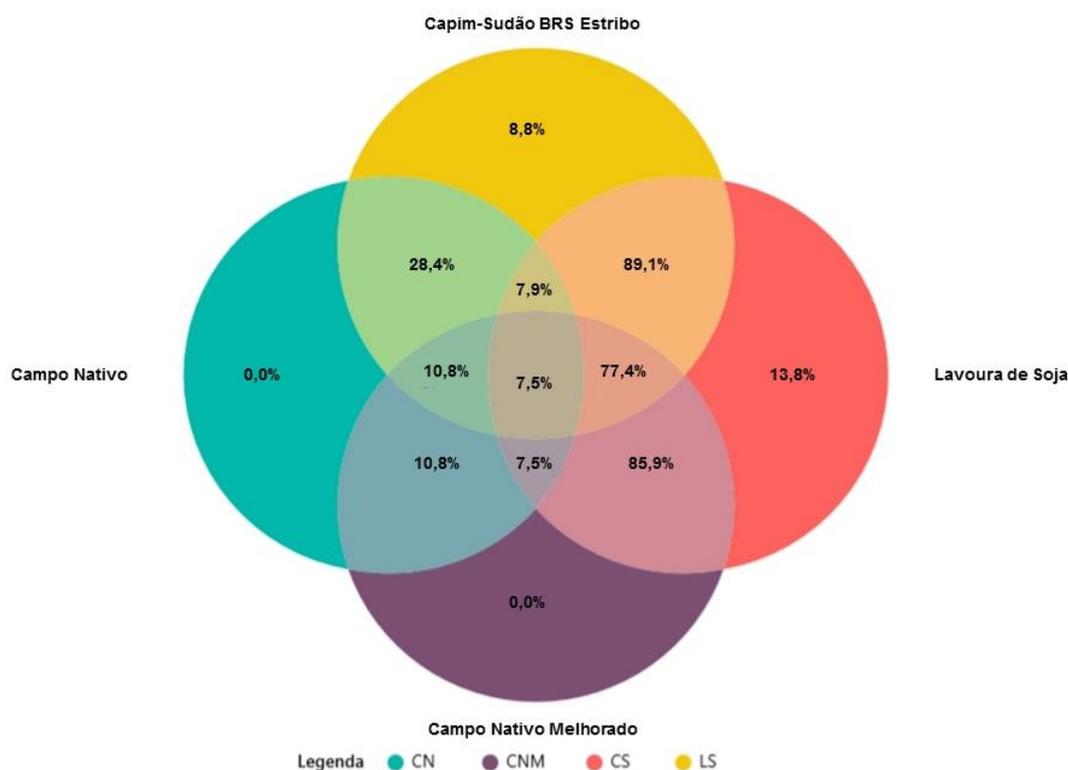
CNM/CS/LS De –R\$ 67 até R\$ 2.054

Todos os cenários De –R\$ 67 até R\$ 325

Fonte: O Autor (2019).

Após definir estas faixas de valores, pode-se definir a probabilidade de os sistemas obterem resultados iguais, através da contagem do número de resultados da simulação de cada cenário que entram na faixa de valores definida como congruentes. Devido à complexidade dos resultados encontrados, a probabilidade de equiparação dos sistemas foi estruturada em um Diagrama de Venn (figura 6).

Figura 6. Equiparidade entre os cenários de campo nativo, campo nativo melhorado, Capim-Sudão BRS Estribo e lavoura de soja, no quesito “Lucro por hectare”, em porcentagem.



Fonte: O Autor (2019).

Em um primeiro momento, aponta-se a probabilidade de um valor único obtido nos cenários CS e LS, fato que não se apresenta nos cenários CN e CNM, pois os mesmos estão de certa forma, englobados pelos outros. É importante acrescentar que, enquanto os valores exclusivos do cenário CS (de 2.402 até 3.475 reais) são valores positivos acima da média

geral, na lavoura de soja eles se apresentam como um prejuízo que nenhum outro cenário apresentou (de -1.163 até -296 reais), corroborando com os dados apresentados anteriormente sobre o alto risco da lavoura de soja na região.

Sobre o alto retorno financeiro observado no cenário CS, é importante considerar que, assim como existe uma probabilidade de risco, também existe uma probabilidade de uma produtividade alta. Sendo que, estes resultados fora da média normalmente contam com uma baixa probabilidade de acontecer na prática, dependendo de diversos fatores que influenciam a máxima produtividade da forrageira cultivada.

A baixa produção da lavoura de soja apresentada como fator de risco, está intimamente ligada ao nível de precipitação da região, fator que limita a produtividade da cultura e acarreta prejuízos para o produtor (RICCE, 2009). Como o estado do Rio Grande do Sul possui problemas frequentes com períodos de estiagem, afetando diretamente a produção agrícola, isso se torna um fator de extrema importância no momento de avaliar a segurança de um investimento (TEIXEIRA et al. 2013). Além disso, outros fatores decorrentes do uso descuidado de monoculturas como problemas com a estrutura do solo também podem acarretar perdas para o sojicultor. Sendo assim, a união dos fatores de risco e do manejo incorreto, podendo apresentar uma grande margem de prejuízo, como observado no presente trabalho.

O cenário CNM também merece grande destaque, pois conseguiu se equiparar com os cenários CS e LS, ainda mantendo uma baixa probabilidade de risco. Isto pode ser explicado pelo fato de se tratar de um investimento de menor custo, ainda se mostrando mais viável para um produtor com menor poder aquisitivo.

Esta segurança apresentada pelo campo nativo melhorado se mostra mais importante ainda quando consideramos o ponto de vista do produtor. Sendo que o mesmo pode tanto estar disposto a correr riscos para uma maior lucratividade, como no caso do cenário CS, quanto pode estar procurando o sistema mais seguro, acabando por optar pelo cenário CNM.

Porém, é de suma importância constatar que os cenários de monocultivos, ou seja, CS e LS, trabalharam apenas com a estação quente, ou seja, ainda poderia ser utilizada na estação fria com uma integração lavoura-pecuária ou até mesmo com a rotação de pastagens inverno-verão. Essa estratégia poderia aumentar os índices de lucro anual destes cenários, além de reduzir o custo de implantação do sistema em alguns casos.

Também deve-se constatar que a terminação de bovinos não é o único sistema que pode ser empregado, ainda existindo as fases de cria e recria, que, dependendo da situação do produtor e da propriedade, poderiam se mostrar como alternativas mais lucrativas. Isto se dá

pelo fator de uma menor necessidade de investimento na compra dos animais no decorrer dos anos, no caso de um rebanho de cria, ou então na maior otimização da área no quesito número de animais, além do melhor desempenho biológico natural quando falamos da fase de recria.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou como objetivo a análise probabilística da lucratividade e do risco atrelado a diferentes sistemas de produção agropecuária. Visando isso, a utilização do *software @Risk* possibilitou as considerações abaixo.

O valor máximo de lucratividade foi obtido pelo cenário onde foi utilizado o Capim-Sudão BRS Estribo, com uma grande diferença em relação aos demais. Porém, outros aspectos devem ser avaliados antes de ser tomada uma decisão final.

Logo após o resultado do capim-sudão, está a lucratividade do campo nativo melhorado, que se destaca por ser uma pastagem de menor custo de implantação, o que resulta em uma chance de risco mínima. Além disso, é importante considerar o potencial desse sistema de reduzir os seus custos com o decorrer do tempo, em virtude da diluição de custos de implantação, além da ciclagem de nutrientes proporcionada por algumas espécies nativas da região. Também existe a possibilidade de implantação de outras espécies que podem contribuir com a manutenção dos nutrientes no solo.

Quanto ao campo nativo sem melhoramento, o mesmo demonstrou uma alta probabilidade de prejuízo, devido a problemas em finalizar os animais, o que ocasionou em uma taxa de desfrute abaixo dos demais cenários de pecuária. Porém, é importante acrescentar que com um manejo adequado visando o máximo potencial da pastagem, é possível que o produtor consiga manter-se na atividade e até mesmo tirar certa lucratividade, porém para alcançar maiores resultados ele acabará tendo que investir na intensificação do sistema.

A lavoura de soja, apesar de atualmente se mostrar como um dos sistemas mais adotados pelos investidores se apresentou como o cenário de maior risco, além de resultar no maior prejuízo possível. Sendo assim, este sistema pode não ser a melhor opção para o produtor que busca uma maior estabilidade no fluxo de caixa da propriedade, além de ser possível alcançar uma maior lucratividade com a intensificação da pecuária, como mostram os resultados da terminação em campo nativo melhorado e capim-sudão.

É de extrema importância para os técnicos da área, que apresentem diferentes opções para o produtor, e o oriente sobre as vantagens de cada sistema. Assim, permitindo que o mesmo possa escolher sobre qual o investimento mais se adequa à sua situação atual.

Prezando pela maior intensificação e assumindo os riscos que vem com ela ou prezando pelo sistema de menor risco e de maior estabilidade para o fluxo de caixa da propriedade. Podendo até mesmo, adotar mais de um sistema, através da diversificação da matriz produtiva.

## REFERÊNCIAS

- ABNT ISO 31010, 2012. **Gestão de riscos. Técnicas para o processo de avaliação de riscos.** ABNT, Rio de Janeiro.
- ALENCAR, Antonio Juarez; SCHMITZ, Eber Assis. **Análise de risco em gerência de projetos: com exemplo em @Risk.** Rio de Janeiro: Brasport, 2012.
- ARTICO, Leonardo Luís et al. Avaliação das características morfogênicas de capim-sudão BRS Estribo submetido a diferentes disponibilidades hídricas. In: Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **Congresso Brasileiro De Zootecnia**, 26., 2016, Santa Maria.
- AZAMBUJA, Júlio et al. Adubação como ferramenta para intensificação da produção de forragem. **Boletim Nativão**, p. 32, 2018.
- BARCELLOS, JOJ et al. Observatório da bovinocultura de corte: uma agenda analítica para para a pecuária do Sul. In: **Embrapa Pecuária Sul**-Artigo em anais de congresso. Porto Alegre. 2015.
- BRATTA, Luciano Padilha. **Produtividade e Fitossociologia de um Campo Nativo Melhorado Submetido a Adubação Nitrogenada.** 2013.
- BREITENBACH, Raquel. Gestão rural no contexto do agronegócio: desafios e limitações. **Desafio Online**, v. 2, n. 2, p. 141-159, 2014.
- BREMM, Carolina et al. Desempenho animal em campo nativo. **Boletim Nativão**, p. 36, 2018.
- CARVALHO, Paulo César de Faccio et al. Lotação animal em pastagens naturais: políticas, pesquisas, preservação e produtividade. **Campos Sulinos**, p. 214, 2009.
- CARVALHO, Paulo César de Faccio et al. Forrageiras de clima temperado. **Plantas forrageiras'**.(Eds DM Fonseca, JA Martuscello) pp, p. 494-53, 2010.
- CONAB, 2017. **Companhia nacional de abastecimento**, safras: séries históricas.
- DALE, Virginia H. et al. Interactions among bioenergy feedstock choices, landscape dynamics, and land use. **Ecological Applications**, v. 21, n. 4, p. 1039-1054, 2011.
- DAMODARAN, A. Gestão estratégica do risco. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- DIAS FILHO, Moacyr Bernardino. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B. Desenvolvimento recente da pecuária de corte brasileira e suas perspectivas. In: PIRES, A.V. **Bovinocultura de corte.** Piracicaba: FEALQ, 2010.

FERREIRA, Eduardo Tonet. Recria e terminação de novilhos de corte em pastagem natural submetida a diferentes manejos. 2009.

FOCHEZATTO, Adelar; GRANDO, Marinês Zandavali. Efeitos da estiagem na economia do Rio Grande do Sul: uma abordagem multissetorial. **Ensaios FEE**, v. 32, n. 1, 2011.

GOTTSCHALL, Carlos Santos et al. Avaliação do desempenho biológico de bovinos de corte terminados sobre pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). **Veterinária em Foco**, v. 10, n. 2, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

JACQUES, Aino Victor Ávila et al. Aspectos do manejo e melhoramento da pastagem nativa. **Campos Sulinos**, p. 237, 2009.

JONES, James W. et al. Brief history of agricultural systems modeling. **Agricultural systems**, v. 155, p. 240-254, 2017.

KUHN, Joana Gasparotto; BREMM, Carolina et al. Qualidade do campo nativo. **Boletim Nativão**, p. 21, 2018.

KUPLICH, Tatiana Mora et al. O avanço da soja no bioma Pampa. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n. 31, p. 83-100, 2018.

LAZZAROTTO, Eduardo Felipe Colerauz de Oliveira et al. Recria de bovinos em pastagem de inverno associada à suplementação e/ou ervilhaca. 2016. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

LIMA, Lívia Chagas de. Análise econômica de integração lavoura pecuária no Pampa Gaúcho sob condições de risco. 2016. 65 f. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

LIMA, Renan Corá de; BARBOSA, Ricardo Machado. (Org.). **Sumário de informações: assistência técnica e extensão rural**. 7. ed. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014.

MCMANUS, Concepta et al. Dynamics of cattle production in Brazil. **PloS one**, v. 11, n. 1, p. e0147138, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **MMA divulga dados do monitoramento do desmatamento de três biomas**. 2014. Disponível em <http://www.mma.gov.br/informa/item/7455-mma-divulga-dados-do-monitoramento-do-desmatamento-de-tres-biomas> Acesso em: 29/04/2019

MORAES, RENATA FRANCIÉLI et al. **Produção de forragem em pastagens naturais submetida a diferentes estratégias de melhoramento**. 2013.

NABINGER, Carlos et al. A questão da produção pecuária em campo nativo no Bioma Pampa: contexto geral. **Boletim Nativão**, p. 1, 2018.

NABINGER, C.; DE FACCIO CARVALHO, P. C. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia-Sitio en Reparación**, v. 13, n. 3, p. 18-27, 2009.

NASSIF, Daniel Silveira Pinto et al. Parametrização e avaliação do modelo DSSAT/Canegro para variedades brasileiras de cana-de-açúcar. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2012.

OVERBECK, Gerhard Ernst et al. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. **Campos Sulinos**, p. 26, 2009.

PACHECO, Rangel Fernandes et al. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 266-276, 2014.

PENNA, ALEXANDRE GUALBERTO et al. Produção de seis híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 01, p. 93-105, 2010.

PIZZATO, Fernanda. **Pampa gaúcho: causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja**. 2013.

QUADROS, William Madeira de. Avaliação Bioeconômica de Diferentes Modelos de Produção Agropecuária no Município de Dom Pedrito: Uma Simulação. 2015. 45 f. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal do Pampa. Dom Pedrito, 2015.

REGERT, F. C. et al. Produção intensiva de carne bovina em pasto de capim-sudão cultivar BRS Estribo: um estudo de caso. In: **Embrapa Pecuária Sul**-Artigo em anais de congresso. 2015, Porto Alegre.

RICCE, Wilian; ALVES, Sérgio José; PRETE, Cássio Egídio Cavenaghi. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1220-1225, 2012.

RIO, Alexandre do. Aquecimento global-impacto na produtividade da cultura da soja e ações estratégicas de manejo para sua minimização em diferentes regiões produtoras do Sul do Brasil. 2014. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

ROSA, Fabiane Q. et al. Efeito da oferta de forragem na estrutura do pasto. **Boletim Nativão**, p. 23, 2018.

SANT'ANNA, Danilo Menezes. Modelagem bio-econômica para planejamento e tomada de decisão em sistemas agropecuários. **Tese de Doutorado**. Porto Alegre, 2009.

SANTOS, Juliana Silveira dos et al. Identificação da dinâmica espaço-temporal para estimar área cultivada de soja a partir de imagens MODIS no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**. Vol. 18, n. 1 (jan. 2014), p. 54-63, 2014.

SCHEFFLER, Guilherme Henrique et al. Análise do desempenho de cultivares de soja no município de dom pedrito/rs na safra 2014/2015. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 2, 2016.

SILVA, Mennes Vieira et al. Viabilidade econômica sob condição de risco da implantação de um sistema agrossilvipastoril no Bolsão Sul-mato-grossense. **ANAIS DO ENIC**, v. 1, n. 4, 2012.

SILVEIRA, M. C. T. et al. Aspectos relativos à implantação e manejo de capim-sudão BRS Estribo. **Embrapa Pecuária Sul**-Documentos (INFOTECA-E), 2015.

SOUZA, L. F. A. et al. Avaliação econômica e de risco em sistema de produção de soja na região de Santarém, estado do Pará. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2016.

TEIXEIRA, Claudia Fernanda et al. Intensidade da seca utilizando índices de precipitação. Ambiente & Água-An **Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 8, n. 3, 2013.

ULRICH, Elisane Roseli. Contabilidade rural e perspectivas da gestão no agronegócio. **Revista de Administração e Ciências Contábeis da IDEAU**, v. 4, n. 2, p. 1-13, 2009.

YORIYAZ, Hélio. Método de Monte Carlo: princípios e aplicações em Física Médica. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 141-149, 2009.

## APÊNDICES

Tabela 6. Custos de produção atrelados ao cenário CN (Campo Nativo).

Produto	Unidade	Quantidade Utilizada	Valor(R\$)	Valor/ha (R\$)
Vermifugo 1	Litro	3,46	250,00	2,88
Vermífugo 2	Litro	1,73	316,00	1,82
Vacina Clostridiose	Dose	236	1,35	1,06
Carrapaticida	Litro	8,65	78,00	2,25
Mineralização	Kg	8607	1,80	51,64
Brincos	Unidade	236	1,15	0,90
Funcionário	Mensal	2	1.577,38	63,10
Roçada	Operação	1	60,00	60,00
Animais	Unidade	236	1.645,00	1.293,06

Fonte: O Autor (2019).

Tabela 7. Custos de produção atrelados ao cenário CNM (Campo Nativo Melhorado).

Produto	Unidade	Quantidade Utilizada	Valor (R\$)	Valor/ha (R\$)
Vermifugo 1	Litro	5,89	250,00	4,91
Vermífugo 2	Litro	2,94	316,00	3,10
Vacina Clostridiose	Dose	379	1,35	1,70
Carrapaticida	Litro	14,72	78,00	3,83
Mineralização	Kg	9084	1,80	54,50
Brincos	Unidade	379	1,15	1,45

Funcionário	Mensal	2	1.577,38	63,10
Calcareamento	Tonelada	2	110,00	73,33
Adubo base (DAP)	Tonelada	0,1	1.700,00	170,00
Roçada	Operação	1	60,00	60,00
Plantio	Operação	1	25,00	25,00
Semente Azevém	Kg	25	2,50	62,50
Animais	Unidade	379	1.750,00	2.207,94

Fonte: O Autor

Tabela 8. Custos de produção atrelados ao cenário CS (Capim-Sudão BRS Estribo).

Produto	Unidade	Quantidade Utilizada	Valor (R\$)	Valor Total/ha (R\$)
Vermifugo	Litro	6,19	250,00	5,16
Vacina Clostridiose	Dose	658	1,35	2,96
Carrapaticida	Litro	30,96	78,00	8,05
Mineralização	Kg	9215	1,80	55,29
Brincos	unidade	658	1,15	2,52
Funcionário	mensal	2	1.577,38	63,10
Calcareamento	tonelada	2	110,00	73,33
Adubo base (DAP)	tonelada	0,1	1.700,00	170,00
Adubo Cobertura (uréia)	tonelada	0,15	1.450,00	217,50
Gradagem	operação	1	100,00	100,00
Plantio	operação	1	100,00	100,00
Semente Sudão	Kg	25	2,50	62,50
Animais	unidade	658	1.645,00	3.609,22

Fonte: O Autor (2019).