

**Análise comparativa do lucro e risco de sistemas agropecuários na campanha gaúcha****Comparative analysis of profit and risk for cattle ranching and soybean crop systems on the campanha gaúcha region, on southern brazil**

DOI:10.34117/bjdv6n11-489

Recebimento dos originais:08/10/2020

Aceitação para publicação:23/11/2020

**Bruno Bervig Collares**

Bacharelado em Zootecnia

Mestrando em Extensão Rural pela Universidade Federal de Santa Maria

Rua Marechal Floriano Peixoto, 2235, apto 403. CEP 97015-373, Santa Maria, RS, Brasil

E-mail:collaresbb@gmail.com

**José Acélio Silveira da Fontoura Júnior**

Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Docente na Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito

Universidade Federal do Pampa, Departamento de Zootecnia, Dom Pedrito – RS – Brasil

Rua Vinte e Um de Abril, 80. CEP: 96.450-000, Dom Pedrito, RS, Brasil

E-mail:josefontoura@unipampa.edu.br

**Claudio Marques Ribeiro**

Doutorado em Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Docente na Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito

Universidade Federal do Pampa, Departamento de Zootecnia, Dom Pedrito – RS – Brasil

Rua Vinte e Um de Abril, 80. CEP: 96.450-000, Dom Pedrito, RS, Brasil

E-mail:claudioribeiro@unipampa.edu.br

**Carlos Nabinger**

Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Docente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Av. Paulo Gama, 110, CEP 90.040-060, Porto Alegre, RS, Brasil

E-mail:nabinger@ufrgs.br

**Vinicius do Nascimento Lampert**

Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Pesquisador Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pecuária Sul / CPPSUL)

Embrapa Pecuária Sul, Departamento de Socioeconomia, Bagé – RS – Brasil

Rod. BR 153, km 603, CEP 96401-970, Bagé, RS, Brasil

E-mail:Vinicius.lampert@embrapa.br

**RESUMO**

A região da Campanha Gaúcha possui tradição na exploração da bovinocultura de corte, porém, nos últimos anos, a atividade vem perdendo espaço para outros sistemas, principalmente para a lavoura de soja. No entanto, apesar da cultura da soja se apresentar como um sistema popular na região, deve-se

considerar algumas variáveis que podem comprometer o lucro dessa atividade. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma análise comparativa quanto ao lucro por hectare e o risco de distintos cenários de investimentos para produção agropecuária, na região da Campanha Gaúcha, através da elaboração de um modelo de simulação probabilístico de âmbito bioeconômico e análise de risco. Os cenários de produção avaliados foram: terminação de bovinos em campo nativo, campo nativo melhorado, pastagem cultivada de capim-sudão e lavoura de soja. Os cenários foram modelados através de planilhas eletrônicas, onde foram dispostos os parâmetros biológicos e econômicos dos diferentes modelos e tiveram seus resultados analisados através do software *@Risk* da *Palisade Company*. Verificou-se vantagem nos fatores produtividade e lucratividade máxima do cenário onde se utiliza o capim-sudão quando comparado aos demais. Entretanto, quando se considera o fator risco, o campo nativo melhorado se destaca, mostrando-se uma opção para a segurança do produtor, além de ser lucrativo. Já a lavoura de soja apresentou alto risco, devido principalmente aos altos valores de prejuízo encontrados nas simulações, resultado principalmente do alto valor de risco relacionado aos fatores climáticos da região.

**Palavras Chave:** Bovinocultura de corte, Soja, Campo nativo, Campo Nativo Melhorado, Capim-Sudão, Simulação.

### **ABSTRACT**

Even though the region of Campanha Gaúcha has a tradition in cattle ranching, in recent years, the activity has been losing ground to other systems, such as soybean crop. Soybean crop is increasingly popular in the region, but some variables can compromise the profit of this activity and must be considered. Hence, the objective of the present work was to carry out a comparative analysis regarding profit per hectare and the risk of different investment scenarios for the agricultural production. The analysis was conducted through the elaboration of a probabilistic simulation model, with a bioeconomic scope and risk analysis using the Monte Carlo method. The production scenarios evaluated were beef cattle finishing in natural pasture, improved natural pasture or cultivated pasture of Sudangrass and soybean crop. The scenarios were modeled using electronic spreadsheets, where the biological and economic parameters of the different models were analyzed using the Palisade Company's *@Risk* software. The Sudangrass scenario, when compared to the others, was more advantageous in productivity and maximum profitability. However, when considering the risk factor, the improved natural pasture stands out, since it may be a good option for the producer's security, in addition to being profitable. The soybean crop, on the other hand, presented a high risk, mainly due to the high risk of economic losses found in the simulations, due to climatic factors of the region.

**Keywords:** Beef cattle, Soybean crop, Natural pasture, Improved natural pasture, Simulation, Sudangrass.

## **1 INTRODUÇÃO**

O bioma Pampa, em especial a região da Campanha Gaúcha, possui tradição na pecuária, sendo esta, uma opção natural derivada das características deste ambiente (Nabinger & Jacques, 2019). Porém, 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). Esse acontecimento se dá principalmente pelo frequente abandono da atividade por parte dos pecuaristas, que acabam arrendando cada vez mais áreas para a lavoura ou mesmo dedicando-se eles mesmos à nova atividade.

Sendo que, entre os anos de 2000 a 2015, a soja teve um avanço de aproximadamente 73,7% nos municípios dessa região (Kuplich *et al.*, 2018).

Essa expansão da agricultura pode trazer consequências, como a migração da pecuária para terras de mais difícil exploração e o cultivo de lavouras em zonas climaticamente não apropriadas, incorporando elementos de risco na atividade (Mcmanus *et al.*, 2016; Barcellos *et al.*, 2015). Sendo que, na região da Campanha, ocorrem grandes riscos climáticos para o cultivo da soja, quando comparados a outras regiões do país (Rio, 2014).

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 a intensificação dos sistemas pecuários, a produção de carne a pasto pode ser competitiva em relação à cultura da soja. Para isso, é possível utilizar de diferentes recursos, como a implantação ou ampliação de pastagens cultivadas, melhoramento dos campos naturais, entre outras estratégias, como a suplementação (Gottschall *et al.*, 2013). 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).

É importante salientar que todo investimento possui uma probabilidade de resultar em prejuízo. Portanto, a mensuração do risco e a dinâmica da lucratividade apresentam-se como a problemática do presente trabalho. O estudo do risco é de extrema importância para o sucesso de um investimento, possibilitando ao técnico ou produtor detectar e explorar o risco em proveito próprio (Damodaran, 2009).

O objetivo deste estudo foi realizar uma análise comparativa quando ao lucro por hectare e o risco de distintos cenários de investimentos para produção agropecuária, na região da Campanha Gaúcha, através da elaboração de um modelo de simulação probabilístico de âmbito bioeconômico e análise de risco.

## 2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi utilizado um método de simulação probabilístico adaptado para sistemas agropecuários, estruturado em planilhas eletrônicas e avaliado utilizando o *software @Risk* da *Palisade Company*, versão 5. As simulações consideraram os seguintes cenários:

Cenário CN – Terminação de bovinos de corte em campo natural sem investimentos nesse recurso forrageiro, com utilização da área de setembro a setembro, totalizando um período de 365 dias.

Cenário CNM – Terminação de bovinos de corte em campo natural melhorado, através de adubação e semeadura de azevém, com utilização da área do início de junho até o início de fevereiro, totalizando um período de utilização de 240 dias. Sendo que no restante do tempo a área fica diferida para ressemeadura e estabelecimento das espécies introduzidas.

Cenário CS – Terminação de bovinos de corte em pastagem cultivada de capim-sudão cv. BRS Estribo, com utilização da área do início de dezembro ao início de abril, totalizando um período de 140 dias dos animais na pastagem. Sendo o 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 – Lavoura de soja para produção de grãos, sendo realizado o plantio no início de novembro e colheita no início de maio, totalizando um período de 180 dias.

As simulações foram realizadas através de uma propriedade fictícia de 300 hectares, onde o proprietário deveria optar por um dos sistemas para implementação na fazenda, onde considerou-se o valor de aquisição dos animais (para os cenários destinados à pecuária) e todos os custos para o plantio de soja na propriedade.

Os dados produtivos de cada cenário foram obtidos através de consultas com especialistas. Os valores foram divididos em mínimos, mais prováveis e máximos, de acordo com o funcionamento do software utilizado. Cada cenário considerou de 3 a 5 especialistas, sendo estes produtores, pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul, acadêmicos de pós-graduação (para área específica) e professores da Universidade Federal do Pampa.

Os valores econômicos de cotações dos produtos foram obtidos através de séries históricas, disponibilizadas online pelas plataformas do Núcleo de Estudos em Sistemas de Produção de Bovinos de Corte e Cadeia Produtiva - Nespro (bovinocultura de corte) e da Cooperativa Tritícola de Júlio de Castilhos - Cotrijuc (Soja) no ano de 2018. Sendo respeitado o período de aquisição e comercialização de insumos e utilizado o valor correto de venda do produto final na data estipulada, conforme cada sistema. Foi considerado o valor de aquisição dos animais, com um peso inicial médio de 350Kg, enquanto os custos de produção da lavoura de soja foram considerados como *inputs* variáveis (Tabela 2). Os valores relacionados a insumos e melhoramento das pastagens foram resultados de pesquisas de mercado na região da Campanha Gaúcha (Tabela 1).

Tabela 1. Custo de produção por hectare e valor de aquisição dos animais obtidos para os cenários de produção pecuária.

Cenário	Custo de Produção	Aquisição de Animais
Campo Nativo (CN)	R\$ 183,65	R\$ 1.293,06
Campo Nativo Melhorado (CNM)	R\$ 523,52	R\$ 2.207,54
Capim-Sudão BRS Estribo (CS)	R\$ 860,41	R\$ 3.609,22

Fonte: O Autor.

A simulação foi realizada através da metodologia de Monte Carlo, utilizando o *software @Risk*. 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 os riscos envolvidos no sistema e com base nisso, tomar as melhores decisões possíveis em situações de incerteza. O programa trabalha com a simulação através dos parâmetros estabelecidos como *inputs* e *outputs*, sendo realizado, nesse trabalho, um total de 10.000 iterações (repetições) para cada cenário. Este número de

iterações se trata do valor recomendado pela equipe de desenvolvimento do *software @Risk* e tem a função de convergir os dados para que seja possível gerar um gráfico com resultados mais estáveis e confiáveis, possibilitando assim, uma melhor avaliação dos dados simulados.

Os *inputs* são todos aqueles parâmetros que influenciam no resultado final, sendo divididos em *inputs* conhecidos (parâmetros ou fixos), como por exemplo o peso definido de aquisição dos animais, e *inputs* com incerteza (variáveis). Os *inputs* com incerteza são simulados através de um gerador aleatório utilizando os valores definidos nas distribuições, respeitando as correlações pré-definidas.

Quanto às distribuições de cada *input*, foi escolhido o modelo triangular, sendo este o modelo de utilização padrão quando a distribuição de probabilidade é desconhecida ou pouco conhecida, pois o mesmo propicia uma análise probabilística através da definição de um valor mínimo, máximo e uma moda (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros definidos como *inputs*, distribuições e valores adotados para a simulação.

Nome	Cenário	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 vivo)	CN	4,20	4,70	5,20
Cotação de venda (R\$/Kg de carcaça)	CN	9,81	10,80	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 vivo)	CNM	4,20	4,70	5,19
Cotação de venda (R\$/Kg de carcaça)	CNM	9,81	10,80	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 vivo)	CS	4,30	4,77	5,30
Cotação de venda (R\$/Kg de carcaça)	CS	9,81	10,90	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	56,57	64,73	71,44

Fonte: O Autor.

Para que fosse possível realizar as simulações de forma mais realista possível, ainda foi necessário estabelecer as correlações entre cada *input* definido, ou seja, verificar em que nível os valores dos *inputs* estão associados uns aos outros. As correlações para cada parâmetro foram definidas de forma qualitativa por especialistas da área, sendo classificadas em valores de 0 a 1, e calculadas as médias entre os valores obtidos na pesquisa.

Os *outputs* são os 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 obtido pela diferença entre receita e custos, porém, o conceito de lucro em economia geralmente envolve depreciação e custo de oportunidade (Fuji, 2004; Stewart, 2003). Como nesse caso foi considerado apenas o desembolso, é importante salientar que o objetivo não foi avaliar o processo de capitalização no longo prazo e nem de uso alternativo do capital em atividades que não sejam a pecuária. Enquanto o *output* “produtividade” trabalha com os valores zootécnicos obtidos na simulação, ou seja, se trata do ganho de peso dos animais e da produção de soja, em quilogramas por hectare, no período.

A variável resposta Lucro por hectare foi dada pela equação a seguir, levando em consideração todos os inputs definidos no modelo, sendo:

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

Onde;

$L$  = Lucro, R\$/hectare

$Tl$  = Taxa de lotação, em cabeças por hectare

$Cc$  = 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 carcaça na venda dos animais

$Td$  = Taxa de desfrute do sistema

$Ch$  = Custo por hectare da atividade

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 considerando a 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. Conforme a equação abaixo:

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

Onde;

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

$Pf$  = Média de peso final dos animais

$P_i$  = Média do peso inicial dos animais

Quanto à análise de risco, existem diferentes metodologias para mensurá-la. No presente trabalho a metodologia adotada tratou de designar probabilidades que vão desde o melhor até o pior resultado, assim resultando no valor de risco (Damodaran, 2009). Para o presente trabalho, o risco foi mensurado considerando o valor da probabilidade de prejuízo e o valor do cenário de menor lucratividade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos cenários que englobam a bovinocultura de corte, as avaliações mostram que alguns sistemas se destacam quanto à produtividade em relação a outros. O capim-sudão BRS Estribo apresenta vantagem em relação aos outros sistemas, provando ser uma alternativa para aqueles que visam a maior intensificação da produção. Enquanto isso, o cenário que opera apenas com o campo nativo, sem investimento na pastagem, apresenta índices produtivos baixos se comparado com os demais cenários (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuições e valores obtidos do *output* “produtividade”, em Kg PV/ha, definidos para cada cenário de bovinocultura de corte simulado.

Cenário	Min	Moda	Max
Campo Nativo (CN)	52	80	111
Campo Nativo Melhorado (CNM)	94	216	383
Capim-Sudão BRS Estribo (CS)	91	278	563

Fonte: O Autor.

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. Quanto à baixa produtividade observada no cenário CN, é importante constatar que os dados foram baseados 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.

Segundo Soares *et al.* (2005), ao trabalhar com uma oferta de forragem de 12% durante o ano pode-se alcançar um ganho médio diário de até 0,370 Kg PV e ganho por área de aproximadamente 186 Kg PV/ha e com variação na oferta de forragem ao longo do ano 236 Kg PV/ha, valores superiores aos encontrados nesta simulação. Além destes resultados, Mezzalira *et al.* (2012), ao trabalhar com novilhas de 15 meses, com um peso inicial médio de 240 Kg PV, relataram ganho médio diário de 0,345 Kg PV, totalizando um ganho por área aproximado de 209 Kg PV/ha. Estes dados mostram a possibilidade de que os produtores consultados podem não estar extraindo o total potencial do campo

nativo em seus sistemas produtivos, o que pode ser resultado principalmente de erros no manejo da oferta de forragem nestas propriedades.

Já o campo nativo melhorado, apesar de possuir um ótimo potencial produtivo, tem sua principal vantagem principal vantagem é a redução dos custos anuais com sementes, fertilizantes e corretivos, aliado a um provável aumento da produtividade pela melhoria gradativa da fertilidade. Este fator se dá graças à alta ciclagem de nutrientes do solo, principalmente pelo aumento da presença, devido a adubação, de leguminosas nativas como espécies hibernais dos gêneros *Trifolium* e *Adesmia* e espécies estivais como aquelas do gênero *Desmodium* (Jacques *et al.*, 2009), que fixam nitrogênio atmosférico através de relações simbióticas.

A diferença nos níveis de produtividade entre o CNM e o CS, pode ser explicada pelo fato do capim-sudão ser uma forrageira tropical cultivada, que quando conta com o cenário ideal de cultivo, pode alcançar altos níveis de produção de massa vegetal (Pacheco *et al.*, 2014). Também se deve considerar a questão do tempo definido como período de pastejo em cada um dos sistemas. Por vezes pode ser inadequado comparar uma forrageira cultivada, que será utilizada por um curto período de tempo, com um campo que possibilita a produção durante todo o ano. 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 suporta, aliada a bons desempenhos individuais. Sobre o retorno financeiro dos sistemas foi observado valores menores para o cenário CN, sendo que esse não conseguiu alcançar uma faixa de lucro maior que R\$ 325,33/ha (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuições e valores obtidos do *output* “lucro por hectare”, em R\$/ha, definidos para cada cenário de produção simulado.

Cenário	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.

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.

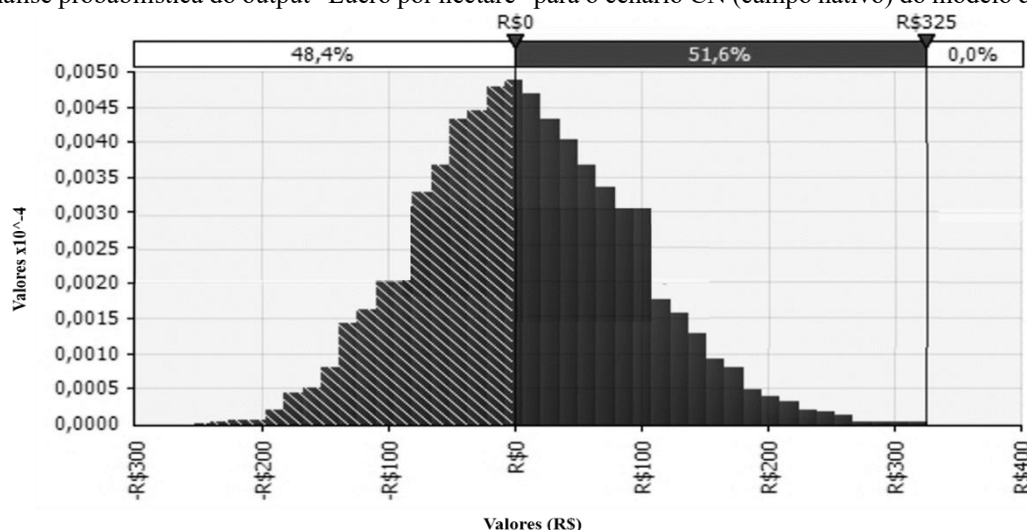
Sobre o retorno financeiro observado no cenário CS, é importante considerar que, assim como existe uma probabilidade de risco, também existe uma probabilidade de uma produtividade alta. Sendo que, estes resultados fora da média normalmente contam com uma baixa probabilidade de acontecer



na prática, pois são dependentes de diversos fatores que podem influenciar a máxima produtividade de um sistema.

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 1).

Figura 1. Análise probabilística do output “Lucro por hectare” para o cenário CN (campo nativo) do modelo de simulação.



Fonte: O Autor.

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 principalmente pelo fato de não haver desfrute total dos animais adquiridos, em função do menor desempenho individual dos animais nesse sistema.

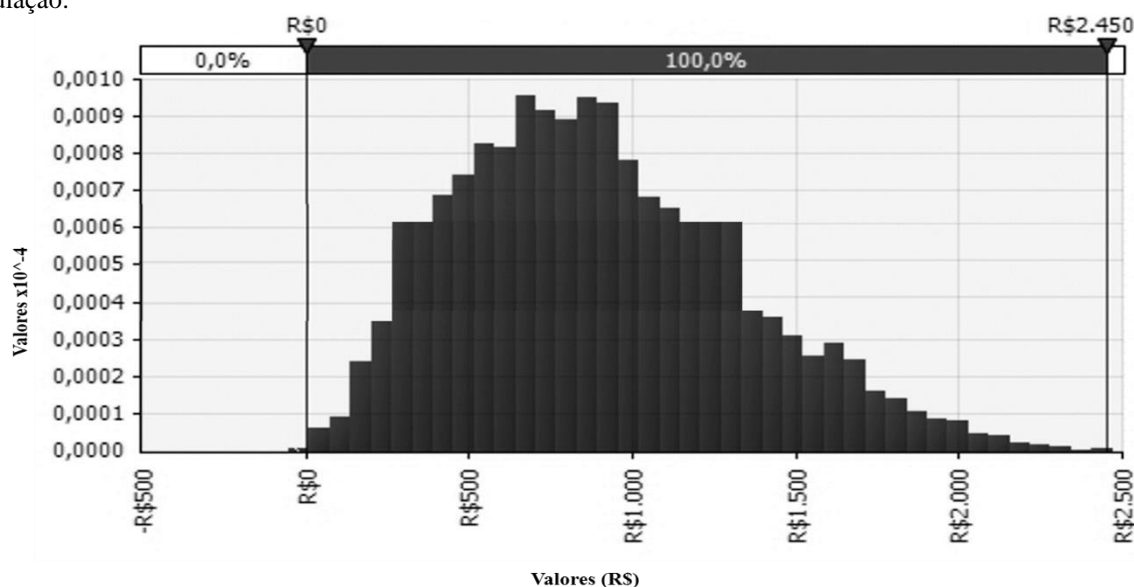
É importante acrescentar que os valores encontrados como inputs de ganho médio diário foram uma média do ano, prejudicada pela baixa produtividade nesse sistema no inverno, quando pode ocorrer até mesmo valores negativos.

Quanto ao alto risco apresentado pelo sistema de campo nativo, deve-se considerar a alta restrição produtiva que esse sistema enfrenta na estação fria, causada pela estacionalidade das espécies estivais e a baixa frequência das hibernais. 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 tecnológica, acarretou uma grande chance de prejuízo para esse sistema. Apesar de afirmarem que a produção em

campo nativo apresenta índices baixos, Nabinger & Carvalho (2009) dizem que se pode alcançar bons resultados nesse recurso forrageiro quando utilizado de forma adequada. Alcançando seu máximo potencial produtivo quando aliado à adubação e inserção de espécies cultivadas de inverno, conhecido como campo nativo melhorado. Entretanto, 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 4). Quando se trata 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 2) até mesmo superior à encontrada pela soja.

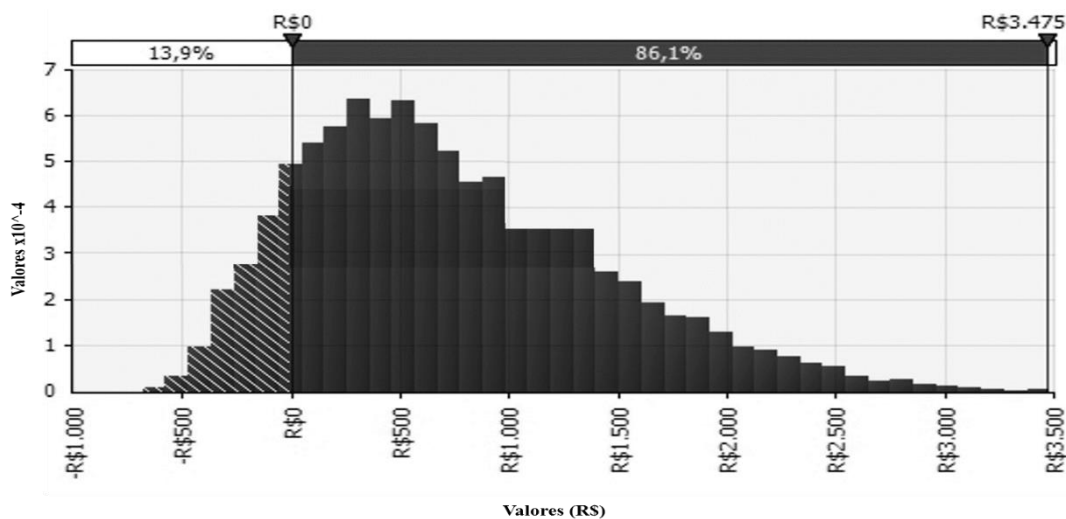
Figura 2. Análise probabilística do *output* “Lucro por hectare” para o cenário CNM (campo nativo melhorado) do modelo de simulação.



Fonte: O Autor

O baixo risco pode ser explicado pelo baixo custo do melhoramento da pastagem nativa, que consta de calagem, adubação de base (DAP), roçada e plantio de azevém como forrageira de inverno, aliado à alta produtividade desta espécie forrageira no período de maior restrição da pastagem nativa. Quanto ao cenário CS, foi observada uma baixa probabilidade de prejuízo, apresentando-se como o cenário com a maior produtividade. Com uma produção de até 563 Kg PV/ha, o que acarreta nos maiores valores de lucro nos extremos encontrados na simulação (Figura 3).

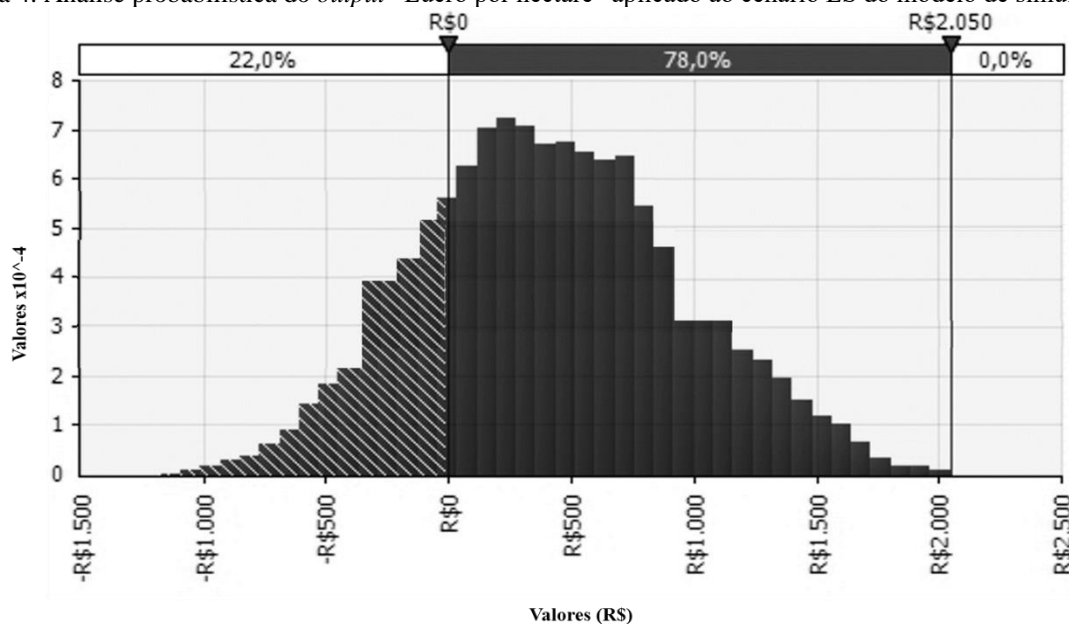
Figura 3. Análise probabilística do *output* “Lucro por hectare” para o cenário CS (capim-sudão) do modelo de simulação.



Fonte: O Autor.

O capim-sudão BRS Estribo se destaca pela sua alta produtividade, porém com algum risco, alcançando uma lucratividade máxima de R\$ 3.475/ha, superior a qualquer outro cenário. Não obstante, para trabalhar com uma intensificação deste nível, é necessário um alto investimento, somando aproximadamente R\$ 4.469/ha, quando considerada a aquisição dos animais. Já o cenário LS, apesar de possuir um bom nível de lucratividade, apresentou alto risco, além de alcançar valores de prejuízo extremamente altos. Isso pode se explicar pelo fato de ser uma cultura bastante sensível, principalmente às variações climáticas, podendo até mesmo ocorrer a perda total da lavoura em alguns casos (Figura 4).

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



Fonte: O Autor.

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 temerário quando considerada a segurança do investidor (Tabela 5).

Tabela 5. 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.

Sendo assim, a lavoura de soja foi o sistema de maior valor de risco, justificado principalmente pelo alto prejuízo ocasionado pela possibilidade de baixa produtividade da cultura. Já o cenário CNM se apresentou como o sistema de maior seguridade, com uma probabilidade e valores de prejuízos considerados baixos. 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 risco de 50%, 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 (casos em que não compensa a colheita), dependendo da intensidade dos fatores de risco.

Além disso, a cultura da soja apresenta-se como um cultivo de risco na região até mesmo quando consorciado com a bovinocultura de corte em sistemas de integração lavoura-pecuária. Segundo Lima *et al.* (2018), que avaliaram as condições de risco desse sistema no bioma Pampa, quanto maior a participação da lavoura de soja no sistema produtivo, maiores são os riscos, alcançando um prejuízo de R\$ 442,00 nos cenários mais pessimistas. 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 *et al.*, 2009). Mais do que isso, a distribuição dessas precipitações, que não é homogênea. Como o estado do Rio Grande do Sul possui problemas frequentes com períodos de estiagem (Teixeira *et al.*, 2013), afetando diretamente a produção agrícola, isso se torna um fator de extrema importância no momento de avaliar a segurança de um investimento.

Além disso, outros fatores decorrentes do uso inadequado de monoculturas, como por exemplo o plantio em solos sem aptidão para a cultura e a compactação do mesmo como consequência do manejo inadequado, podem acarretar perdas para o sojicultor. Sendo assim, a união dos fatores de risco e do manejo incorreto, podem ocasionar os cenários de prejuízo para esse sistema, como observados no presente trabalho. O fato de o cenário CS superar o cenário LS é corroborado por Regert *et al.*, (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. O cenário CS obteve resultados positivos superiores a todos os demais cenários, mesmo que com uma menor probabilidade destes valores ocorrerem na prática. Enquanto o cenário LS, obteve destaque em seus resultados negativos, mostrando-se como o cenário de maior risco para os produtores quando considerada a probabilidade de prejuízo.

O cenário CNM também merece destaque, pois se equiparou com os cenários CS e LS, com baixo risco. Isto pode ser explicado pelo fato de se tratar de um investimento menor, ainda se mostrando mais viável para um produtor com menor capacidade de investimento. Esta segurança apresentada pelo cenário campo nativo melhorado se mostra mais importante ainda quando se considera 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 importante observar 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 da possibilidade de reduzir custos de implantação. Além disso, também se deve considerar que além dos sistemas propostos neste estudo, ainda existem diversos outros modelos de produção que podem ser utilizados e devem trazer resultados diferentes. Principalmente quando se observa que somente foi considerado o período de terminação na bovinocultura de corte, sistema não tão comum na região onde predominam propriedades que trabalham com ciclo completo, cria e recria ou apenas cria.

Finalmente, é importante considerar a real possibilidade de sistemas de produção que integrem todas as alternativas estudadas, considerando os possíveis sinergismos biológicos e econômicos derivados da diversificação do sistema de produção. E, nesse caso, necessário se torna que a abordagem considere o sistema como um todo. Ou seja, utilizando um sistema já discutido em outros trabalhos como uma forma de otimização da produção ao associar cultivos com a produção animal, além de se tratar de um caminho para a redução dos efeitos ambientais negativos causados pelas monoculturas (Carvalho & Moraes, 2011; Lemaire *et al.*, 2014).

**4 CONCLUSÕES**

O valor máximo de lucro foi obtido pelo cenário onde foi utilizado o capim-sudão BRS Estribo, com uma grande diferença em relação aos demais. Já o cenário que apresentou menor risco foi o campo nativo melhorado, que se destaca por ser uma pastagem de menor custo de implantação, aliado à alta produtividade e lucratividade do sistema. Além disso, é importante considerar o potencial desse sistema de reduzir os custos com o decorrer do tempo, em virtude da diluição de custos de implantação.

O campo nativo sem melhoramento demonstrou uma alta probabilidade de prejuízo, devido a menor produtividade em relação aos cenários com maior intensificação do sistema. Entretanto é importante acrescentar que com um manejo adequado visando o máximo potencial da pastagem pode alcançar melhores resultados à baixo custo, ainda que menores que os sistemas mais intensificados.

A lavoura de soja, apesar de atualmente se mostrar como um dos sistemas mais adotados pelos investidores apresentou-se como o cenário de maior risco, além de resultar no maior prejuízo observado. 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.

**REFERÊNCIAS**

- Barcellos, J., Pereira, G., Varella, A., Dias, E., Lampert, V. D. N., Cardoso, F., ... & Leães, A. (2015). Observatório da bovinocultura de corte: uma agenda analítica para para a pecuária do Sul. In Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Jornada [Do] Núcleo De Estudos Em Sistemas De Produção De Bovinos De Corte E Cadeia Produtiva, 10.; Simpósio Internacional Sobre Sistema De Produção De Bovinos De Corte, 2., 2015, Porto Alegre. Fronteiras do conhecimento frente a um ambiente de transição na pecuária de corte: anais. Porto Alegre: UFRGS, 2015, 225-243. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1025804/1/LampertNESPRO2015.pdf>
- Carvalho, P.C.F. & Moraes, A. (2011) Integration of grasslands within crop systems in South America. In: Lemaire, G., Hodgson, J., Chabbi, A. (Eds.) Grassland productivity and ecosystems services. Cambridge: CAB International. 219-226.
- Damodaran, A. (2008). Gestão estratégica do risco. Porto Alegre: Bookman Editora. 79-100.
- Fuji, A. H. (2004). O conceito de lucro econômico no âmbito da contabilidade aplicada. Revista Contabilidade & Finanças, 15(36), 74-86. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/rcf/v15n36/v15n36a04.pdf>
- Gottschall, C. S. (2013). Avaliação do desempenho biológico de bovinos de corte terminados sobre pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). Revista Veterinária Em Foco, 10(2). Recuperado em 20 de julho de 2020, de <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/article/view/1138/852>
- Jacques, A. V. A., Heringer, I., & Scheffer-Basso, S. M. (2009). Aspectos do manejo e melhoramento da pastagem nativa. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. MMA, Brasília, 237.
- Kuplich, T. M., Capoane, V., & Costa, L. F. F. (2018). O avanço da soja no bioma Pampa. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, (31), 83-100. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/4102/3978>
- Lazzarotto, E. F. C. D. O. (2016). Recria de bovinos em pastagem de inverno associada à suplementação e/ou ervilhaca (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2321>
- Lemaire, G., Franzluebbbers, A., de Faccio Carvalho, P. C., & Dedieu, B. (2014). Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. Agriculture, Ecosystems & Environment, 190, 4-8. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.009>
- Lima, L. C., Garbin, F. D. G., & Lampert, V. D. N. (2018). Análise Econômica De Integração Lavoura-Pecuária No Pampa Gaúcho Sob Condições De Risco. In: Simpósio De Iniciação Científica Da Embrapa Pecuária Sul, 8., 2018, Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018, 11. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1099475/1/VIIISeminario20181111.pdf>
- McManus, C., Barcellos, J. O. J., Formenton, B. K., Hermuche, P. M., Carvalho Jr, O. A. D., Guimarães, R., ... & Neto, J. B. (2016). Dynamics of cattle production in Brazil. PloSone, 11(1), e0147138. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147138>.

Mezzalira, J. C., Carvalho, P. C. D. F., Trindade, J. K. D., Bremm, C., Fonseca, L., Amaral, M. F. D., & Reffatti, M. V. (2012). Produção animal e vegetal em pastagem nativa manejada sob diferentes ofertas de forragem por bovinos. *Ciência Rural*, 42(7), 1264-1270. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/cr/v42n7/a18112cr3729.pdf>

Nabinger, C., & Carvalho, P. C. F. (2009). Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia (Montevideo)*, 13(3), 18-27. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <http://164.73.52.4/~agrociencia/index.php/directorio/article/view/232/169>

Nabinger, C. & Jacques, A.V.A. (2019). A questão da produção pecuária em campo nativo no Bioma Pampa: contexto geral. In: Carvalho, P.C.F., Wallau, M.O., Bremm C., Bonnet, O., da Trindade, J.K., Rosa, F.Q., Nabinger, C. (Org.) *Boletim Nativão + de 30 anos de pesquisa em campo nativo*. Uruguiana: Via Pampa. Seção 1, 1-6.

Overbeck, G. E., Müller, S. C., Fidelis, A., Pfadenhauer, J., Pillar, V. D. P., Blanco, C. C., ... & Forneck, E. D. (2009). Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*, 24-26.

Pacheco, R. F., Alves Filho, D. C., Brondani, I. L., Nornberg, J. L., Pizzuti, L. A. D., & Callegaro, Á. M. (2014). Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. *Ciência animal brasileira*, 15(3), 266-276. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/cab/v15n3/a04v15n3.pdf>

Palisade. (2005). Risk advanced risk analysis for spreadsheets. Microsoft.

Regert, F., Lampert, V. D. N., Da Silveira, M. C. T., & Silva, L. (2015). Produção intensiva de carne bovina em pasto de capim-sudão cultivar BRS Estribo: um estudo de caso. In: *Jornada [Do] Núcleo De Estudos Em Sistemas De Produção De Bovinos De Corte E Cadeia Produtiva*, 10.; *Simpósio Internacional Sobre Sistema De Produção De Bovinos De Corte*, 2., 2015, Porto Alegre. *Fronteiras do conhecimento frente a um ambiente de transição na pecuária de corte: resumos expandidos*. Porto Alegre: UFRGS, 2015, 255-256. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1026125/1/LampertNESPRO2015.pdf>

Ricce, W., Alves, S. J., & Prete, C. E. C. (2012). Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10), 1220-1225. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/8779/6644>

Rio, A. D. (2014). 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 (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.

Santos, J. S. D., Fontana, D. C., Silva, T. S., & Rudorff, B. F. (2014). 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*, 18(1), 54-63. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n1/v18n1a08.pdf>

Soares, A. B., Carvalho, P. C. D. F., Nabinger, C., Semmelmann, C., Trindade, J. K. D., Guerra, E., ... & Frizzo, A. (2005). Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. *Ciência Rural*, 35(5), 1148-1154. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/cr/v35n5/a25v35n5.pdf>



Souza, L. F. A., Dos Santos, J. C., Sena, A. D. S., & Elleres, A. D. S. (2016). Avaliação Econômica E De Risco Em Sistema De Produção De Soja Na Região De Santarém, Estado Do Pará. In: Seminário De Iniciação Científica, 20.; Seminário De Pós-Graduação Da Embrapa Amazônia Oriental, 4., 2016, Belém, Pa. Anais. Belém, Pa: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 303-307. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1053911>

Stewart III, G. B. (2003). How to fix accounting—measure and report economic profit. *Journal of Applied Corporate Finance*, 15(3), 63-82. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2003.tb00461.x>

Teixeira, C. F. A., Damé, R. D. C. F., Bacelar, L. C. S., Silva, G. M. D., & Couto, R. S. D. (2013). Intensidade da seca utilizando índices de precipitação. *Revista Ambiente & Água*, 8(3), 203-213. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/928/92829234017.pdf>