

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE  
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E DE BOVINOCULTURA DE CORTE**

**THOMAZ ZARA MERCIO**

Engenheiro Agrônomo/UFRGS  
Mestre em Agronegócios/UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em  
Zootecnia

Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre/RS, Brasil

Março, 2017

### CIP - Catalogação na Publicação

Mercio, Thomaz Zara  
ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DE SISTEMAS  
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E DE  
BOVINOCULTURA DE CORTE / Thomaz Zara Mercio. -- 2017.  
124 f.

Orientador: Julio Otávio Jardim Barcellos.  
Coorientador: Vinícius do Nascimento Lampert.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Gestão de risco. 2. Pecuária de corte. 3.  
Margem bruta. 4. Mercado. 5. Soja. I. Barcellos,  
Julio Otávio Jardim, orient. II. Lampert, Vinícius do  
Nascimento, coorient. III. Título.

THOMAZ ZARA MÉRCIO  
Engenheiro Agrônomo e Mestre em Agronegócios

## TESE

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### DOUTOR EM ZOOTECNIA

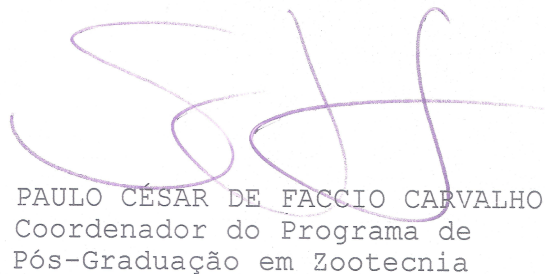
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 24.03.2017  
Pela Banca Examinadora

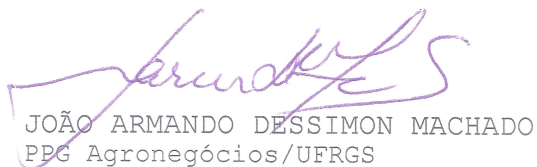
Homologado em: 19.04.2017  
Por



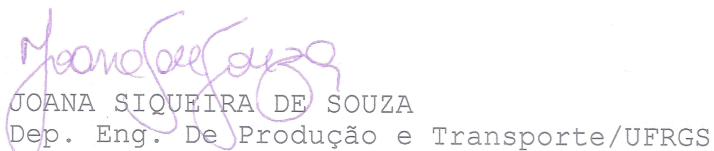
JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientador



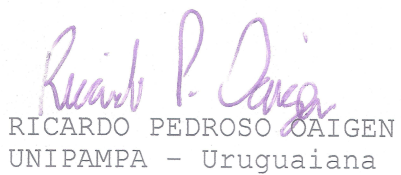
PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia



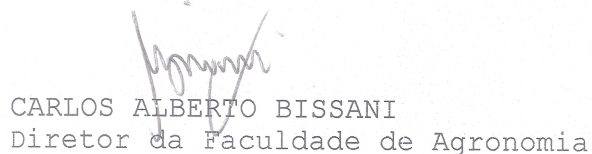
JOÃO ARMANDO DESSIMON MACHADO  
PPG Agronegócios/UFRGS



JOANA SIQUEIRA DE SOUZA  
Dep. Eng. De Produção e Transporte/UFRGS



RICARDO PEDROSO DAIGEN  
UNIPAMPA - Uruguiana



CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de Agronomia

*“... Mas digo, sin ser muy ducho:  
Es mejor que aprender mucho  
El aprender cosas buenas...”  
José Hernandez, em Martín Fierro*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Mônica e Thomaz, pelo amor, suporte e conselhos dados durante a minha vida.

À minha namorada Clarisse de Azambuja Farias pelo companheirismo e amor a mim dedicados em todos os momentos.

A todos da família, em especial a minha irmã Victória Zara Mercio, pelo apoio e respeito pelas minhas escolhas.

Aos amigos que por muitas vezes entenderam as ausências em determinados momentos e seguiram comigo nesta caminhada.

Aos colegas do NESPRO, em especial Tamara Esteves, Daniele Zago, Silvio Menegassi, Gabriel Pereira, Eduardo Dias e Matheus Dill. Por terem compartilhado comigo ao longo de seis anos de convívio seus sonhos e conhecimento.

A todos os professores que em algum momento da minha vida contribuíram com a sua dedicação e conhecimento, me auxiliando a chegar nesta etapa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

Ao Doutor Vinícius Lampert pelo auxílio, dedicação e ensinamentos durante o doutorado.

Em especial ao professor Júlio Otávio Jardim Barcellos pela confiança, oportunidades e ensinamentos, não apenas acadêmicos.

# ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E DE BOVINOCULTURA DE CORTE<sup>1</sup>

Autor: Thomaz Z. Mercio

Orientador: Júlio O. J. Barcellos

Co orientador: Vinícius N. Lampert

## Resumo

O objetivo do trabalho foi realizar uma análise econômica e de risco em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) e de bovinos de corte de ciclo completo na Campanha Meridional do Rio Grande do Sul, região sul do Brasil, por um modelo de simulação. O modelo foi desenvolvido e operado em planilhas dinâmicas do Microsoft Excel®. O trabalho foi dividido em duas etapas, na primeira, foi realizada uma identificação e análise dos riscos existentes na produção de bovinos de corte e SIPA. Na segunda, foi realizada uma análise econômica e uma avaliação dos riscos de três sistemas de produção. Como resultado da primeira etapa, os principais fatores de risco na bovinocultura foram, condições climáticas, custo de produção, capacidade de investimento e gestão da propriedade. Na SIPA foram identificados novos riscos, como a produtividade da soja (*Glycine max*) e desconhecimento da atividade. No entanto, do total dos riscos considerados mais importantes, metade deles estão presentes nas duas atividades. Na segunda etapa, foram estabelecidos três sistemas de produção, bovinocultura de corte de ciclo completo (SBC), bovinocultura de corte de ciclo completo associado com leasing de uma área para soja (SLS) e bovinocultura de corte de ciclo completo com o cultivo de soja pelo próprio pecuarista (SCS). O sistema que apresentou maior margem bruta foi o SLS (R\$ 223,57/ha) comparado aos outros dois sistemas (SBC: R\$ 138,11/ha; SCS: R\$ 149,62/ha). O SCS apresentou o maior risco entre os sistemas, devido a maior amplitude de resultados na margem bruta. A produtividade média da pecuária foi similar nos sistemas SBC e SLS (129,55 e 131,74 kg PV/ha/ano). Com exceção da produtividade da soja que foi o principal risco no SBS, todos os outros estiveram ligados as fontes de risco de mercado. Conclui-se que os produtores rurais percebem o SIPA com maior risco do que a bovinocultura. Em ambos os casos, o risco de produção é o que apresenta o maior número de fatores com alto risco de ocorrência e, portanto, deve receber especial atenção pelos produtores rurais. O que foi consolidado quando se concluiu que o melhor sistema foi o SLS por apresentar melhor margem bruta e menor risco que o SCS, e este último foi o que apresentou o maior risco, no entanto, os riscos que mais influenciaram a variação da margem bruta foram os de mercado e não os de produção.

**Palavras-chave:** Gestão de risco, pecuária de corte, margem bruta, mercado, soja.

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Zootecnia, Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (124 p.) Março, 2017. Projeto Integrado Embrapa-Nespro Nº SEG 02.13.14.015.05.012

## ECONOMIC AND RISK ANALYSIS IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK AND BEEF CATTLE SYSTEMS<sup>1</sup>

Author: Thomaz Z. Mercio  
Adviser: Júlio O. J. Barcellos  
Co-adviser: Vinícius N. Lampert

### ABSTRACT

The aim of this study was compare the economic and risk analysis on an integrated crop-livestock (ICLS) and a cycle complete beef cattle systems in the *Campanha Meridional* of *Rio Grande do Sul*, Brazilian Southern Region, through a simulation model. The simulation model was developed and operated through Microsoft Excel® dynamic worksheets. The research was divided in two stages, in the first, an identification and analysis of the existing risks in the production of beef cattle and ICLS was carried out. In the second, an economic and risk analysis of the three production systems. Because of the first stage, the main risk factors in beef cattle farming were climatic conditions, production cost, investment capacity and farm management. In the ICLS there were changes such as soybean yield (*Glycine max*) and lack of knowledge of the activity. However, of the total risks considered most important, half of them were present in both activities. In the second stage, three production systems were established, cycle complete beef cattle (SBC), cycle compete beef cattle associated with leasing of a soybean area (SLS) and cycle compete beef cattle with the cultivation of soybean by the owner (SCS). The system with the highest gross margin was SLS (R\$ 223.57/ha) compared to the other two systems (SBC: R\$ 138.11/ha; SCS: R\$ 149.62/ha). The SCS presented the highest risk among the systems, due to the greater range of gross margins. The average productivity of livestock was similar in the SBC and SLS systems (129.55 and 131.74 kg PV/ha/year). Except for soybean yield that were the main risk at SCS, all others were linked to market risk sources. It is concluded that farmers perceive the SIPA with greater risk than beef cattle systems. In both cases, production risks are the one that presents the highest number of factors with high risk of occurrence and, therefore, should receive special attention. This was consolidated when we concluded that SLS presented a better gross margin and a lower risk than the SBC, and the latter was the one that presented the highest risk. However, the risks that most influenced the gross margin variation were the market, not the production.

**Keywords:** Risk management, beef cattle, gross margin, market, soybean cash crop.

<sup>1</sup> Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (124 p.) March, 2017.  
Integrated Project Embrapa- Nespro Nº SEG 02.13.14.015.05.012

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I .....	10
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1 Sistemas de produção de bovinos de corte .....	14
2.2 Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) .....	17
2.3 Gestão de risco .....	20
2.4 Risco na agropecuária .....	21
2.5 Modelagem de sistemas .....	23
3. HIPÓTESES .....	25
4. OBJETIVOS .....	26
4.1 Objetivo geral .....	26
4.2 Objetivos específicos .....	26
5. METODOLOGIA GERAL .....	27
5.1 Sistemas de produção .....	27
5.1.1 Sistema Bovino de Corte (SBC) .....	27
5.1.2 Sistema Leasing de Soja (SLS) .....	27
5.1.3 Sistema Cultivo de Soja (SCS) .....	27
5.2 Descrição do modelo .....	27
5.3 Análise econômica .....	29
5.4 Análise de risco .....	31
5.4.1 Identificação de riscos .....	32
5.4.2 Análise de riscos .....	32
5.4.3 Avaliação de riscos .....	33
CAPÍTULO II .....	34
Identificação e análise de riscos de sistemas integrados de produção agropecuária e bovinocultura de corte .....	35
2. Introdução .....	37
3. Material e métodos .....	39
4. Resultados e discussão .....	42
5. Conclusões .....	48
Referências .....	49
CAPÍTULO III .....	57



Análise econômica e avaliação de risco de sistemas integrados de produção agropecuária e de bovinocultura de corte .....	58
1. Introdução.....	60
2. Material e métodos .....	61
3. Resultados e discussão.....	66
4. Conclusões.....	75
Referências.....	75
CAPÍTULO IV.....	81
1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
3. APÊNDICES.....	93
5. VITA.....	123

## RELAÇÃO DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1. Fontes de risco na agropecuária por diferentes autores ..... 21

### CAPÍTULO II

Tabela 1. Matriz probabilidade x impacto adaptado de PMI (2004) e Cox (2008)  
..... 41

### CAPÍTULO III

Tabela 1. Parâmetros fixos dos sistemas de produção..... 63

Tabela 2. Distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias de entrada do  
modelo de simulação estocástica ..... 65

Tabela 3. Valores mínimos, máximos e a amplitude entre os dois na margem  
bruta, para os três sistemas de produção analisados ..... 71

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

Figura 1. Estrutura do modelo..... 30

Figura 2. Processo de gestão de riscos (ISO 31000/2009)..... 32

### CAPÍTULO II

Figura 1. Fontes de risco conforme sua probabilidade e impacto nos sistemas de produção ..... 42

Figura 2. Classificação dos principais fatores de risco em cada fonte de risco nos sistemas de produção bovinocultura de corte e SIPA..... 46

### CAPÍTULO III

Figura 1. Margem bruta (MB) dos sistemas de produção SBC, SLS e SCS.... 68

Figura 2. Margem bruta da bovinocultura de corte e da cultura da soja no sistema SCS..... 69

Figura 3. Produtividade da bovinocultura de corte em três sistemas de produção integrados ou não com a cultura da soja ..... 72

Figura 4. Inputs classificados segundo o efeito no output da média na margem bruta, dos sistemas de produção SBC, SLS e SCS..... 74

## LISTA DE ABREVEATURAS

AIC	<i>Akaike Information Criterion</i>
COE	Custo Operacional Efetivo
COT	Custo Operacional Total
CT	Custo Total
IAB	Idade de Abate
IAC	Idade de Acasalamento
IP	Idade ao Primeiro Parto
kg	Quilograma
MB	Margem Bruta
ML	Margem Líquida
MO	Margem Operacional
PV	Peso Vivo
RB	Receita Bruta
RS	Rio Grande do Sul
SBC	Sistema Bovinocultura de Corte
SCS	Sistema Cultivo de Soja
SIPA	Sistemas Integrados de Produção Agropecuária
SLS	Sistema Leasing de Soja
TN	Taxa de Natalidade
UA	Unidade Animal

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

O processo da produção de alimentos mudou significativamente ao longo do tempo e no espaço. As mudanças foram influenciadas por interações dinâmicas entre a melhoria das tecnologias e o crescimento da população humana (Boserup, 2005). Diante da necessidade de aumentar a produção agrícola, não será social e economicamente aceitável defender uma diminuição da produtividade apenas para minimizar as consequências ambientais (Foley et al., 2011). A decisão quanto ao uso da terra e as tecnologias alocadas a cada região depende, principalmente, dos pecuaristas, investidores e administradores das propriedades rurais. Isso pode gerar a concorrência entre as diversas possibilidades de cultivos agrícolas e de pecuária devido a esses produtores buscarem maior remuneração e estabilidade econômica, além de satisfação pessoal e profissional em seus negócios (Gautreau, 2014). Frente a este cenário, o produtor tem a possibilidade de se especializar ou diversificar, havendo alguns fatores que influenciam esta decisão, como a mitigação do risco, a alocação eficiente de recursos e a exploração da variabilidade espacial (Bell & Moore, 2012)

Para que isto ocorra de uma maneira equilibrada devem ser buscadas alternativas para uma intensificação sustentável e neste contexto os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPAs) são uma opção (Ryschawy et al., 2012). Esses sistemas envolvem interações espaciais e temporais em diferentes escalas, contemplando animais e exploração de culturas na mesma área, entre diferentes áreas ou sucessões, em simultâneo ou não (Moraes et al., 2014), visando o sinergismo como resultado dessas interações. Dentro das possibilidades dos SIPAs, a integração entre a lavoura e a pecuária tem sido reconhecida como opção singular de sistemas de produção onde se pode almejar, de forma concomitante, intensificação e sustentabilidade, baseados no plantio direto, boas práticas de manejo e a utilização da pastagem em intensidades de pastejo moderadas (Carvalho et al., 2011).

Deve-se destacar que muitas decisões agropecuárias têm resultados que ocorrem meses ou anos após se tomar a decisão inicial. Os gestores muitas vezes, verificam que suas melhores decisões acabam se mostrando menos que perfeitas devido às mudanças que se dão entre o momento em que a decisão foi tomada e o momento em que o resultado se apresenta (Kay et al., 2014). Essa tomada de decisão sob incerteza é desafiadora, por causa do risco que transmite e sabe-se que este não pode ser eliminado. Uma potencial eliminação dos riscos, também eliminariam potenciais ganhos e uma gestão de sucesso depende da tomada de risco de acordo com as metas e a situação financeira da empresa. Portanto, a chave para o sucesso é assumir os riscos certos (Nelson, 1997).

Os riscos na agropecuária são classificados conforme suas fontes e podem ser de produção, mercado, financeiro, pessoal e jurídico. Alguns estão na esfera quantitativa, como por exemplo os riscos de mercado, e outros na esfera qualitativa, caso do risco pessoal. Porém, independentemente disso, cada fonte de risco deve ser analisada conforme a gestão de risco empresarial, por

meio de uma abordagem holística e sistêmica para avaliar o risco que uma empresa enfrenta (Dickinson, 2001).

No Brasil, em particular nas regiões com aptidão agrícola, Centro-Oeste e Rio Grande do Sul (RS), a concorrência por espaço tem colocado em conflito a agricultura, principalmente a cultura da soja e a bovinocultura de corte. Essa expansão da agricultura produz novas relações intersetoriais, a migração da bovinocultura de corte para terras mais difíceis de explorá-las e, geralmente, o cultivo em zonas climaticamente não apropriadas, incorporando elementos de risco na atividade (McManus et al., 2016; Barcellos et al., 2015). Pois, os efeitos climáticos provocam diferentes implicações na produtividade e rentabilidade das produções agropecuárias (Oliveira et al., 2013; Berlato & Fontana, 2003).

Nos últimos anos, o rebanho bovino e a área cultivada com soja cresceram no RS, no entanto, apresentaram comportamento diferente entre eles. Enquanto o rebanho sinaliza uma estabilização no curto e médio prazo, a soja não demonstra este mesmo comportamento (Informativo, 2016). Segundo Varella (2015), a zona que possui o maior efetivo bovino no RS foi a segunda em crescimento absoluto da soja nos últimos 10 anos, influenciado principalmente pelo seu preço (Mercio et al., 2016). Esse crescimento pressionou a bovinocultura de corte para áreas com predomínio de solos rasos e/ou com limitações físicas para o desenvolvimento de atividades agrícolas (Trindade et al., 2016). De acordo com Nabinger et al. (2009), a bovinocultura de corte está baseada na pastagem natural e sua manutenção com esta atividade econômica representa a melhor opção de uso sustentável para fins de produção de alimentos. Contudo, ocorre uma diminuição natural da disponibilidade de forragem durante algumas épocas do ano e os SIPAs podem ser uma alternativa.

A eficiência bio-econômica de sistemas de produção é resultado de decisões de gerenciamento de recursos que descrevem as possibilidades de produção em termos de insumos necessários para atingir determinados resultados (Janssen & van Ittersum, 2007). Com isso, diferentes combinações de preço da terra, preço do produto, capital investido, custos de produção e índices de produtividade afetam o resultado econômico do sistema (Lampert et al., 2012). Com o cenário de mudança e consolidação da soja em zonas tradicionais de produção pecuária, está ocorrendo uma reengenharia dos sistemas de produção para aumentar a competitividade e esse aumento passa pela intensificação da atividade, melhoria dos processos e acréscimo na produtividade (Barcellos et al., 2013). O desenvolvimento e a adoção desses sistemas pelos produtores rurais implicam na necessidade de uma avaliação empresarial (Franzluebbbers et al., 2014).

Assim, a proposta desta pesquisa é realizar uma análise econômica e de risco de sistemas de produção de bovinos de corte e sua interação com a agricultura, particularmente com o cultivo da soja. Essa será feita ao nível de propriedade rural, utilizando sistemas modais para abranger a realidade da maioria dos produtores rurais. Com isto, pretende-se auxiliá-los a terem informações econômicas sobre os sistemas de produção, incluindo bovinocultura de corte e agricultura e demonstrar quais os principais riscos envolvidos na atividade e seu impacto na rentabilidade. No capítulo I foi feita a introdução ao

tema de trabalho e sua importância, uma revisão bibliográfica sobre os assuntos a serem abordados, formulação das hipóteses e os objetivos da tese. No capítulo II foram identificados e analisados qualitativamente os principais riscos envolvidos nas atividades pesquisadas para compreendê-los e classificar por importância (impacto x probabilidade). No capítulo III foi realizada uma análise econômica dos sistemas de produção e uma análise quantitativa e uma avaliação dos principais riscos identificados e por fim, no capítulo IV as considerações finais.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistemas de produção de bovinos de corte

A aplicação do conceito de sistemas é importante para compreender a atividade pecuária, pois cada intervenção em um dos elementos envolvidos na produção gera uma resposta dependente (Barcellos et al., 2013). Um sistema pode ser definido como um grupo de componentes interligados, inter-relacionados ou interdependentes, que formam um todo complexo e com um padrão unificado (Anderson & Johnson, 1997; Kirkwood, 1998). A característica mais importante que determinado sistema possui é que o mesmo reage como um todo ao receber um estímulo dirigido a qualquer uma de suas partes (Spedding, 1988).

Segundo Turner et al. (2013), entender o contexto do sistema de produção como um sistema aberto, influenciado também por fatores externos, é tão importante quanto entender a sua estrutura interna. Sem esse conhecimento, o produtor não poderá reagir e responder eficientemente às rápidas mudanças ocorridas no complexo ambiente no qual está inserida a atividade. Esta abordagem pode ser usada para analisar as decisões de gestão da produção que levariam anos para serem observados na prática (Roberts et al., 1983). Com o aumento da necessidade de capital e as margens operacionais cada vez mais estreitas na agropecuária (Turner et al., 2013), a compreensão e aplicação da abordagem de sistemas podem fornecer uma nova visão de respostas para questões complexas.

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). No Rio Grande do Sul também predomina o modelo pastoril, porém sustentado pelas pastagens nativas do Bioma Pampa e no melhoramento com a introdução de espécies cultivadas para correção dos déficits estacionais de forragens ou ainda pela suplementação com coprodutos da agricultura (Barcellos et al., 2015). Portanto, a sua característica principal confere uma diversidade de sistemas produtivos ajustados aos diferentes biomas e padrões socioculturais das regiões (Barcellos et al., 2013). Apesar dessa diversidade, os sistemas produtivos pecuários basicamente são estabelecidos pela fase de produção predominante, podendo ser de cria, recria, terminação, cria-recria, recria-terminação e ciclo completo.

O sistema de ciclo completo compreende todas as fases de produção da bovinocultura de corte (cria, recria e terminação). Nele, os bezerrinhos nascidos são recriados e terminados, sendo posteriormente vendidos para o abate. As bezerras também são recriadas para a reposição das vacas que foram descartadas, ou seja, reposição da cria, ou ainda terminadas e vendidas para o abate. Touros e vacas que forem descartados também são destinados à terminação.

Esses sistemas são complexos pelas interações entre numerosos fatores (genótipo, pastagens, suplementos, sanidade, preços de insumos e

produtos, gerenciamento, etc.), tornando difícil o prognóstico da resposta global desses quando se altera apenas um componente (Black et al., 1993). Os produtores constantemente são confrontados com um conjunto de decisões complexas, cujos resultados podem ter consequências em longo prazo (Turner et al., 2013). Isto é particularmente observado em sistemas de ciclo completo, os quais desenvolvem todas as fases de produção e possuem um maior tempo para alcançar o resultado final quando comparado aos demais sistemas pecuários.

Além das inúmeras interações entre os fatores envolvidos, cada fator possui uma variação individual. Um desses, que impacta os níveis de produção do sistema pode ser atribuído às mudanças na estrutura do rebanho. Em um trabalho realizado por Viet et al. (2013) em sistema de cria, mostrou boa reversibilidade às variações na fertilidade das novilhas e das vacas e na mortalidade dos bezerros, mas uma falta de resistência a variações elevadas nos mesmos. Em casos em que a infertilidade ou mortalidade foi superior a 20%, a produção ficou muito comprometida, e se esta perturbação durou mais de dois anos, o tempo necessário para retornar ao nível de produção alcançado antes foi longo. O sistema de cria estudado foi menos resistente às variações na mortalidade de bezerros e infertilidade das vacas do que em variações na infertilidade das novilhas. Em contraste, mostrou uma maior capacidade de reverter as variações na mortalidade de bezerros do que na infertilidade das vacas. Em um contexto de rebanhos maiores, estima-se que as variáveis tenham efeitos menos graves na estrutura do rebanho. Nesse sentido, observa-se que o impacto de uma mudança na fase de cria diminuiu quando avaliado no âmbito do ciclo completo (Beretta et al., 2002). No entanto, uma perturbação por longo período de tempo poderá trazer severas consequências produtivas.

Cada fase do ciclo completo possui um potencial de produção diferenciado, devido às características próprias dos processos fisiológicos de crescimento e reprodução envolvidos (Dickerson, 1978). A importância relativa que cada uma delas venha a ter no sistema de produção condicionará o resultado produtivo global da empresa (Beretta et al., 2002). Por exemplo, apenas um aumento isolado na lotação animal nada informa sobre o seu impacto na produção, é preciso informar também o desempenho zootécnico (Lampert, 2010).

Segundo Turner et al., (2013), em trabalho realizado nos Estados Unidos da América com sistemas de cria, a média do lucro líquido da propriedade rural não diminui com a redução da taxa de prenhez até o nível de 70%. Isso deve-se ao aumento na venda de vacas e no preço de venda, que tiveram um efeito positivo no lucro líquido. Por outro lado, a diminuição das vendas das novilhas teve um efeito ligeiramente positivo no lucro líquido e o aumento um efeito ligeiramente negativo no lucro líquido. Isso deve-se ao fato de uma variação na proporção na venda das vacas, como visto anteriormente, a taxa de prenhez teve um influente impacto sobre o lucro líquido através dos preços de mercado das vacas. Estes resultados demonstram a importância de ter novilhas suficientes para a reposição no rebanho e a importância da variável taxa de natalidade (TN) nas margens econômicas dos sistemas de cria.

Segundo Beretta et al. (2002), em trabalho sobre produtividade física e eficiência biológica em ciclo completo, a resposta produtiva à melhoria dos coeficientes reprodutivos foi condicionada pela idade de abate (IAB) dos novilhos, sendo que quanto menor foi esta variável, maior foi a resposta ao aumento da TN e menor o impacto da redução da idade ao primeiro parto (IP). Ficando explícito nos resultados de produção de peso vivo por hectare, onde este foi maior nos sistemas com IP das novilhas de 24 meses, TN ao redor de 70-75% e IAB dos novilhos entre 18-24 meses. No entanto, a maior resposta biológica foi registrada à medida que avançou a intensificação na seguinte ordem, redução da idade ao primeiro parto de 48 para 36 meses, redução da idade de abate de 56 para 36 meses e aumento da taxa de natalidade de 50 para 75%. Também foi constatado que à medida que o processo de intensificação do ciclo completo avançou, aumentou a importância relativa da cria em relação à recria e engorda. Isso fica evidente na expansão do rebanho de cria, que atingiu o valor máximo de vacas em reprodução, 48,6% da estrutura do rebanho, no sistema mais intensivo analisado pelos autores.

De acordo com Lampert (2010), a melhoria exclusiva da TN aumentou a produtividade a taxas decrescentes, e a melhoria de IAC e IAB potencializou o efeito da TN. Ao contrário de Beretta et al. (2002) a redução da IAC apresentou um maior impacto que a redução na IAB em todos os cenários avaliados. Entretanto observa-se que esta diferença entre IAC e IAB reduz à medida que a produtividade vai aumentando. Os indicadores que mais afetaram a produtividade e o desfrute em ambos os trabalhos foram a IAC e IAB. À medida que os sistemas estão em equilíbrio, uma elevada taxa de desfrute evidencia uma baixa duração do ciclo produtivo.

Em trabalho sobre análise econômica de sistemas de produção no RS, Sessim (2016), observou nos cinco sistemas de produção analisados, cria em pastagem nativa, cria em pastagem cultivada, recria e terminação, terminação de vacas de descarte e um sistema simulado de ciclo completo, uma variabilidade da margem bruta, porém todos eles obtiveram resultados positivos. Demonstrando uma viabilidade econômica e técnica dos sistemas de ciclo completo (Oaigen et al., 2011). Segundo Gaspar et al. (2009), o lucro na produção animal é obtido pela adaptação do sistema de produção ao ambiente que ele está inserido e a otimização do uso dos recursos disponíveis associados à gestão eficiente. Além do mais, o desempenho econômico é afetado por fatores interdependentes que incluem custos de produção, produtividade e lucro (Ramsey et al., 2005).

Avaliando a produção de bovinos no RS, Marques et al. (2011) conseguiram diferenciar os produtores em três níveis: baixo, médio e alto, conforme sua competitividade, determinada pela eficiência do sistema de produção e que, por sua vez, é influenciada pelos fatores tecnologia, gestão, relações de mercado e ambiente institucional, que podem ser controlados por empresas ou governo. Para as explorações com baixo nível de competitividade alcançarem o nível médio, deve haver investimentos no manejo de pastagens para otimizar a eficiência reprodutiva. O menor acesso à tecnologia inovadora e baixos investimentos em genética de rebanhos caracteriza as principais

diferenças entre os níveis de competitividade baixo e alto. Os agricultores de nível médio devem investir na gestão do sistema de produção através de uma melhor utilização do controle da reprodução, registro de desempenho e manejo dos animais para alcançar o nível alto de competitividade. O grupo de alta competitividade deve investir mais em práticas de gestão, com uma abordagem mais empresarial para conduzir a uma maior competitividade.

Segundo Oaigen et al. (2013), existe uma forte associação entre a tecnologia e os fatores de gestão internos à propriedade rural, com índices favoráveis de competitividade. Nesse estudo, os sistemas de produção de bovinos de corte no RS mostraram um nível de competitividade favorável, devido à maior especialização da atividade e empreendedorismo. Os aspectos tecnológicos relacionados à produção tiveram uma grande contribuição para isso, mas são necessários avanços especialmente na gestão da tecnologia, no uso de ferramentas de gestão, nas relações entre a cadeia produtiva, na organização dos produtores e no acesso à inovação.

Para Marques et al. (2015), apenas propriedades altamente competitivas mostraram práticas de gestão eficientes. Com o aumento do desempenho dessas, as relações de mercado que historicamente são conflitantes, tendem a diminuir em importância e o ambiente institucional torna-se um motor mais importante. Os produtores com perfil de maior competitividade (alta e média) necessitam de inovação, enquanto que os com menor necessitam de uma melhor gestão.

Como visto anteriormente, a pecuária envolve sistemas complexos que nem sempre são facilmente compreendidos ou geridos a partir de processos de produção e financeiros, ou a combinação dos dois (Turner et al., 2013). Em determinados momentos o produtor enfrentará situações em que será necessário responder a determinadas perguntas e tomar certas atitudes para buscar aumentar ou mesmo manter a eficiência do sistema. Em trabalho de Lampert et al. (2012), onde foi analisado um sistema teórico de produção de ciclo completo no RS, foi constatado que esse era ineficiente. Porém, foram identificados cenários alternativos que aumentam a eficiência bio-econômica desta atividade por meio de relações de isoeffiência entre as variáveis preço de terra, custo de produção, produção por hectare e preço do produto. A melhoria dessa eficiência depende da capacidade gerencial de fazer as mudanças das variáveis.

## 2.2 Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA)

Os SIPAs são sistemas que envolvem interações espaciais e temporais em diferentes escalas, contemplando animais e exploração de culturas na mesma área, entre diferentes áreas ou sucessões, em simultâneo ou não (Moraes et al., 2014). Tem por objetivo alcançar o sinergismo e propriedades do sistema planejado, como resultados das interações solo-planta-animal-atmosférico.

Esses sistemas são um elemento importante no uso do solo e da sua produção, além de ter um bom equilíbrio em termos econômicos e ambientais (Bell & Moore, 2012; Ryschawy et al., 2012). Sendo considerados uma boa forma de conseguir uma intensificação sustentável dos sistemas de produção (Ryschawy et al., 2012; Wilkins, 2008). Porém, apesar dos benefícios produtivos e de sustentabilidade, está ocorrendo uma especialização na produção de poucas commodities, o que resulta na diminuição da adoção dos SIPAs (Júnior et al., 2011), fato também observado na Europa (Wilkins, 2008), América do Norte (Russelle et al., 2007) e Austrália (Hacker et al., 2009).

Apesar disso, os produtores podem ser motivados pelos benefícios agronômicos e econômicos que os SIPAs trazem. Como a redução nos custos e riscos, um aumento na eficiência do uso da terra e máquinas, aumento da diversidade, mitigação de gases de efeito estufa, redução de doenças e incidência de plantas daninhas, melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo e o aumento da rentabilidade (Bell & Moore, 2012; Ryschawy et al., 2012; Carvalho et al., 2010; Vilela et al., 2008).

O grau em que determinada propriedade é diversificada e/ou integrada é resultado de uma combinação de decisões de uso da terra e agronômicas tomadas pelos seus gerentes. Para esses, a integração da agricultura com a pecuária não é um objetivo em si mesmo, mas um meio pelo qual outros objetivos podem ser alcançados (Bell & Moore, 2012). Os SIPAs podem reduzir os riscos das empresas agropecuárias, pela diversificação ou rotação de atividades produtivas, pois essa permite que os sistemas sejam menos sensíveis às flutuações dos preços de venda e dos insumos (Wilkins, 2008; Vermersch, 2007). Também pode atenuar a flutuação do fluxo de caixa tanto no ano como entre os anos (Russelle et al., 2007; van Keulen & Schiere, 2004). Porém, a diversificação pode oferecer oportunidades limitadas para a redução de risco se a produtividade e preço entre duas commodities forem correlacionadas. Segundo Kay et al. (2014), se os preços ou rendimentos de todos os empreendimentos tendem a subir ou baixar juntos, pouco se ganha diversificando. Isso porque em uma dada localidade, as commodities experimentam padrões climáticos semelhantes, utilizam recursos semelhantes e estão sujeitos a fatores de mercado similares (Barry et al., 2000). Estudos demonstram que o comportamento entre os preços de grão e pecuária são essencialmente independentes um do outro (Kay et al., 2014; Bell & Moore, 2012; Barry et al., 2000).

Outra forma de reduzir os riscos, além da economia de escopo é através da redução dos custos de produção, pelo efeito da economia de escala (Vermersch, 2007; Helmers et al., 2001). Conforme a percepção do risco dos gerentes das propriedades, esses podem optar por atividades de menor risco, mesmo que isso implique na redução do rendimento do negócio, comportamento condizente com a maioria dos gestores, por serem avessos ao risco (Moss, 2010; Chavas, 2008; Barry, 2000). Segundo Kay et al. (2014), uma boa gestão do risco não significa eliminar todo o risco, e sim limitar o risco a um nível para o qual os operadores tenham disposição e capacidade de tolerar.

Os SIPAs representam um desafio para os produtores, devido às dificuldades na gestão de interações complexas (Oliveira et al., 2013). Esses devem alocar recursos empresariais limitados, especialmente mão-de-obra, terra, maquinário e capital, se os custos marginais relativos desses recursos mudarem, então a decisão otimizará a alocação desses recursos (Bell & Moore, 2012). Segundo esses autores, no caso de máquinas e infraestrutura, principalmente agrícola, quando usados apenas em uma atividade representam um elevado custo fixo. Isto pode restringir a expansão da empresa para outras atividades devido ao capital significativo que terá que aportar para ir além da sua capacidade. Uma possível escassez na mão-de-obra na propriedade pode restringir o aumento na rentabilidade decorrente da integração devido ao custo necessário para aumentar o número de colaboradores. Por outro lado, a integração pode garantir a manutenção do trabalho durante todo o ano, reduzindo a ociosidade da mão-de-obra (Bell & Moore, 2012). A produção de bovinos de corte é mais intensiva em mão-de-obra que as culturas agrícolas (Doole et al., 2009), portanto a maioria das formas de integração entre bovinos e grãos requer maior atenção do gerente.

O histórico dos sistemas integrados de produção agropecuária na zona subtropical do Brasil data do final do século XIX, particularmente no arranjo arroz irrigado e pastagens nativas no RS. No entanto, este termo foi utilizado apenas em relação à integração da pecuária em áreas onde foram cultivados trigo e soja (Moraes et al., 2014). Segundo este mesmo autor, a evolução mais substancial desse conceito de integração ocorreu com a introdução da tecnologia de plantio direto. Os SIPAs podem ser utilizados com sucesso em pequenos e grandes estabelecimentos rurais. No primeiro caso, geralmente representada pela bovinocultura de leite e culturas como feijão e ou milho para silagem e no segundo caracterizado principalmente pela utilização da bovinocultura de corte e culturas altamente mecanizadas, como a soja (Junior et al., 2009). Comumente, os SIPAs no sul do Brasil são dominados pela utilização de espécies anuais de inverno e culturas para produção vegetal no verão (Byrne et al., 2010; Junior et al., 2009).

No planalto do RS, esse sistema forrageiro é utilizado para o engorde dos animais. No entanto, a produção pecuária eficiente ao longo do ano também exige áreas de pastagens perenes de verão que, em associação com espécies forrageiras anuais de inverno, compreendem um sistema pastoril capaz de fornecer forragem ao longo do ano (Moraes et al., 2014). A utilização de uma oferta forrageira ao longo do ano, mesmo que parte dela seja nativa, permite aproveitar áreas menos aptas para a agricultura. Cenário que pode abranger especialmente a utilização das SIPAs, por que propriedades são espalhadas por uma variedade de tipos de solo variando em capacidade de produção. E a fim de utilizar a terra de forma adequada, algumas áreas podem ser dedicadas ao pastoreio de gado e algumas para a produção de culturas (Bell et al., 2014).

Existem numerosos estudos que conferem maior eficiência ou produtividade de SIPAs, além da mitigação de riscos. No entanto, não se possui muitos estudos sobre a identificação e impacto desses riscos em sistemas integrados. Investigar os SIPAs sobre esta ótica além de uma avaliação

econômica e produtiva é a chave para avaliar o desempenho em um sistema integrado sobre os sistemas especializados.

### 2.3 Gestão de risco

Apesar de ser bastante discutido, surpreende o fato de ainda não haver unanimidade acerca de uma definição do termo risco (Damodaran, 2009). No entanto, um conceito comum em todas as definições é a incerteza dos resultados (Berg, 2010). Um dos primeiros autores a diferenciar o conceito de risco e incerteza foi Knight (1964), tendo o primeiro como significado uma variável passível de ser medida, enquanto o outro não aceita este atributo. Segundo a *International Organization of Standardization* (ISO) em sua norma ISO Guia 73 (ABNT, 2009), incerteza é o estado, mesmo que parcial, da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência ou sua probabilidade.

Com isto, o risco está associado a um desvio em relação ao esperado, caracterizado pela combinação de um evento, sua probabilidade de ocorrência e suas consequências, podendo ser positivas e/ou negativas. É necessário considerar as definições mais abrangentes, que capturem tanto o lado dos riscos de perda (*downside risk*) quanto de oportunidade (*upside risk*) (Hillson, 2002). Qualquer outra abordagem dedicada exclusivamente à minimização da exposição ao risco (ou perigo) reduz também o potencial da exposição às oportunidades (Damodaran, 2009).

Existem na literatura diversas fontes de discussão sobre o processo de gestão de riscos, algumas delas focadas no gerenciamento de risco em projetos, como o *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2014). Entretanto, a discussão de gestão de riscos passou do nível de projetos para uma necessidade mais ampla de gestão, focada no gerenciamento dos riscos das empresas. Esse gerenciamento, também chamado de *Enterprise Risk Management* (ERM), pode ser visto como o auge da explosão de gestão de risco que começou na década de 1990 e é apresentada como uma abordagem holística e sistemática para avaliar os riscos que uma empresa enfrenta (Arena et al., 2010; Dickinson, 2001). Dentro desta lógica, pode-se considerar como normas pioneiras a *Standards Australia* e *Standards New Zealand* (AS/NZS 4360, 1999) e a *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO, 2007).

Este conceito ficou consolidado com a norma ISO 31000 (ABNT, 2009), que caracteriza o processo de gestão de riscos como sendo um conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere aos seus riscos. Consiste na aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão para as atividades de comunicação, consulta, estabelecimento do contexto, e na identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e análise crítica dos riscos. Segundo Souza (2011) as atuais metodologias de gestão de risco possuem etapas e atividades semelhantes. Independentemente de serem focadas no controle de riscos de projetos, como o PMBoK, ou das empresas como a COSO, ISO e AS/NZS, todas

visam o controle sistematizado e contínuo dos riscos, como forma de alavancar sustentabilidade.

#### 2.4 Risco na agropecuária

A agropecuária é considerada como sinônimo de risco, por ser uma atividade mais arriscada que outros setores da economia, porque invariavelmente os produtores são confrontados com um cenário de constante mudança de preços, rendimentos e outros resultados que afetam seus retornos financeiros e bem-estar (Hoag, 2010; Harwood et al., 1999). Os produtores rurais desenvolvem suas atividades em um ambiente dinâmico e incerto, em que variáveis econômicas e físicas encontram-se em constante mudança (Dent et al., 1986). Segundo Kay (2014), muitas decisões agropecuárias têm resultados que ocorrem meses ou anos após se tomar a decisão inicial. Os gestores, muitas vezes, verificam que suas melhores decisões acabam se mostrando menos que perfeitas, devido a mudanças que se dão entre o momento em que a decisão é tomada e o momento em que o resultado se apresenta. O futuro é imprevisível e por isso o risco não pode ser eliminado, o elemento central para o sucesso é assumir os riscos corretos (Nelson, 1997).

Compreender o risco e suas fontes são um elemento chave para ajudar os produtores rurais a tomar as melhores decisões. Por duas razões, primeiro a maioria deles são avessos ao risco, quando confrontados com resultados arriscados (Moss, 2010; Chavas, 2008; Harwood et al., 1999) e segundo, identificar as fontes de riscos ajuda aos produtores a elaborarem estratégias para a redução do risco e a contornar resultados extremos (Harwood et al., 1999). Os riscos podem ser classificados de diversos modos na literatura agropecuária, mas é possível sintetizá-los em cinco ou sete fontes conforme os autores (Tabela 1).

Tabela 1. Fontes de risco na agropecuária por diferentes autores.

Autores	Nelson, A. 1997	Harwood et al., 1999	Kay et al., 2014
Fontes de Riscos	Produção	Produção	Produção
	Mercado	Mercado	Mercado
	Financeiro	Financeiro	Financeiro
	Humano	Humano	Pessoal
	Legal	Institucional	Jurídico
	Acidente		
	Obsolescência		

Os riscos que os produtores enfrentam resultam de inúmeras fontes, algumas delas estão relacionadas diretamente com o negócio e não existiriam se não fossem por ele e outras estão relacionadas com o envolvimento do produtor como indivíduo (Miller et al., 2004). Neste trabalho se adotará a tipologia de risco mais atual (Kay et al., 2014; Harwood et al., 1999), com cinco fontes, considerando o institucional e o jurídico como mesmo tipo de risco.



A gestão de riscos no agronegócio encontra-se em desenvolvimento, os resultados indicam que o setor atribui importância a uma visão sistêmica e integrada sobre todos os riscos, sem privilegiar apenas os mais tradicionais (Banco Mundial, 2016). No entanto, existem grandes diferenças de adoção entre os diversos países. Nos Estados Unidos da América (EUA) e União Europeia (EU), essas diferenças derivam das diferentes culturas agrícolas, diferenças na evolução histórica e filosofia econômica. Além disso, a gama de instrumentos institucionais na gestão de risco é maior nos EUA do que na UE, uma vez que os EUA conceberam e aplicaram políticas de gestão de riscos agrícolas por um período muito mais longo (Székely & Pálkás, 2009). Nota-se também a diferença entre os EUA e China através do produto interno bruto (PIB) segurado do agronegócio, indicador do desenvolvimento da gestão de risco, o qual no ano de 2008, os EUA tiveram 35,46% do PIB segurado enquanto a China não passou de 0,08% (Banco Mundial, 2016). No Brasil, constata-se que este tema está em desenvolvimento, porém sem muitos dados referentes a isso, mas sabe-se que anualmente, perde-se em média mais de R\$ 11 bilhões devido a riscos extremos que poderiam ser geridos de forma mais eficaz (IBGE, 2015). Segundo Buainain et al. (2014), a trajetória da agricultura brasileira nos últimos 50 anos revela que os riscos vêm aumentando à medida que o setor se moderniza e que o padrão extensivo vai dando lugar a um novo padrão, baseado na intensificação do capital em suas várias dimensões.

É consolidado que a gestão de risco é de suma importância para os produtores de grãos e de bovinos de corte (Hardaker et al., 1997; Barry, 1984). A maioria dos estudos dessa área está focada no papel da diversificação na mitigação do risco e na percepção do risco por parte dos produtores rurais. Existe uma crescente evidência que sugere que a diversificação pode ser empregada para ajudar os produtores na manutenção e aumento da renda (Barbieri & Mahoney, 2009; Nilsson, 2002; Sharpley, 2002; Ventura & Milone, 2000). Segundo o Banco Mundial (2005), a predominância da mitigação é coerente com qualquer política para gestão de risco, mas, existem inúmeras oportunidades importantes nas estratégias de transferência e de resposta. Como resultado, produtores estão se tornando mais empreendedores e estão desenvolvendo diferentes negócios para enfrentar um contexto agropecuário desafiante e em constante mudança (Wood, 2004). Em relação à percepção do risco, foram identificados que alguns produtores estavam mais preocupados com o risco de preço de commodities, produção e mudanças nas leis e regulamentações (Harwood et al., 1999), outros que os custos dos insumos eram a maior fonte de risco (Wilson et al., 1993). Já de acordo com Hall et al. (2003), os produtores de carne perceberam que as secas e os preços do gado eram os fatores de riscos mais importantes.

Porém, existem poucos estudos que abrangem a gestão de risco e a modelagem estocástica. Hardaker (2000) observou que a estocástica do ambiente de produção e o risco resultante do negócio agropecuário raramente eram considerados nos estudos de modelagem. Contudo, uma década depois, o uso da simulação estocástica tornou-se mais comum, mas o risco do negócio nem sempre é tratado adequadamente (Power & Cacho, 2014). Portanto, realizar um estudo com o escopo de modelagem de sistemas e análise de risco

poderá preencher uma lacuna na literatura científica sobre o tema – sistemas integrados de produção agropecuária - além de embasar decisões de produtores rurais em suas propriedades.

## 2.5 Modelagem de sistemas

Segundo Jones et al. (2016), o estudo científico de um sistema agropecuário requer um modelo que contenha os componentes e suas interações que foram considerados na produção. Assim, os modelos são necessários para compreender e prever o desempenho global para fins específicos. Os primeiros foram concebidos na década de 1960. Porém, devido à maior ênfase na pesquisa interdisciplinar dos sistemas agropecuários e à necessidade de publicar os avanços científicos nessa área, foi lançada em 1976 a revista *Agricultural Systems*, ajudando a legitimar a modelagem de sistemas (Jones et al., 2016; Spedding, 1976).

Os métodos tradicionais de pesquisa e extensão estão sendo cada vez mais questionados, principalmente quanto às variáveis custo e tempo necessário para oferecer soluções aos problemas enfrentados pelos produtores (Dent, 1996; Teng & Penning de Vries, 1992). Como alternativa a esse questionamento, tem-se os modelos matemáticos que servem como uma representação externa e explícita de parte da realidade projetada para algum propósito definido (Pidd, 1996). Segundo Woodward et al. (2008), a modelagem de sistemas envolve a representação das principais características de um sistema relevante na forma matemática, e em seguida usa-se esse modelo para fazer inferência sobre o sistema. Há três grandes vantagens no uso da modelagem, primeiro, a modelagem pode complementar métodos de investigação tradicionais em ciência animal. Segundo, projetos de modelagem às vezes podem estimular pesquisas multidisciplinares e terceiro, a modelagem tem valor como ferramenta de ensino, bem como ferramenta de pesquisa (Hirooka, 2010).

Existem várias maneiras de classificar modelos de sistemas agropecuários, além da classificação entre físico, conceituais e matemáticos (Lana, 2002), eles podem ser determinísticos ou estocásticos e dinâmicos ou estáticos (Hirooka, 2010). O modelo determinístico é descrito como um modelo que faz previsões definidas sem qualquer tipo de distribuição de probabilidade, enquanto um modelo estocástico contém distribuição de probabilidade (Thornley & France, 2007). Esses mesmos autores também classificam como modelo dinâmico aquele que inclui a variável tempo nas equações, enquanto o modelo estático não inclui.

Há duas grandes categorias que motivam o desenvolvimento de modelos agropecuários, a compreensão científica e o apoio à decisão (McCown et al., 1996). A primeira dessas motivações é aumentar a compreensão científica básica de componentes de sistemas ou a compreensão de interações que levam às repostas globais. A segunda finalidade é para fornecer informações para apoiar decisões e políticas públicas, para isto requer modelos que respondam a fatores externos, bem como as decisões tomadas. Dependendo dos objetivos

dos usuários, pode-se utilizar uma dessas abordagens para desenvolver o modelo do sistema. Todavia, tipicamente na escala de propriedade rural, os modelos devem incluir respostas biofísicas de culturas e pecuária, bem como questões socioeconômicas, ambientais, de políticas e de negócios (Jones et al., 2016).

Modelos de simulação são bem adequados para lidar com a variabilidade e complexidade da produção animal (Stygar & Makulska, 2010). A modelagem na bovinocultura de corte pode definir diferentes limites, do animal à unidade de produção ou mesmo uma propriedade inteira (Ferreira, 1997), podendo ser divididos em três categorias: modelos de rebanho com ênfase em estratégias de manejo, modelos fisiológicos de rebanho e modelos fisiológicos de animais individuais (Kristensen & Jørgensen, 1996). Segundo Leon-Velarde e Quiroz (2001), vários modelos foram publicados para fornecer descrições abrangentes das características biológicas de um rebanho ou de outros componentes específicos do sistema. Esses aspectos desempenham um papel importante para avaliar como é biologicamente sensível o sistema pecuário a vários aspectos da produção. No entanto, existem limitações e problemas associados à aplicação desses modelos específicos em nível de propriedade rural, devido ao fato de nenhum sistema poder funcionar sem levar em consideração as questões econômicas (Abreu & Lopes, 2005), porque a maximização do lucro é geralmente o objetivo fundamental dos produtores.

Também há modelos com enfoque em culturas de grãos e mais recentemente com o escopo em sistemas integrados de produção agropecuária, buscando esboçar um framework para a integração dos sistemas de produção de grãos e pecuários (Herrero et al., 2007; Thornton & Herrero, 2001). Em relação ao risco, esse foi reconhecido no início do desenvolvimento de modelos, sendo os artigos de Lin et al. (1974) e Hazell e Scandizzo (1975) os primeiros a tratar do assunto na produção agropecuária.

A modelagem é um processo subjetivo que nunca poderá ser avaliado como conclusivo, uma vez que trata de representações da realidade (Sterman, 1996). O que deve se ter em mente é que os modelos não são definitivos, visto que são previamente concebidos e compostos por vários elementos, os quais devem ser conhecidos e constantemente aferidos (Canellas, 2014). Não existe um modelo certo ou errado, mas sim modelos com diversos graus de aplicação para determinadas circunstâncias (Muniz, 2007).

### 3. HIPÓTESES

- Propriedades rurais diversificadas com pecuária e soja apresentam melhores resultados econômicos.

- A diversificação em uma propriedade de pecuária de corte com o cultivo da soja diminui os riscos da atividade.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo geral

Realizar uma análise econômica e de riscos de sistemas de produção pecuários integrados com soja na região da Campanha Meridional do Rio Grande do Sul.

### 4.2 Objetivos específicos

- Identificar quais as variáveis e as fontes de risco (produção, mercado, financeiro, pessoal ou institucional) proporcionam maior risco nos sistemas de produção.
- Identificar qual o sistema de produção possui as melhores margens econômicas, dentre os três sistemas analisados.
- Identificar qual o nível do nível de risco do sistema de produção.

## 5. MÉTODOLOGIA GERAL

### 5.1 Sistemas de produção

#### 5.1.1 Sistema Bovino de Corte (SBC)

O Sistema de bovinocultura de corte de ciclo completo é um sistema desenvolvido tradicionalmente na região de estudo, com as três fases de produção, cria, recria e engorda, cuja finalidade é a comercialização de animais para abate, com base na utilização das pastagens nativas. Utiliza um módulo de 1.000 hectares e é a única atividade da propriedade rural.

#### 5.1.2 Sistema Leasing de Soja (SLS)

O Sistema de leasing de soja é um sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) de bovinocultura de corte de ciclo completo, com idade de acasalamento aos 2 anos e de abate aos 3 anos e cultivo de soja no verão na forma arrendada para ser explorada por terceiros mediante um pagamento fixo pelo uso da terra. A produção pecuária é baseada em pastagem natural e cultivada de inverno na área destinada à soja no verão. De forma semelhante ao SBC utiliza um módulo de 1.000 hectares e também é desenvolvido na região de estudo.

#### 5.1.3 Sistema Cultivo de Soja (SCS)

O Sistema de cultivo de soja é um sistema integrado de produção agropecuário (SIPA) de bovinocultura de corte de ciclo completo, com idade de acasalamento aos 2 anos e de abate aos 3 anos e cultivo de soja no verão realizada pelo mesmo produtor. A produção pecuária é baseada em pastagem natural e cultivada de inverno na área destinada à soja no verão e é representativo na região de estudo e utiliza também um módulo de 1.000 hectares.

### 5.2 Descrição do modelo

O modelo computacional (Figura 1) desta tese foi constituído de três partes, a de bovinocultura de corte, a de sojicultura e a econômica, e estas se relacionam entre si através da parte econômica. Tanto a primeira quanto a segunda parte, avaliam os impactos dos indicadores produtivos na produtividade. Já a última, faz uma análise econômica através das receitas e custos de produção da bovinocultura de corte e sojicultura de forma independente e integrada, dependendo da ocasião. O modelo da bovinocultura de corte de ciclo completo utilizado nesta tese foi baseado no modelo computacional de Lampert (2010). Esse modelo estima a produtividade a partir do desempenho do rebanho, da taxa de lotação animal e de coeficientes da atividade.

As variáveis de entrada e saída do modelo de bovinocultura de corte de Lampert (2010) foram as seguintes:

- a) Variáveis de entrada: Área explorada (ha); Lotação animal (UA ha<sup>-1</sup>); Taxa de natalidade (%); Taxa de mortalidade média (%); Taxa anual de descarte de vacas (%); Taxa anual de descarte de touros (%); taxa de touros no rebanho (%); Idade de acasalamento das novilhas (anos); Idade de abate dos novilhos (anos); Peso ao desmame (kg); Peso médio das categorias (kg); Pesos de abate (kg); Ganhos médios diários (GMD) na recria e na terminação (kg dia<sup>-1</sup>).
- b) Variáveis de saída: Produção por hectare (kg PV ha<sup>-1</sup>); Taxa de desfrute (%) e Produção total (kg PV).

Segundo Lampert (2010), a produção por hectare é o quociente entre o peso vivo de animais vendidos para abate e a área explorada na produção de bovinos de corte (kg PV ha<sup>-1</sup>). A taxa de desfrute (%) é o quociente entre o peso vivo de animais vendidos para abate (kg) e o peso vivo de animais em estoque na área explorada (%). A escolha da utilização da produção por hectare e da taxa de desfrute como medidas de desempenho do sistema teve origem na percepção das diferenças de conceitos entre ganho animal, ganho por área e lotação animal. Sendo que o primeiro não é desfrutado imediatamente, o segundo não revela a origem dos ganhos e o terceiro mede estoque, e não produção. Por isso a importância de usar esses dois indicadores em conjunto, tendo em vista que a produtividade global de sistemas de ciclo completo tem sido descrita de variadas maneiras, dificultando a comparação de sistemas quando existe escassez de informações.

O modelo também apresenta três pressupostos, primeiro, o rebanho é estabilizado, sendo que a distribuição das categorias animais reflete os efeitos dos indicadores zootécnicos no nascimento de bezerros, morte e venda de novilho, vacas, novilhas e touros de descarte. Segundo, o rebanho é fechado, não se considera compra de animais, comercializando-se para o abate apenas animais produzidos na empresa. Terceiro, a venda é exclusiva de animais para o abate, não sendo vendidos terneiros, animais para recria ou magros para terminação por terceiros.

Na parte da sojicultura também foi avaliado o impacto dos indicadores na produtividade, e as variáveis de entrada e saída do modelo foram:

- a) Variáveis de entrada: Área explorada (ha); Produtividade (kg Soja ha<sup>-1</sup>) e Preço da soja (R\$ 60kg<sup>-1</sup>).
- b) Variáveis de saída: Receita bruta (R\$/ha).

A parte econômica faz uma análise geral da propriedade, podendo ser bovinocultura de corte e sojicultura de forma independente ou integrada. As variáveis de entrada e saída foram:

- a) Variáveis de entrada: Produção animal de novilhas (kg PV); Produção animal de vacas de descarte (kg PV); Produção animal de novilhos (kg PV); Produção animal de touros de descarte (kg PV); Preço de venda da fêmea (R\$ kg<sup>-1</sup>); Preço de venda do macho (R\$ kg<sup>-1</sup>); Produção total da soja (sacos); Preço da soja (R\$

- saco<sup>-1</sup>); custo de produção bovinocultura de corte (R\$ animal<sup>-1</sup>) e custo de produção da soja (R\$ ha<sup>-1</sup>).
- b) Variáveis de saída: Margem bruta (R\$ ha<sup>-1</sup>); Margem operacional (R\$ ha<sup>-1</sup>) e Margem líquida (R\$ ha<sup>-1</sup>) da propriedade.

As entradas do modelo foram definidas conforme a avaliação de risco, e serão estocásticas para identificar as variações e os impactos nas saídas do modelo, além de avaliar no contexto do ano produtivo. Portanto, a modelagem do sistema proposto neste trabalho tem por objetivo analisar a propriedade como um todo, sendo classificado como estático e estocástico. Esta última classificação permite ao modelo simular níveis mais realistas da variabilidade (Shafer et al., 2007).

### 5.3 Análise econômica

Há grande heterogeneidade quando se trata de propriedades, devido a área física, tamanho do rebanho, sistema de produção, nível de tecnificação, existência de outras atividades na propriedade e forma de gerenciamento. Diante disso, utilizou-se neste trabalho sistemas de produção modelados que se situam dentro de padrões modais do universo considerado, com isso, buscou-se contornar essa questão e, ao mesmo tempo, aproximar a análise da realidade.

Foi adotado para realizar a análise econômica o método de custo de produção descrito por Matsunaga et al. (1976), a qual separa por itens que compõem o Custo Operacional Efetivo (COE), o Custo Operacional Total (COT) e o Custo Total (CT). Esses têm a finalidade de verificar se, e como os recursos empregados, em um processo de produção, estão sendo remunerados. Possibilitando, também, verificar como está a rentabilidade da atividade comparada a alternativas de emprego do tempo e capital (Lopes & Carvalho, 2002).

O COE refere-se a todos os gastos assumidos pela propriedade ao longo de um ano e que serão consumidos neste mesmo intervalo de tempo. Esse item abrange custos que são desembolsos efetivos para a produção. Em relação ao COT, adiciona-se aos gastos do COE o valor das depreciações e por fim, o CT adiciona ao COT os valores referentes à remuneração sobre o capital investido e o custo de oportunidade (CEPEA, 2017).

A análise econômica da atividade mediante o custo de produção e de indicadores de eficiência econômica, como a margem bruta, operacional e líquida, é um forte subsídio para a tomada de decisões. Justifica-se o cálculo dos vários indicadores, porque eles têm maior ou menor importância, dependendo do prazo de tempo (curto, médio ou longo) em questão. Em curto prazo o produtor deve estar mais preocupado com a margem bruta, no médio com a margem operacional e no longo prazo com a margem líquida (Lopes & Carvalho, 2002)



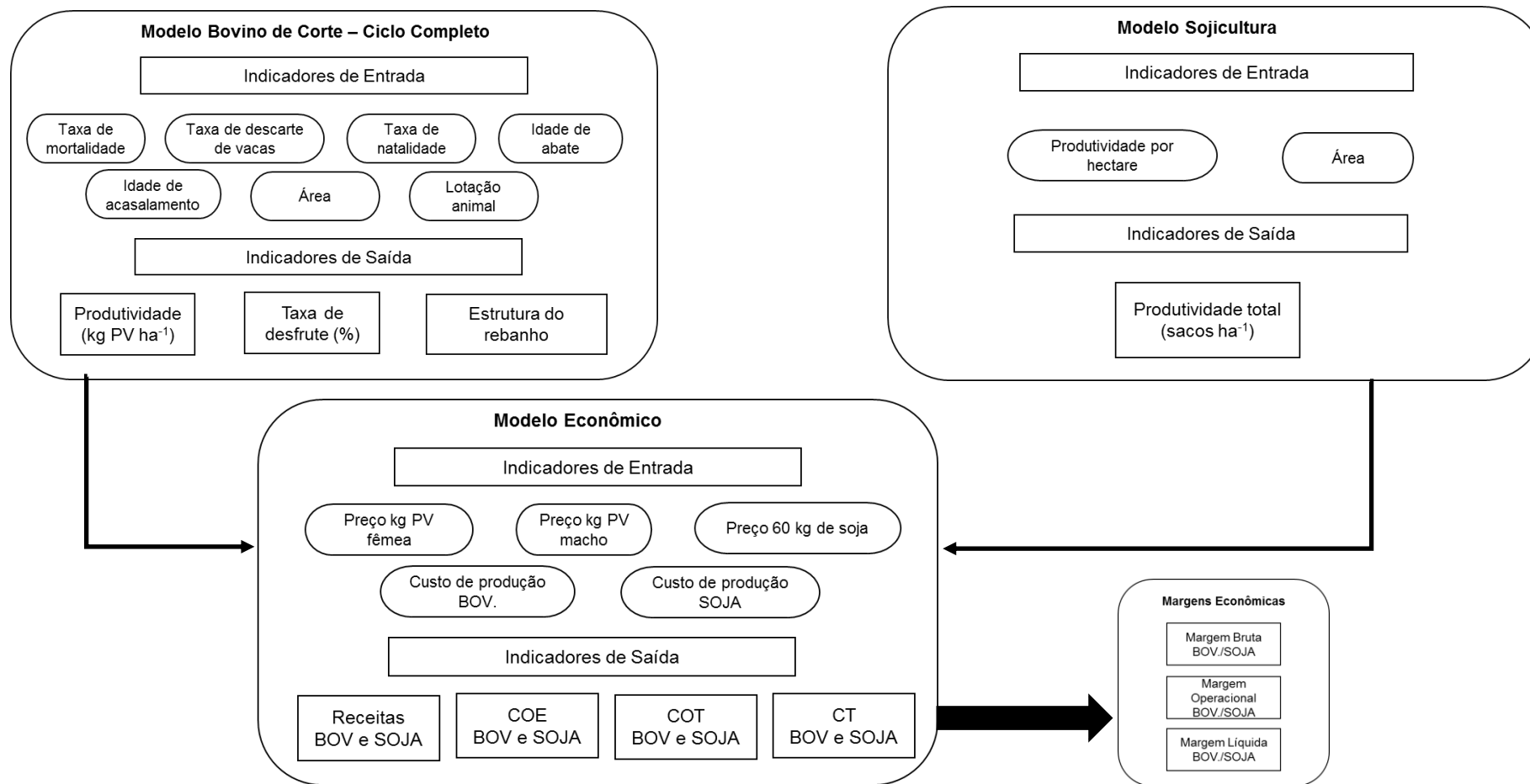


Figura 1. Estrutura do modelo.

A margem bruta (Equação 1) é uma medida de resultado econômico que auxilia em como utilizar eficazmente os fatores de produção. Caso a MB for positivo, ou seja, se estiver superior aos custos operacionais efetivos (COE), é sinal de que a atividade está se remunerando e sobreviverá, pelo menos, a curto prazo. Caso contrário, significa que a atividade está antieconômica (Lopes & Carvalho, 2002). Grande parte dos trabalhos realizados nessa área utiliza a margem bruta como parâmetro econômico (Ash et al., 2015; Salmon & Donnelly, 2008).

$$\text{Margem Bruta} = \text{Receita bruta} - \text{Custo operacional efetivo (COE)} \quad (1)$$

A margem operacional (Equação 2) é o resultado da receita bruta (RB) menos o custo operacional total (COT). Caso a MO da atividade for positiva, pode-se concluir que a atividade é estável e tem possibilidade de expansão e de se manter por médio prazo. Já se essa for negativa, mas em condições que suporta o COE, significa que o produtor poderá continuar produzindo por um determinado período, embora com um problema crescente de descapitalização (Lopes & Carvalho, 2002).

$$\text{Margem Operacional} = \text{Receita bruta} - \text{Custo operacional total (COT)} \quad (2)$$

A margem líquida (Equação 3) é um indicador que se difere dos outros dois por considerar o custo de oportunidade. Portanto, o resultado positivo indica que a propriedade é competente em cobrir os custos operacionais e os custos de oportunidade analisados para a atividade, demonstrando ser economicamente viável em longo prazo (Nogueira, 2007).

$$\text{Margem Líquida} = \text{Receita Bruta} - \text{Custo total (CT)} \quad (3)$$

#### 5.4 Análise de risco

O conceito de risco considerado foi o apresentado pela ISO 31000 (2009) e corroborado por Damodaran (2009) e PMI (2014). De acordo com os autores/fontes, o risco é definido como a probabilidade de ocorrência de um determinado evento, no qual o impacto no resultado é possível de ser identificado e é relevante, podendo ser positivo ou negativo para a empresa.

A metodologia utilizada para a gestão dos riscos envolvidos nos três sistemas de produção foi baseada na norma ISO 31000 (2009). O foco está no processo de avaliação de riscos (Figura 2), o qual é o processo global de identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos. Como não existe um melhor método e técnica, uma apropriada combinação deve ser usada (Hillson, 2002). Com isto, buscou-se os mais apropriados para cada etapa do processo de avaliação de riscos.

O processo de avaliação de riscos possibilita um entendimento dos riscos, suas causas, consequências e probabilidades. Isto proporciona uma entrada para decisões sobre:

- Se convém que uma atividade seja realizada;
- Como maximizar oportunidades;

- Se os riscos necessitam ser tratados;
- A escolha entre opções com diferentes riscos;
- A priorização das opções de tratamento de riscos;
- A seleção mais apropriada de estratégias de tratamento de riscos que trará riscos adversos a um nível tolerável.

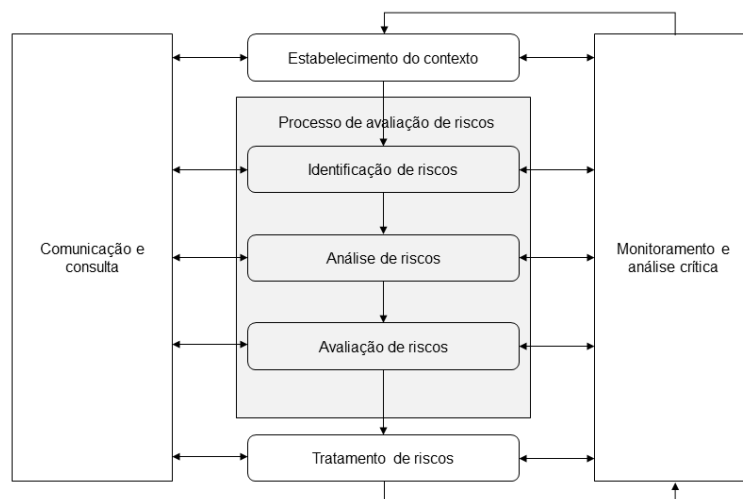


Figura 2. Processo de gestão de riscos (ISO 31000).

Fonte: ABNT (2009).

#### 5.4.1 Identificação de riscos

Nesta etapa são identificadas as fontes de risco, áreas de impactos, eventos e as suas causas e consequências potenciais. A finalidade desta é gerar uma lista abrangente de riscos baseados nestes eventos que possam afetar de alguma forma os objetivos da empresa. Os métodos utilizados de identificação de risco foram revisão de literatura e *brainstorming*. Segundo Chapman e Ward (2003), a técnica de *brainstorming* é uma das mais conhecidas para estimular a criatividade em busca de melhorar a análise de um problema.

#### 5.4.2 Análise de riscos

Refere-se ao entendimento do risco, fornecendo uma entrada para o processo de avaliação de riscos, decisões, como se os riscos necessitam ser tratados, e sobre as estratégias e métodos de tratamento mais apropriados. A análise de risco consiste na determinação das consequências e suas probabilidades para eventos de risco. Como técnica, utilizou-se a matriz de probabilidade e consequência (ABNT, 2012). Esta é um meio de combinar classificações qualitativas ou semi-quantitativas de consequências e probabilidades, a fim de produzir um nível de risco ou classificação de risco.

Uma matriz de probabilidade e consequência é utilizada para classificar os riscos, fontes de risco ou tratamentos de risco com base no nível de risco. É comumente utilizada como uma ferramenta de seleção, quando muitos riscos foram identificados. Também pode ser utilizada para selecionar quais riscos não precisam de maior consideração neste momento (ISO 31010, 2012). Como pontos fortes tem-se: i) relativamente fácil de usar; e ii) fornece uma rápida classificação dos riscos em diferentes níveis de significância e como ponto fraco tem-se a subjetividade no preenchimento da matriz.

#### 5.4.3 Avaliação de riscos

Consiste em comparar os níveis estimados de risco com critérios de risco definidos quando o contexto for estabelecido, a fim de determinar a significância do nível e do tipo de risco. Nesta etapa, foi utilizada a simulação de Monte Carlo, através do software @risk (Palisade Corporation, 2016). Este método pode tratar de situações complexas que seriam muito difíceis de entender e resolver por um método analítico.

A simulação de Monte Carlo fornece um meio de avaliar o efeito da incerteza em sistemas em uma ampla gama de situações. É tipicamente utilizado para avaliar a faixa de possíveis resultados e a frequência relativa de valores naquela faixa para medidas quantitativas de um sistema. Essa pode ser utilizada para duas finalidades diferentes, primeiro, como nesta tese, para propagação da incerteza em modelos analíticos convencionais e segundo, para cálculos probabilísticos quando as técnicas analíticas não funcionam.

As entradas para uma simulação de Monte Carlo são um bom modelo do sistema e informações sobre os tipos de entradas, as fontes de incerteza que devem ser representadas e as saídas requeridas. Os dados de entrada, juntamente com as suas incertezas, são representados como variáveis aleatórias cujas distribuições são mais ou menos dispersas de acordo com o nível das incertezas. Distribuições uniformes, triangulares, normais e log normais são frequentemente utilizadas para esse fim. A saída pode ser um valor único, um resultado expresso como a probabilidade ou distribuição da frequência ou pode ser a identificação das funções principais dentro do modelo que tem o maior impacto na saída (ABNT, 2012).

Segundo a 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; e iv) o software está disponível e é relativamente barato. As 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; e iii) modelos grandes e complexos podem ser um desafio para o modelador.

## **CAPÍTULO II<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Manuscrito elaborado conforme normas do Journal of Rural Studies (apêndice 2).

## **Identificação e análise de riscos de sistemas integrados de produção agropecuária e bovinocultura de corte.**

Thomaz Z. Mercio, Júlio O. J. Barcellos e Vinícius N. Lampert

### **Resumo**

Os sistemas de produção na agropecuária são considerados como atividades de risco por sofrerem influência de diversos fatores. Devido a isso, diferentes sistemas apresentam diferentes potenciais de riscos. Portanto, o objetivo desse trabalho foi identificar e analisar os fatores de risco e as principais fontes envolvidas em sistemas de produção de bovinos de corte de ciclo completo e em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA), na região da Campanha meridional do Rio Grande do Sul, na região sul do Brasil. Os principais fatores de risco na bovinocultura foram, condições climáticas, custo de produção, capacidade de investimento e gestão da propriedade. No SIPA houve mudanças como a produtividade da soja (*Glycine max*) e desconhecimento da atividade. No entanto, do total dos riscos considerados mais importantes, metade deles estão presentes nas duas atividades, sendo que a fonte de risco financeiro possui a maior similaridade dos fatores de risco e as fontes de risco de produção e pessoal os que possuem maior diferença entre os riscos. Conclui-se que os produtores rurais percebem o SIPA com maior risco do que a bovinocultura. Em ambos os casos, o risco de produção é o que apresenta o maior número de fatores com alto risco de ocorrência e, portanto, deve receber especial atenção dos produtores rurais.

**Palavras-chave:** Percepção de risco, Fatores de risco, Pecuária de corte, Sistemas agrícolas integrados, Soja.

## **Risk identification and analysis in integrated crop-livestock and beef cattle systems.**

Thomaz Z. Mercio, Júlio O. J. Barcellos e Vinícius N. Lampert

### **Abstract**

Agricultural production systems are considered as risky activities because they are influenced by several factors. Moreover, different systems have different potential risks. Therefore, the aim of this study was to identify and to analyse the risk factors and their main sources involved in systems from cycle complete of beef cattle and in the integrated crop-livestock systems (ICLS) in the Campanha Meridional region of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. The main risk factors in beef cattle were climatic conditions, production cost, investment capacity and management. In the ICLS there were some changes, such as soybean (*Glycine max*) productivity and lack of knowledge regarding the activity. However, half of the total risks considered as most important were present in both production systems, being the source of financial risk the one with greater similarity of the risk factors, and production and personal sources of risk had the greatest differences. Hence, farmers perceive the ICLS with greater risk than beef cattle systems. In both cases, the risk of production presents the highest number of factors with high risk of occurrence and, therefore, should receive special attention by farmers.

**Keywords:** Risk perception, Risk factors, livestock production, Integrated agricultural systems, Soybean.

## 2. Introdução

A agropecuária é considerada como sinônimo de risco, por ser uma atividade mais vulnerável que outros setores da economia, devido ao fato dos produtos estarem relacionados a processos naturais (Girdžiūtė, 2012). Além disso, invariavelmente os produtores são confrontados com um cenário de constante mudança de preços, rendimentos e outros resultados que afetam seus retornos financeiros e bem-estar (Hoag, 2010). Como as variáveis econômicas e físicas encontram-se em constantes mudanças (Dent et al., 1986), a decisão quanto ao uso da terra e as tecnologias alocadas na produção depende dos administradores das propriedades rurais. Decorrente disso, os produtores têm que lidar com os riscos que ocorrem na atividade, e uma adequada gestão dos mesmos levaria a uma maior eficiência na tomada de decisão.

Frente a este cenário, o produtor tem a possibilidade de se especializar ou diversificar, havendo alguns fatores que influenciam esta decisão, como a mitigação dos riscos, a alocação eficiente de recursos e a exploração da variabilidade espacial (Bell & Moore, 2012). Para que isto ocorra de uma maneira equilibrada, devem ser buscadas alternativas para uma intensificação sustentável e neste contexto os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são uma opção (Ryschawy et al., 2012).

Esses sistemas envolvem interações espaciais e temporais em diferentes escalas, contemplando animais e exploração de culturas na mesma área, entre diferentes áreas ou sucessões, em uso simultâneo ou não (Moraes et al., 2014), visando o sinergismo como resultado dessas interações. Dentro das possibilidades dos SIPA, a integração entre a lavoura e a pecuária tem sido



reconhecida como opção singular de sistemas de produção onde se pode almejar, de forma concomitante, intensificação e sustentabilidade (Carvalho et al., 2011).

No Brasil, em particular nas regiões com aptidão agrícola (Centro-Oeste e Sul), a concorrência por espaço tem colocado em conflito a agricultura, principalmente a cultura da soja (*Glycine max*) e a bovinocultura de corte. Essa expansão da agricultura produz novas relações intersetoriais, a migração da bovinocultura de corte para terras mais difíceis de explorá-las e, geralmente, o cultivo em zonas climaticamente não apropriadas, incorporando novos elementos de riscos na atividade (McManus et al., 2016; Barcellos et al., 2015).

Mesmo sendo a gestão de risco de suma importância para os produtores agrícolas e pecuários (Hardaker, 1997) e os riscos sendo considerados uma preocupação constante, uma análise da literatura desse campo mostra que é difícil avaliar e gerir os riscos na agricultura (Girdžiūtė, 2012). No entanto, uma avaliação ajuda a identificá-los, além de fazer uma análise antes de implantar um tratamento adicional, o que levaria a um controle mais efetivo dos diversos riscos identificados. Apesar de ainda não haver unanimidade a respeito de uma definição do termo risco (Damodaran, 2009), esse está associado a um desvio em relação ao esperado, caracterizado pela combinação de um fator de risco, sua probabilidade de ocorrência e o seu impacto, podendo ser positivos e/ou negativos (ABNT, 2009). Qualquer outra abordagem dedicada exclusivamente à minimização da exposição ao risco reduz também o potencial da exposição às oportunidades (Damodaran, 2009).

Compreender os fatores de risco e as suas fontes são um elemento chave para ajudar os produtores rurais a tomar as melhores decisões. Por duas razões, primeiro a maioria deles são avessos ao risco, quando confrontados com resultados arriscados (Moss, 2010; Chavas, 2008) e segundo, identificar as fontes de riscos ajuda aos produtores a elaborarem estratégias para a redução do risco e a contornar resultados extremos (Harwood et al., 1999). Os riscos que os produtores enfrentam resultam de inúmeras fontes, algumas delas estão relacionadas diretamente com o negócio e não existiriam se não fossem por ele e outras estão relacionadas com o envolvimento do produtor como indivíduo (Miller et al., 2004). Existem cinco fontes de riscos e referem-se à produção, mercado, institucional, pessoal e o financeiro (Harwood et al.;1999).

Neste contexto, o objetivo principal deste estudo é identificar os fatores de risco e as principais fontes envolvidas na produção de bovinos de corte de ciclo completo, tanto como única atividade quanto na sua integração com a cultura da soja, na região da Campanha Meridional do Rio Grande do Sul (RS). Além de analisar os riscos identificados para uma compreensão dentro desses sistemas de produção, a pesquisa pode contribuir com o aporte teórico existente da gestão de risco na agropecuária, e em particular no esclarecimento dos principais fatores de riscos para futuras estratégias de contenção e mitigação.

### **3. Material e métodos**

Utilizou-se uma abordagem qualitativa e quantitativa com um desenho descritivo exploratório para realizar esta pesquisa, com base na revisão da literatura e *brainstorming*, se buscou identificar e analisar os fatores de risco nos

sistemas de bovinocultura de corte de ciclo completo e na sua integração com a agricultura (SIPA), especificamente com a cultura da soja.

A metodologia utilizada para a identificação e análise das fontes de risco foi baseada na norma de gestão de riscos ISO 31000 (ABNT, 2009) e como não existe um melhor método ou técnica, uma apropriada combinação deve ser usada (Hillson, 2002). A identificação dos fatores de risco deve ser abrangente e crítica, portanto, para isso utilizou-se a técnica de *brainstorming* por ser uma das mais conhecidas para estimular a criatividade em busca de melhorar a análise de um problema (Chapman e Ward, 2003). Segundo a ISO 31010 (ABNT, 2012), esta técnica é aplicável nesta etapa. Para uma *brainstorming* eficiente são necessários dois componentes essenciais, o primeiro, o pensamento em grupo é mais produtivo que o pensamento individual e segundo, evitar a crítica melhora a produção de ideias (Chapman, 1998). A fim de facilitar a análise do problema de diferentes pontos de vista, a *brainstorming* contou com sete participantes, entre eles produtores rurais de ambas as atividades produtivas, técnicos e pesquisadores da área, estes últimos responsáveis pela condução da metodologia. Este número de participantes está dentro do esperado para esta técnica (Chapman & Ward, 2003). Para facilitar o processo de identificação, esse foi realizado em duas rodadas. Na primeira rodada, foram respondidas as questões para identificar os fatores de riscos da bovinocultura e na segunda foram identificados os fatores de risco do SIPA, onde foram considerados os fatores de risco da bovinocultura de corte levantados na rodada anterior como os mesmos para essa parte no sistema integrado de produção agropecuário.

Tabela 1. Matriz probabilidade x impacto adaptado de PMI (2004) e Cox (2008).

Probabilidade	MA	0,09	0,27	0,45	0,63	0,81
	A	0,07	0,21	0,35	0,49	0,63
	M	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
	B	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27
	MB	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09
		MB	B	M	A	MA
		Impacto				

Posteriormente, foi realizada a análise dos fatores de risco identificados na etapa anterior. Os riscos podem ser priorizados com base na sua classificação e essa é feita a partir da avaliação da sua probabilidade e impacto (PMI, 2014). Para isso, foi utilizada a matriz de probabilidade e impacto (Tabela 1), que segundo a ISO 31010 (ABNT, 2012) também é considerada como aplicável nessa etapa.

Para realizar a classificação, os cinco pontos da escala tipo Likert foram transformados de qualitativo para quantitativo, utilizando os pesos 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 e 0,9 para muito baixo a muito alto, respectivamente conforme PMI (2014) e Cox (2008). Para a classificação final dos fatores de risco (Equação 1), foi feita uma média da probabilidade e do impacto de cada um e posteriormente uma multiplicação entre esses para gerar o valor final de cada fator de risco. Obtendo assim uma classificação dos fatores de risco conforme a sua importância, sendo que  $\geq 0,6$  foram considerados de alto risco,  $\leq 0,6$  e  $\geq 0,25$  riscos médios e  $\leq 0,25$  riscos baixos (Cox, 2008). Também foram utilizados os mesmos procedimentos descritos anteriormente da matriz probabilidade e impacto para a classificação das fontes de risco (produção, mercado, financeiro, pessoal e institucional) conforme o risco de ocorrência.

$$\text{Equação 1} \quad \text{Risco (FR)} = \text{média Probabilidade} \times \text{média Impacto}$$

#### 4. Resultados e discussão

A fonte de risco (Figura 1) com maior risco de ocorrência independente do sistema analisado foi a de dimensão relacionada com a produção. Segundo Buainain et al. (2014), essa é considerada a fonte de risco mais evidente na atividade agropecuária. Resultados semelhantes também foram encontrados por Harwood et al. (1999) com agricultores nos Estados Unidos, Meuwissen et al (2001) com criadores de bovinos de corte na Holanda e por Flaten et al. (2005) na Noruega com produtores de leite. Essa importância atribuída a esta fonte de risco também fica evidente quando são analisados os fatores de risco (Apêndice A), no quais, dos 13 fatores com alto risco de ocorrência, 69% são da fonte de risco de produção. Isso demonstra tanto a quantidade de fatores de risco existentes nessa fonte quanto a complexidade que existe nos processos produtivos envolvidos.

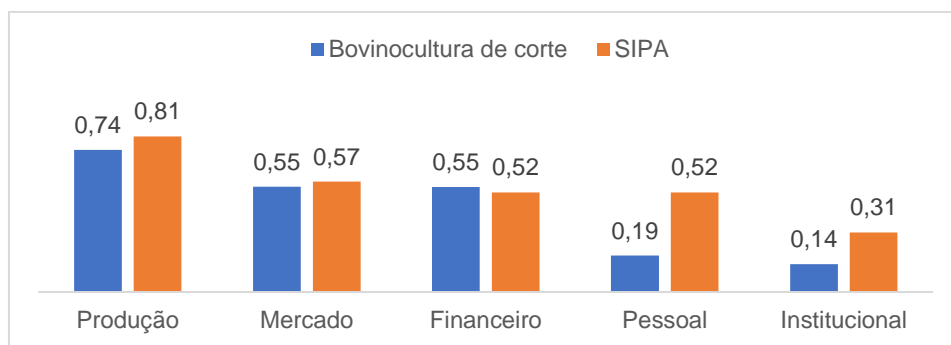


Figura 1. Fontes de risco conforme seu risco nos sistemas de produção.

Fato interessante ocorreu com as fontes de risco pessoal e institucional, quando analisadas sob a ótica da produção de bovinos de corte ambas são consideradas de baixo risco, no entanto quando consideradas na visão do SIPA passam para médio risco. Isso demonstra que os produtores percebem o SIPA

como de maior risco que a atividade de bovinocultura de corte para estas duas fontes. Uma hipótese a ser considerada é que o SIPA representa para os produtores um desafio devido às dificuldades na gestão de interações complexas existentes (Oliveira et al., 2013).

Também pode ser explicada pela gestão da propriedade, principal fator de risco no pessoal (Figura 2), a qual foi considerada como de alto risco para ambos os sistemas. Isso ocorre porque muitas propriedades ainda são geridas empiricamente, sem conhecer ou controlar os custos de produção e outros subfatores relacionados ao manejo da propriedade ou usá-los para tomar decisões (Oaigen e Barcellos, 2008; Oaigen et al., 2008), e para propriedades serem altamente competitivas, precisam mostrar práticas de gestão eficientes (Marques et al., 2015). Além desse, o fator de risco desconhecimento da atividade possui alto risco na SIPA, de acordo com Dziuk e Bellows (1983), as decisões em um sistema de produção podem ser entendidas como a soma das ações feitas por um produtor, que então se torna o ponto focal para o sucesso ou fracasso de uma propriedade. O desconhecimento parcial ou total de uma atividade produtiva eleva esse risco. Fato esse que demonstra a falta de uma cultura de produção da soja na região do estudo, tendo em vista o recente crescimento nos últimos 10 anos (Varella, 2015).

Em relação à fonte institucional (Figura 2), foi a única que não teve fatores considerados de alto risco e essa percepção por parte dos produtores em que essa possui maior risco no SIPA, pode ser explicado pelo contexto que a soja possui para o agronegócio no RS. Segundo Feix et al. (2016), em 2015 o complexo soja (grão, farelo e óleo) teve 45% do total das exportações do

agronegócio no Estado e 69,9% dessas exportações tiveram como destino final a China. Isso transfere para a percepção do produtor um alto risco institucional, além de ser uma das principais commodities comercializadas e estar sujeita a variações do mercado internacional, ser influenciada pela taxa de câmbio e inadimplência dos compradores. Outro fator que incrementa o risco institucional do SIPA em relação à bovinocultura de corte é a logística para o escoamento da produção, a qual durante a safra da soja sofre com gargalos no transporte e falta de conservação das estradas.

A fonte de risco de produção, além de ser considerada a mais importante pelos respondentes, todos os principais fatores de risco presentes tanto na bovinocultura quanto no SIPA foram considerados de alto risco de ocorrência. Nessa fonte, também houve uma percepção de risco maior no SIPA por parte dos produtores. Com exceção da condição climática e produtividade da soja, os fatores de risco presentes nos sistemas estão vinculados à eficiência na produção. Segundo Janssen & van Ittersum (2007), a eficiência de sistemas de produção é resultado de decisões de gerenciamento de recursos que descrevem as possibilidades de produção em termos de insumos necessários para atingir determinados resultados. Ou seja, os produtores atribuem alto risco a processos biológicos e que não podem ser previstos com certeza (Kay et al., 2014), apesar da pesquisa já ter estabelecido uma base de conhecimento considerável referente aos processos produtivos que possibilitariam uma outra visão.

O fator de risco condição climática foi o mais importante na bovinocultura, e esse influencia diretamente essa atividade. Segundo Pereira (2016), as anomalias climáticas El Niño e Dipolo Subtropical do Atlântico Sul aumentam o

número de animais abatidos, em contraste, o La Niña e o Dipolo Atlântico negativo diminuem a oferta de animais para o abate. Isso ocorre por que as variáveis climáticas afetam o índice de vegetação na região do estudo, o que influencia as condições de pastagem que são a base do sistema de produção de bovinos de corte (Grigera et al., 2007; Wagner, 2013).

Pode-se considerar que os produtores encaram as condições climáticas no SIPA de maior risco que na bovinocultura, por considerarem a produtividade da soja e condições climáticas como os dois principais fatores de risco. Esses possuem uma relação de causa e efeito, as condições climáticas provocam diferentes implicações na produtividade e rentabilidade das produções agrícolas (Oliveira et al., 2013; Berlato & Fontana, 2003), principalmente através da precipitação, que no RS possui um coeficiente de correlação entre esse e a produtividade significativo no período de dezembro a março (Ferreira, 2006). O qual compreende o crescimento vegetativo, florescimento e enchimento dos grãos da cultura da soja.

O único fator de risco do mercado (Figura 2) considerado de alto risco foi o custo de produção da bovinocultura de corte, isto pode ser pelo fato do desempenho econômico ser afetado por fatores interdependentes que incluem custos de produção, produtividade e lucro (Ramsey et al., 2005). Dentro desses três fatores, o custo de produção é o que o produtor tem a maior possibilidade de gestão, tendo em vista que a produtividade depende de processos biológicos e o lucro de fatores de mercado. Por isto a percepção de risco e oportunidade neste item, por que determinar o custo, bem como sua composição, é essencial para uma pecuária de corte rentável e eficiente (Oaigen et al., 2008).



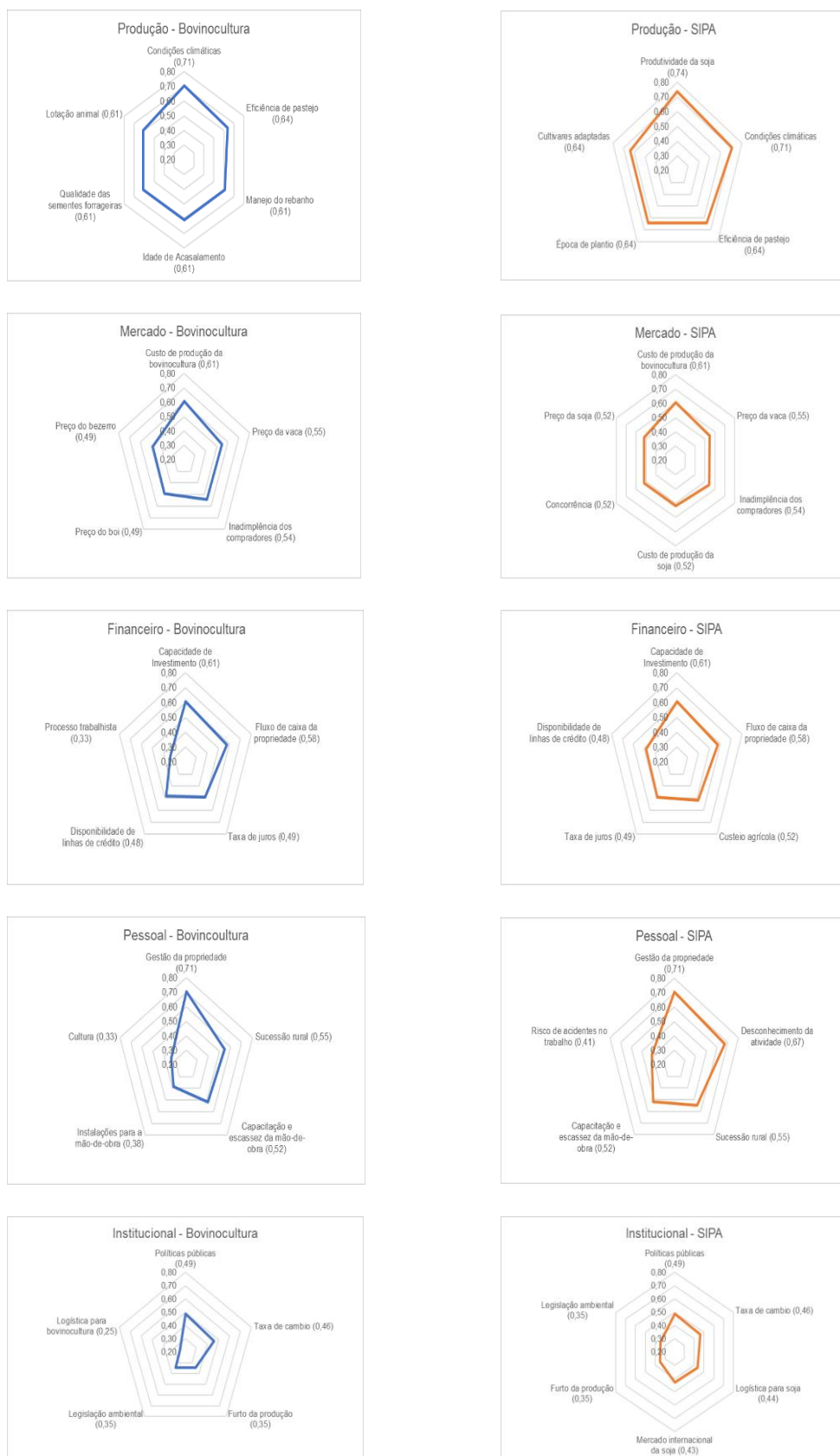


Figura 2. Classificação dos principais fatores de risco em cada fonte de risco nos sistemas de produção bovinocultura de corte e SIPA.

Interessante, que o custo de produção da soja possui um risco intermediário, isso pode ser explicado pela redução dos custos pela economia de escopo e escala que ocorrem no SIPA (Helmets et al., 2001) e pela cultura da soja ser um pacote tecnológico fechado e estabelecido por grandes corporações. A maioria dos outros fatores de risco existentes no mercado é referente a preços dos produtos, os produtores rurais ainda enfrentam questões de baixos preços, as incertezas referentes ao processo de comercialização, a falta de alternativas de compradores (Oliveira et al., 2015). Cabe ressaltar o risco de inadimplência por parte dos compradores, isso indica uma baixa coordenação e interação entre os elos da cadeia, marcada por relações oportunistas e lucro em curto prazo, estabelecendo conflitos e desconfiança (Jank, 1996).

Os principais fatores de riscos do financeiro (Figura 2) são capacidade de investimento (alto risco) e fluxo de caixa da propriedade (médio risco). Essa foi a única fonte de risco que possui maior risco na bovinocultura de corte que no SIPA, isso pode ser explicado pela bovinocultura possuir menor capacidade de investimento que a agricultura, principalmente pela menor disponibilidade de linhas de crédito e custeio. E também pela diversificação que ocorre no SIPA atenuar a flutuação do fluxo de caixa tanto no ano como entre os anos (Russelle et al., 2007; van Keulen & Schiere, 2004).

Outros fatores importantes na fonte de risco pessoal para o futuro e continuidade dos negócios no setor agropecuário são a sucessão rural e a capacitação e escassez da mão-de-obra. Em relação ao primeiro fator de risco citado, Inwood e Sharp (2012) encontraram uma forte relação entre a existência de um sucessor, o crescimento da empresa e a adaptação da produção. Em

contraste, as famílias que não identificaram um sucessor colocaram menor ênfase no aumento da produtividade, em vez disso, implementaram estratégias de manejo mais estáticas ou começaram a desinvestir na propriedade através da venda de terras e bens. Nos casos em que as famílias de agricultores haviam identificado um sucessor, observou-se uma variedade de estratégias de crescimento horizontal e vertical. Em relação a capacitação e escassez de mão-de-obra na propriedade, estas restringir o aumento na rentabilidade decorrente da integração devido ao custo necessário para aumentar o número de colaboradores. Por outro lado, podem garantir a manutenção do trabalho ao longo do ano (Bell e Moore, 2012). Segundo Doole et al. (2009), a bovinocultura de corte é mais intensiva em mão-de-obra que as culturas agrícolas. No entanto, isso não pode ser generalizado, pois a agricultura emprega mais pessoas e possui picos de uso da mão-de-obra, enquanto na pecuária é menos variável.

Os únicos fatores de risco referentes ao SIPA na configuração arrendada são contrato de arrendamento, preço da soja e época de plantio. Esse último possui alto risco de ocorrência porque influencia no período de utilização da pastagem de inverno pelos bovinos. E na percepção dos produtores, o contrato diminui o risco desse tipo de transação financeira, porque estabelece regras, incluindo a forma e valor de pagamento pelo arrendatário.

## **5. Conclusões**

Este estudo identificou e analisou as fontes e os fatores de riscos de sistemas de produção de bovinocultura de corte e sua integração com a cultura da soja. A integração com a cultura da soja torna a atividade mais arriscada, pois

o desconhecimento de uma nova atividade gera incertezas. Em ambos os sistemas o risco de produzir é aquele de maior percepção pelos produtores e isto está associado aos aspectos climáticos, gerenciais e financeiros. Com isso, quando o produtor optar por integrar uma atividade ao seu sistema de base, deve saber que enfrentará um número maior de fatores de risco, pela diversidade inerente às atividades produtivas envolvidas.

### **Referências**

ABNT ISO 31010, 2012. Gestão de riscos. Técnicas para o processo de avaliação de riscos. ABNT, Rio de Janeiro.

ABNT ISO 31000, 2009. Gestão de riscos princípios e diretrizes. ABNT, Rio de Janeiro.

Barcellos, J., Pereira, G., Varella, A., Dias, E., Lampert, V., Cardoso, F., Mercio, T., Menegassi, S and Leães, A. 2015. Observatório da Bovinocultura de Corte: uma agenda analítica para a pecuária do Sul. In. Pereira, G., Oliveira, T. and Barcellos, J., Editors, 2015. X Jornada NESPRO e II Simpósio Internacional sobre Sistemas de Produção de Bovinos de Corte, UFRGS, Porto Alegre.

Bell, L. W. and Moore, A. D. 2012. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications. *Agr. Syst.* 111, 1-12. doi: 10.1016/j.agry.2012.04.003

Berlato, M. and Fontana, D. 2003. El niño e la niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura. UFRGS, Porto Alegre.

Buainain, A., Pedroso, M., Júnior, P., Silveira, R. and Navarro, Z. 2014. Quais os riscos mais relevantes nas atividades agropecuárias? In: Buainain, A., Alves, E., Silveira, J. and Navarro, Z. Editors, 2014. O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. EMBRAPA, Brasília.

Carvalho, P., Anghinoni, I., Kunrath, T., Martins, A., Costa, A., da Silva, F., Assmann, J., Lopes, M., Pfeifer, F., Conte, O. and de Souza, E. 2011. Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil. Gráfica RJR, Porto Alegre.

Chapman, C. and Ward, S. 2003. Project Risk Management. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex.

Chapman, C. 1998. The effectiveness of working group risk identification and assessment techniques. I. J. Pro. Man. 16, 333-343.

Chavas, J. 2008. On the economics of agricultural production. Aust. J. Agr. Resour. Ec. 52, 365-380. doi: 10.1111/j.1467-8489.2008.00442.x

Cox, L. 2008. What's Wrong with Risk Matrices? Risk Anal. 28, 497-512. doi: 10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x

Damodaran, A. 2009. Gestão estratégica do risco. Bookman, Porto Alegre.

Dent, J. B. 1986. The principles of farm planning. In: Dent, J. B.; Harrison, S. R. and Woodford, K. B., Editors, 1986. *Farm planning with linear programming: concept and practice*, Hogbin Poole Pty, Melbourne.

Doole, G., Bathgate, A. and Robertson, M. 2009. Economic value of grazing vegetative wheat (*Triticum aestivum* L.) crops in mixed-farming systems of western Australia. Anim. Prod. Sci. 49, 807-815.

Dziuk, P.J., Bellows, R.A., 1983. Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *J. Animal Sci.* 57, 355-379.

Ferreira, D. 2014. Relações entre a variabilidade da precipitação e a produtividade agrícola de soja e milho nas regiões sul e sudeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). INPE, São José dos Campos.

Feix, R., Leusin Júnior, S. And Agranonik, C. 2016. Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul. FEE, Porto Alegre.

Flaten, O., Lien, G., Koesling, M., Valle, P. and Ebbesvik, M., 2005. Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway. *Livest. Prod. Sci.* 95, 11-25. doi: 10.1016/j.livprodsci.2004.10.014

Girdžiūtė, L. 2012. Risks in agriculture and opportunities of their integrated evaluation. *Procd. Soc. Behv.* 62, 783–790. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.132

Grigera, G., Oesterheld, M. and Pacín, F. 2007. Monitoring forage production for farmers' decision-making. *Agr. Syst.* 94, 637-648. doi: 10.1016/j.agsy.2007.01.001

Hardaker, J., Huirne, R., Anderson, J. and Lien, G. 1997. Introduction to risk in agriculture. In. Hardaker, J., Huirne, R., Anderson, J. and Lien, G., Editors, 1997. *Coping with risk in agriculture*, CABI, New York.

Harwood, J., Heifner, R., Coble, K., Perry, J. and Somwaru, A. 1999. Managing risk in farming: concepts, research, and analysis. USDA, Washington DC.

Helmets, G., Yamoah, C. and Varvel, G. 2001. Separating the impacts of crop diversification and rotations on risk. *Agron. J.* 93, 1337–1340.

Hillson, D. 2002. Extending the risk process to manage opportunities. *I. J. Pro. Man.* 20, 235-240. doi: 10.1016/S0263-7863(01)00074-6

Hoag, D. *Applied risk management in agriculture.* 2010. CRC Press. Boca Raton.

Inwood, S. and Sharp, J. 2012. Farm persistence and adaptation at the rural e urban interface: Succession and farm adjustment. *J. Rural Stud.* 28, 107-117. doi:10.1016/j.jrurstud.2011.07.005

Jank, M.S. 1996. *Competitividade do agribusiness brasileiro: discussão teórica e evidências no sistema carnes.* Tese (Doutorado em Administração). FEAC, São Paulo.

Janssen, S. and van Ittersum, M. 2007. Assessing farm innovations and responses to policies: A review of bio-economic farm models. *Agr. Syst.* 94, 622-636. doi: 10.1016/j.agsy.2007.03.001

Kay, R.D., Edwards, W.M., Duffy, P.A., 2008. *Farm Management.* McGraw-Hill, London (Higher Education).

Marques, P., Barcellos, J., Dill, M., Dias, E., Azevedo, E., Lampert, V. and McManus, C. 2015. Competitiveness levels in cattle herd farms. *Ciênc. Rural* 45, 480-484. doi: 10.1590/0103-8478cr20140401

McManus, C., Barcellos, J., Formenton, B., Hermuche, P., Carvalho, O., Guimarães, R., Gianezini, M., Dias, E., Lampert, V., Zago, D. and Neto, J. 2016. Dynamics of cattle production in brazil. *P. One.* 11, 1-15. doi: 10.1371/journal.pone.0147138

Meuwissen, M., Huirne, R., Hardaker, J., 2001. Risk and risk management: an empirical analysis of Dutch livestock farmers. *Livest. Prod. Sci.* 69, 43–53. doi: 10.1016/S0301-6226(00)00247-5

Miller, A., Dobbins, C., Pritchett, J., Boehlje, M. and Ehmke, C. 2004. Risk management for farmers. Purdue University, West Lafayette.

Moraes, A., Carvalho, P., Anghinoni, I., Lustosa, S. Costa, S. and Kunrath, T. 2014. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. *Eur. J. Agron.* 57, 4-9. doi: 10.1016/j.eja.2013.10.004

Moss, C. 2010 Risk, uncertainty and the agricultural firm. World Scientific Publishing, Singapore.

Oaigen, R. and Barcellos, J. 2008. Gerenciamento e custos de produção. In: Moura, J., Gottschall, C. and Andrade, J., Editors, 2008. Programa de atualização em Medicina Veterinária. ARTMED, Porto Alegre.

Oaigen, R., Barcellos, J., Christofari, L., Braccini Neto, J., Oliveria, T. And Prates, E. 2008. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. *Ver. Bras. Zootecn.* 37, 580-587. doi: 10.1590/S1516-35982008000300025

Oliveira, C., Bremm, C., Anghinoni, I., Moraes, A., Kunrath, T. and Carvalho, P., 2013. Comparison of an integrated crop–livestock system with soybean only: economic and production responses in southern Brazil. *Renew. Agr. Food Syst.* 29, 230-238.

Oliveira, T., Gianezini, M., Peripoli, V. And Barcellos, J. 2015. Alianças mercadológicas e estratégias de diferenciação na cadeia da carne bovina no Brasil. *Ver. Iber. Amer. Estr.* 14, 40-50. doi: 10.5585/riae.v14i2.2056



Pereira, R. 2016. Gestão de risco em sistemas integrados de produção agropecuária frente ao mercado e as mudanças climáticas. Tese (Doutorado em Agronegócios). UFRGS, Porto Alegre.

PMI, 2014. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Saraiva, São Paulo.

Ramsey, R., Doye, D., Ward, C., McGrann, J., Falconer, L. and Bevers, S., 2005. Factors affecting beef cow-herd costs, production, and profits. *J. Agr. Appl. Econ.* 37, 91–99. doi: 10.1017/S1074070800007124

Russelle, M., Entz, M. And Franzluebbbers, A. 2007. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. *Agron. J.* 99, 325-334. Doi: 10.2134/agronj2006.0139

Ryschawy, J., Choisis, N., Choisis, J., Joannon, A. and Gibon, A. 2012. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? *Anim.* 10, 1722–1730. doi:10.1017/S1751731112000675

van Keule, H. and Schiere, J. 2004. Crop-livestock systems: old wine in new bottles. Proceedings of the international crop science congress. Available online at: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/337607> (verified 26/01/17).

Varella, A. 2015. A integração lavoura-pecuária no contexto dos campos sul-brasileiros: a visão da embrapa pecuária sul. *Revista do produtor* 8, 16-19.

Wagner, A. 2013. Dinâmica temporal de índices de vegetação no Pampa do Rio Grande do Sul e Uruguai e suas relações com os elementos meteorológicos regionais. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto). UFRGS, Porto Alegre.

Apêndice A. Classificação dos fatores de risco conforme sua probabilidade e impacto.

FATOR DE RISCO (FR)	FONTE DE RISCO	B/SIPA	P	I	Pxl
Produtividade da soja	Produção	SIPA	0,82	0,90	0,74
Condições climáticas	Produção	B	0,86	0,82	0,71
Gestão da propriedade	Pessoal	B	0,82	0,86	0,71
Desconhecimento da atividade	Pessoal	SIPA	0,82	0,82	0,67
Eficiência de pastejo	Produção	B	0,78	0,82	0,64
Época de plantio	Produção	SIPA	0,78	0,82	0,64
Cultivares adaptadas	Produção	SIPA	0,78	0,82	0,64
Manejo do rebanho	Produção	B	0,78	0,78	0,61
Idade de Acasalamento	Produção	B	0,78	0,78	0,61
Qualidade das sementes forrageiras	Produção	B	0,78	0,78	0,61
Custo de produção da bovinocultura	Mercado	B	0,78	0,78	0,61
Capacidade de Investimento	Financeiro	B	0,78	0,78	0,61
Lotação animal	Produção	B	0,74	0,82	0,61
Fluxo de caixa da propriedade	Financeiro	B	0,74	0,78	0,58
Peso de desmame	Produção	B	0,74	0,78	0,58
Peso de abate	Produção	B	0,74	0,78	0,58
Taxa de prenhez	Produção	B	0,74	0,74	0,55
Adução	Produção	B	0,72	0,76	0,55
Idade de abate	Produção	B	0,70	0,78	0,55
Sucessão rural	Pessoal	B	0,70	0,78	0,55
Preço da vaca	Mercado	B	0,70	0,78	0,55
Inadimplência dos compradores	Mercado	B	0,66	0,82	0,54
Taxa de mortalidade do rebanho	Produção	B	0,66	0,82	0,54
Custo de produção da soja	Mercado	SIPA	0,72	0,72	0,52
Ineficiência produtiva na SIPA	Produção	SIPA	0,74	0,70	0,52
Custeio agrícola	Financeiro	SIPA	0,70	0,74	0,52
Concorrência	Mercado	SIPA	0,70	0,74	0,52
Preço da soja	Mercado	SIPA	0,70	0,74	0,52
Capacitação e escassez da mão-de-obra	Pessoal	B	0,68	0,76	0,52
Genética adaptada	Produção	B	0,66	0,78	0,51
Taxa de juros	Financeiro	B	0,70	0,70	0,49
Preço do boi	Mercado	B	0,70	0,70	0,49
Políticas públicas	Institucional	B	0,66	0,74	0,49
Preço do bezerro	Mercado	B	0,66	0,74	0,49
Disponibilidade de linhas de crédito	Financeiro	B	0,62	0,78	0,48
Controle sanitário	Produção	B	0,69	0,70	0,48
Bem-estar animal	Produção	B	0,68	0,68	0,46
Taxa de desmame	Produção	B	0,66	0,70	0,46
Taxa de desfrute	Produção	B	0,66	0,70	0,46
Rotação de culturas	Produção	SIPA	0,66	0,70	0,46
Taxa de cambio	Institucional	B	0,70	0,66	0,46
Instalações do centro de manejo	Produção	B	0,62	0,74	0,46
Palhada no plantio da soja	Produção	SIPA	0,62	0,74	0,46
Contrato de arrendamento	Financeiro	SIPA	0,66	0,68	0,45
Logística para soja	Institucional	SIPA	0,66	0,66	0,44
Mercado internacional da soja	Institucional	SIPA	0,58	0,74	0,43
Dimensionamento do maquinário	Produção	SIPA	0,63	0,66	0,42
Manutenção do maquinário	Produção	SIPA	0,66	0,62	0,41
Risco de acidentes no trabalho	Pessoal	SIPA	0,62	0,66	0,41
Aquisição de insumos	Mercado	B	0,62	0,66	0,41

FATOR DE RISCO (FR)	FONTE DE RISCO	B/SIPA	P	I	Pxl
Reservas de alimento para o rebanho	Produção	B	0,58	0,70	0,41
Degradação da área arrendada	Produção	SIPA	0,62	0,62	0,38
Instalações para a mão-de-obra	Pessoal	B	0,62	0,62	0,38
Uso de tecnologias	Mercado	B	0,54	0,70	0,38
Compactação do solo	Produção	SIPA	0,58	0,62	0,36
Planejamento da área	Produção	SIPA	0,62	0,58	0,36
Furto da produção	Institucional	B	0,56	0,62	0,35
Legislação ambiental	Institucional	B	0,54	0,64	0,35
Processo trabalhista	Financeiro	B	0,54	0,62	0,33
Cultura	Pessoal	B	0,54	0,62	0,33
Remuneração da mão-de-obra	Pessoal	SIPA	0,52	0,62	0,32
Mau uso de máquinas e equipamentos	Pessoal	B	0,50	0,58	0,29
Logística para bovinocultura	Institucional	B	0,46	0,54	0,25
Depreciação do maquinário	Produção	B	0,46	0,54	0,25

B: fatores de risco pertencentes a bovinocultura e integração. SIPA: fatores de risco pertencentes exclusivamente quando

ocorre integração.

## **CAPÍTULO III<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Manuscrito elaborado conforme normas da Agricultural Systems (apêndice 3).

## **Análise econômica e avaliação de risco de sistemas integrados de produção agropecuária e de bovinocultura de corte**

Thomaz Z. Mercio, Júlio O. J. Barcellos e Vinícius N. Lampert

### **Resumo**

A concorrência pelo uso da terra tem colocado em constante conflito a cultura da soja (*Glycine max*) e a bovinocultura de corte. Frente a este cenário, o produtor tem a possibilidade de se especializar ou diversificar. O objetivo desse estudo foi realizar uma análise econômica e de risco na produção de bovinos de corte de ciclo completo, tanto como única atividade quanto na sua integração com a cultura da soja, na Campanha Meridional do Rio Grande do Sul, região sul do Brasil. Foram estabelecidos três sistemas de produção, bovinocultura de corte de ciclo completo (SBC), bovinocultura de corte de ciclo completo associado com *leasing* de uma área para soja (SLS) e bovinocultura de corte de ciclo completo com o cultivo de soja pelo próprio pecuarista (SCS). O sistema que apresentou maior margem bruta foi o SLS (R\$ 223,57/ha) comparado aos outros dois sistemas (SBC: R\$ 138,11/ha; SCS: R\$ 149,62/ha). O SCS apresentou o maior risco entre os três sistemas, devido a maior amplitude de resultados na margem bruta. A produtividade média da pecuária foi similar nos sistemas SBC e SLS (129,55 e 131,74 kg PV/ha/ano). Com exceção da produtividade da soja que foi o principal risco no SCS, todos os outros estiveram ligados à fonte de risco de mercado. Os outros riscos foram, preço de venda dos animais, custo de produção da bovinocultura e soja. Conclui-se que o melhor sistema foi o SLS por apresentar melhor margem bruta e menor risco que o SBC e este último foi o que apresentou o maior risco.

**Palavras-chave:** Simulação, Margem Bruta, SIPA, Pecuária de corte e Agricultura.

## **Economic analysis and risk assessment of integrated crop-livestock systems and beef cattle**

Thomaz Z. Mercio, Júlio O. J. Barcellos e Vinícius N. Lampert

### **Abstract**

Competition for land has consistently placed in confront soybeans (*Glycine max*) and beef cattle productions. Faced this scenario, the producer has the possibility to specialize or diversify. The aim of this study was to carry out an economic and risk analysis on a cycle complete beef cattle production systems, as a single activity and on its integration with the soybean, in the *Campanha Meridional of Rio Grande do Sul*, southern region of Brazil. Three production systems were proposed, cycle complete beef cattle (SBC), cycle complete beef cattle associated with leasing of a soybean area (SLS) and cycle compete beef cattle with the cultivation of soybean by the owner(SCS). The system with the highest gross margin was the SLS (R\$ 223.57/ha) compared to the other two systems (SBC: R\$ 138.11/ha; SCS: R\$ 149.62/ha). The SCS presented the highest risk due to the greater range of results in gross margin. The average productivity of livestock was similar in the SBC and SLS systems (129.55 and 131.74 kg PV/ha/year). Except for soybean yield that was the main risk in SCS, all other factors were linked to market risk. The others risks were the animal's sale price, the production cost of cattle and soybeans. We conclude that the best system was the SLS because it presented better gross margin and lower risk than the SBC and the latter was the one that presented the highest risk.

**Keywords:** Simulation, Gross margin, ICLS, Livestock and Agriculture.

## 1. Introdução

No Brasil, em particular nas regiões com aptidão agrícola (Centro-Oeste e Sul), a concorrência por espaço tem colocado em conflito a agricultura, principalmente a cultura da soja (*Glycine max*) e a bovinocultura de corte. Essa expansão da agricultura produz novas relações intersetoriais, a migração da bovinocultura de corte para terras mais difíceis de explorá-las e, geralmente, o cultivo em zonas climaticamente não apropriadas, incorporando novos elementos de riscos na atividade (McManus et al., 2016; Barcellos et al., 2015).

Frente a este cenário, o produtor tem a possibilidade de se especializar ou diversificar, havendo alguns fatores que influenciam esta decisão, como a mitigação dos riscos, a alocação eficiente de recursos e a exploração da variabilidade espacial (Bell & Moore, 2012). Para que isto ocorra de uma maneira equilibrada, devem ser buscadas alternativas para uma intensificação sustentável e neste contexto os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são uma opção (Ryschawy et al., 2012).

Esses sistemas envolvem interações espaciais e temporais em diferentes escalas, contemplando animais e exploração de culturas na mesma área, entre diferentes áreas ou sucessões, em uso simultâneo ou não (Moraes et al., 2014), visando o sinergismo como resultado dessas interações. Dentro das possibilidades dos SIPA, a integração entre a lavoura e a pecuária tem sido reconhecida como opção singular de sistemas de produção onde se pode almejar, de forma concomitante, intensificação e sustentabilidade (Carvalho et al., 2011).

Deve-se destacar que muitas decisões agropecuárias têm resultados que ocorrem meses ou anos após se tomar a decisão inicial. Os gestores muitas vezes, verificam que suas melhores decisões acabam se mostrando menos que perfeitas devido às mudanças que se dão entre o momento em que a decisão foi tomada e o momento em que o resultado se apresenta (Kay et al., 2014). Essa tomada de decisão sob incerteza é desafiadora, por causa do risco que transmite e sabe-se que este não pode ser eliminado. Uma potencial eliminação dos riscos, também eliminaria potenciais ganhos e uma gestão de sucesso depende da tomada de risco de acordo com as metas e a situação financeira da empresa. Portanto, a chave para o sucesso é assumir os riscos certos (Nelson, 1997).

Neste contexto, o objetivo principal deste estudo foi realizar uma análise econômica e de risco na produção de bovinos de corte de ciclo completo, tanto como única atividade quanto na sua integração com a cultura da soja, na Campanha Meridional do Rio Grande do Sul (RS), região sul do Brasil. Além disso, buscou-se conhecer se as propriedades rurais diversificadas com pecuária e soja apresentam melhores resultados econômicos e com redução dos riscos envolvidos no negócio.

## **2. Material e métodos**

Por meio de simulação computacional foi realizada uma análise econômica e de risco de três sistemas de produção de bovinos de corte na região da Campanha Meridional/RS. As simulações foram realizadas por meio de um modelo operado em uma planilha eletrônica do Microsoft Excel®, usando como



base o desenvolvido por Lampert (2010), incluindo as variáveis produtivas e econômicas do cultivo da soja e pecuária de corte.

Os sistemas de produção (Tabela 1) foram:

Sistema de bovinocultura de corte de ciclo completo (SBC): é um sistema desenvolvido tradicionalmente na região de estudo, com as três fases de produção, cria-recria e engorda, cuja finalidade é a comercialização de animais para abate, com base na utilização das pastagens nativas. Utiliza um módulo de 1.000 hectares e é a única atividade da propriedade rural.

Sistemas de leasing de soja (SLS): sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) de bovinocultura de corte de ciclo completo, com idade de acasalamento aos 2 anos e de abate aos 3 anos e cultivo de soja no verão na forma arrendada para ser explorada por terceiros mediante um pagamento fixo pelo uso da terra. A produção pecuária é baseada em pastagem natural e cultivada de inverno na área destinada à soja no verão. De forma semelhante ao SBC utiliza um módulo de 1.000 hectares e também é desenvolvido na região de estudo.

Sistema de cultivo de soja (SCS): sistema integrado de produção agropecuário (SIPA) de bovinocultura de corte de ciclo completo, com idade de acasalamento aos 2 anos e de abate aos 3 anos e cultivo de soja no verão realizada pelo mesmo produtor. A produção pecuária é baseada em pastagem natural e cultivada de inverno na área destinada à soja no verão e é representativo na região de estudo e utiliza também um módulo de 1.000 hectares.

As variáveis de entrada do modelo foram definidas conforme a identificação e análise do risco e essas foram, taxa de natalidade, taxa de mortalidade, taxa de lotação, peso de venda dos animais, custo de produção da bovinocultura e da soja, preços de venda dos produtos, produtividade da soja e valor do arrendamento. O critério estabelecido para a seleção dessas para este trabalho foi por serem quantitativas. Essas variáveis estocásticas servem para identificar as variações e os impactos nas saídas do modelo, além de avaliar no contexto do ano produtivo. Portanto, a modelagem do sistema proposto neste trabalho tem por objetivo analisar a propriedade como um todo, sendo classificado como estático e estocástico. Esta última classificação permite ao modelo simular níveis mais realistas da variabilidade (Shafer et al., 2007).

Tabela 1. Parâmetros fixos dos sistemas de produção.

Variável de entrada	Unidade	SBC	SLS	SCS
Área explorada	Hectare	1000	1000	1000
Bovinos de corte	%	100	75	75
Soja	%	0	25	25
Idade de acasalamento	Anos	3	2	2
Idade de abate	Anos	3	3	3
Estrutura do rebanho*				
Vacas		318 (29%)	313 (29%)	
Novilhas 3 anos		91 (8%)		
Novilhas 2 anos		95 (9%)	105 (10%)	
Novilhas 1 ano		99 (9%)	110 (10%)	
Novilhos 3 anos		91 (8%)	101 (9%)	
Novilhos 2 anos		95 (9%)	105 (10%)	
Novilhos 1 ano		99 (9%)	110 (10%)	
Bezerros (as)		197 (18%)	219 (20%)	
Touros		13 (1%)	13 (1%)	

\* Estrutura básica do rebanho nos três sistemas de produção.

Foi adotado para realizar a análise econômica o método de custo de produção descrito por Matsunaga et al. (1976), o qual separa por itens que compõem o Custo Operacional Efetivo (COE), o Custo Operacional Total (COT)

e o Custo Total (CT). Esses têm a finalidade de verificar se, e como, os recursos empregados em um processo de produção, estão sendo remunerados. Possibilitam também verificar como está a rentabilidade da atividade comparada a alternativas de emprego do tempo e capital (Lopes & Carvalho, 2002).

Para as análises de risco foi utilizado o método de Simulação de Monte Carlo, por meio do software @risk (Palisade Corporation, 2016), o qual permite incorporar as probabilidades de ocorrência das variáveis, assim permitindo condições de avaliar quais os riscos se deseja assumir ou evitar, e com base nisso, tomar as melhores decisões possíveis em situações de incerteza. Neste trabalho, o risco avaliado foi atrelado à probabilidade das saídas do modelo, margem bruta (MB), margem operacional (MO) e margem líquida (ML) serem inferiores a zero.

Todas as variáveis que envolvem preços foram corrigidas pelo índice geral de preços - disponibilidade interna (IGP-DI/FGV, 2017) para o mês base de janeiro de 2017. O teste de ajuste foi aplicado para todas as variáveis aleatórias de entrada para avaliar a proximidade dos dados coletados com uma distribuição estatística específica (Webster, 2006). As distribuições de probabilidades das variáveis aleatórias (Tabela 2) foram escolhidas de acordo com o critério estatístico Akaike Information Criterion (AIC). O número de iterações utilizadas para executar o modelo foi de 100.000 para cada simulação.

O custo de produção da bovinocultura de corte utilizado foi disponibilizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2014) referente ao município de Bagé/RS. O custo de produção da soja utilizado foi baseado no Agriannual (FNP, 2015) para o RS. Para os preços do novillo e

novilha/vaca de descarte foram utilizados uma histórica de preços de janeiro de 2014 a dezembro de 2016 (EMATER, 2016).

Tabela 2. Distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias de entrada do modelo de simulação estocástica.

Variável aleatória	Unidade	Distribuição	SBC			SLS (SCS)		
			Mín.	Mais provável	Máx.	Mín.	Mais provável	Máx.
Taxa de natalidade	%	Triangular	50	62	80	65	70	85
Taxa de mortalidade	%	Triangular	2	4	5	2	4	5
Taxa de lotação	UA/ha	Triangular	0,7	0,9	1,0	0,9	1,0	1,2
Peso de venda do novilho	kg	Triangular	440	460	480	450	480	500
Peso de venda da novilha	kg	Triangular	390	410	430	390	410	430
Peso de venda da vaca de descarte	kg	Triangular	400	450	500	450	480	510
Custo de produção bovinocultura	R\$/cabeça	Triangular	238,12	264,58	291,04	302,57	336,57	370,22
Preço de venda do novilho	R\$/kg	Gamma		5,33			5,33	
Preço de venda da novilha/vaca	R\$/kg	Invgauss		4,79			4,79	
Custo de produção soja	R\$/ha	Triangular				2.020,30	2.244,77	2.462,25
Preço de venda da soja	R\$/saco*	ChiSq					74,00	
Produtividade da soja	*Sacos/ha	Pert					(30)	
Arrendamento para a soja	*Sacos/ha	Triangular				3	4	5

\*saco = 60 kg. Valores entre () são exclusivos do SCS. Os outros valores são compartilhados entre o SLS e SCS.

Para o preço da soja foi utilizada uma série histórica de preços de maio de 2006 a setembro de 2016 (CEPEA, 2016). As taxas de natalidade, mortalidade e lotação foram baseadas no diagnóstico de sistemas de produção de bovinos de corte do RS (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005) e Aguinaga (2009). Os pesos de venda dos novilhos, novilhas e vacas de descarte foram arbitrados a partir dos dados utilizados por Lampert (2010). Para a produtividade da soja foi

utilizada uma série histórica da safra 2004/05 a 2012/13 da região do estudo (EMBRAPA, 2015). O arrendamento para a cultura da soja foi estabelecido conforme valores utilizados na região do estudo.

### **3. Resultados e discussão**

Analisando a margem bruta (MB) dos três sistemas (Figura 1), observa-se um melhor desempenho do sistema SLS (SIPA arrendada para soja) (R\$ 223,57/ha) comparado aos outros dois sistemas (SBC: R\$ 138,11/ha; SCS: R\$ 149,62/ha). Esses resultados favoráveis ao SLS são devidos ao fato de que parte da receita decorrente do arrendamento é fixa e não representa custo ao sistema. Além disso, como o rebanho apresenta a mesma estrutura dos outros dois sistemas (SBC; SCS), melhorias decorrentes da integração com a soja permitiu que a pecuária de corte se intensifique pela disponibilidade da pastagem cultivada de inverno e não traga com siglo os riscos da atividade agrícola. Resultado condizente com Ryschawy et al. (2012), que não encontrou diferenças na margem bruta entre os sistemas de bovinocultura de corte e SIPA. Analisando a MB dos sistemas SBC e SCS (R\$ 138,11/ha; SCS: R\$ 149,62/ha), a segunda é apenas 7,7% maior que a primeira, mesmo tendo uma receita 2,6 vezes maior. Isso ocorre devido ao acréscimo no custo de produção do sistema ocasionado pela soja.

Os sistemas SLS e SBC tiveram em todas as simulações valores positivos para a MB, no caso do SCS, 19,1% deram resultados negativos. Analisando a MB de cada atividade nesse sistema (Figura 2), observa-se que a pecuária de corte também teve valores positivos em todas as simulações. Enquanto a soja

teve 51,4% de chances de ter a MB negativa. Em trabalho que analisou cinco sistemas de produção pecuários envolvendo o ciclo completo, cria e recria e engorde, encontrou-se uma variabilidade na margem bruta, porém todos com resultados positivos (Sessim, 2016). Esses resultados também demonstram uma viabilidade no curto prazo para os dois primeiros sistemas e um maior risco de isso não ocorrer no sistema SCS, principalmente pela variabilidade que a soja traz ao sistema. Segundo Browne et al. (2013), a rentabilidade das propriedades foi mais influenciada pelas mudanças na precipitação pluviométrica do que os preços, e em condições de baixa precipitação as propriedades que tiveram melhores resultados foram as que realizavam pecuária de corte.

O desempenho abaixo do esperado do SCS em relação a sua MB é demonstrado pela inconstância na produção agrícola. Explicado pelo fato do principal fator de risco (Figura 4) nesse sistema ser a produtividade da soja, a qual corresponde a 63,65% da variância na sua margem bruta. As últimas quatro décadas apresentaram 44% de frustrações de safras, tornando a sojicultura uma atividade econômica repleta de incertezas (Carvalho et al. 2015), e quando isso ocorre acaba causando um prejuízo ao sistema como um todo. Segundo a CONAB (2017) a produtividade média de soja entre as safras de 2008/09 e 2012/13 no RS foi de 40 sacos por hectare, enquanto na região do estudo no mesmo período foi de 34 sacos por hectare.

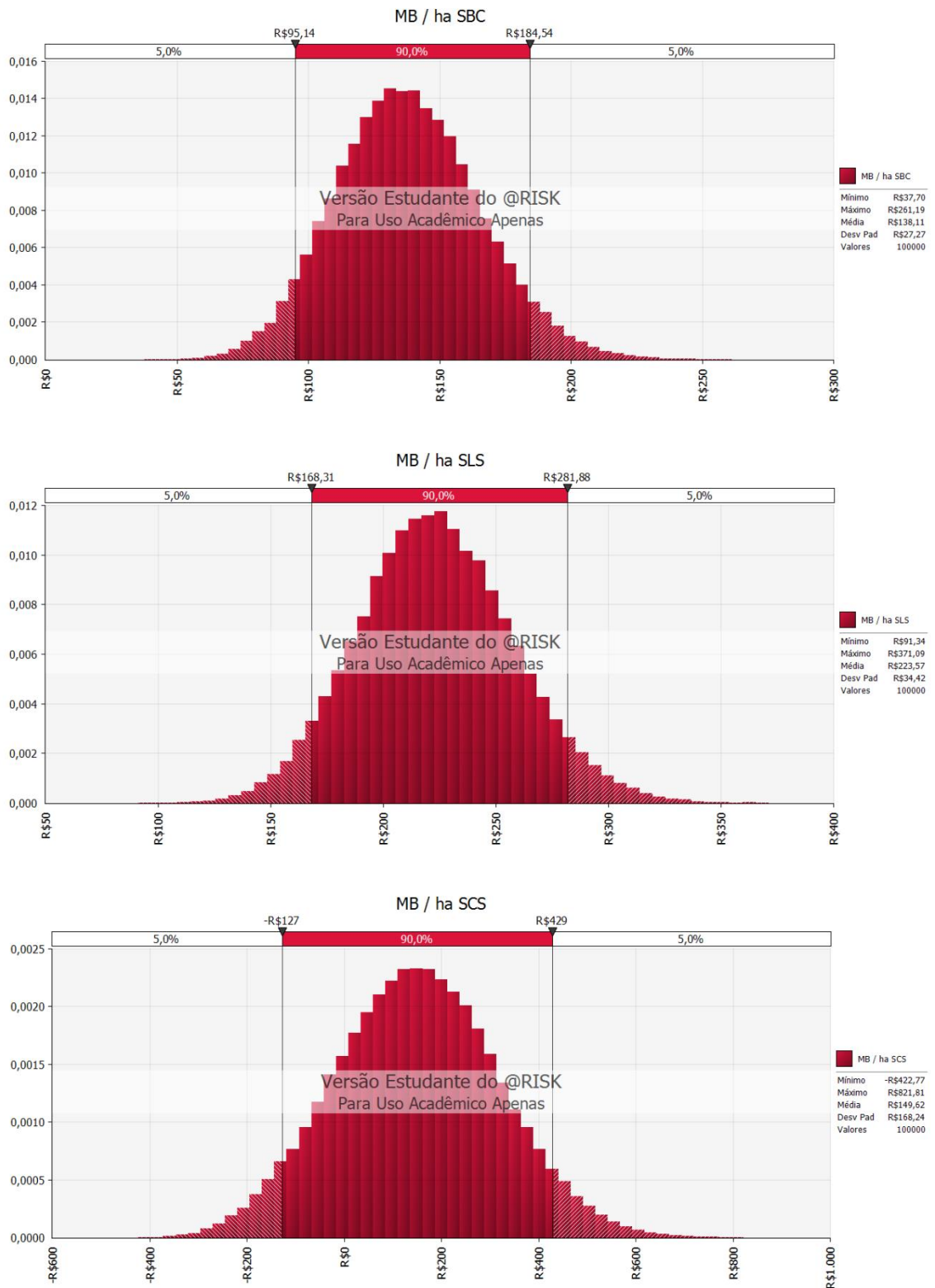


Figura 1. Margem bruta (MB) dos sistemas de produção SBC, SLS e SCS.

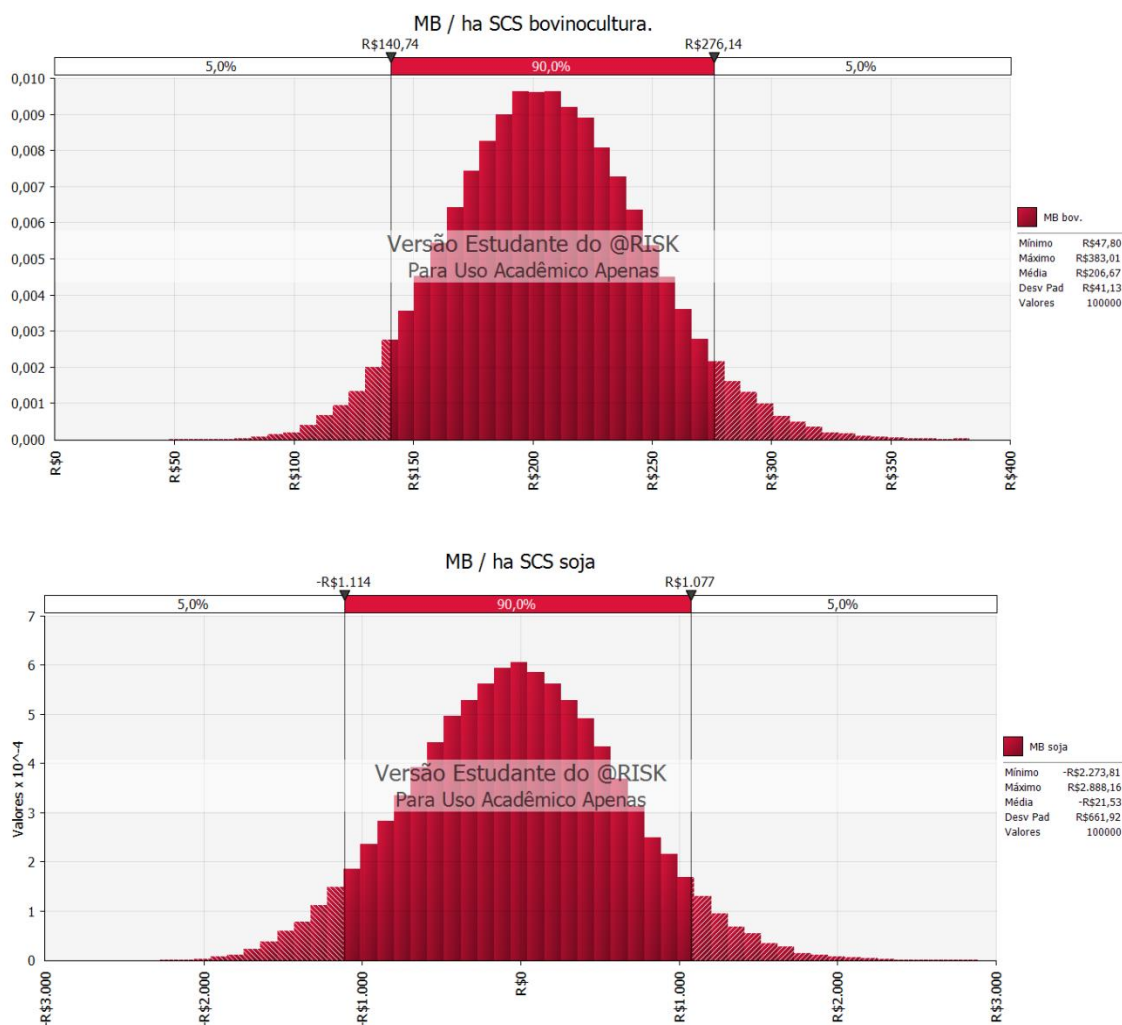


Figura 2. Margem bruta da bovinocultura de corte e da cultura da soja no sistema SCS.

Sendo que na última safra, 2015/16, houve uma quebra de 30% em virtude das intensas chuvas que causaram danos às lavouras. Segundo Oliveira et al. (2013), a diversificação com bovinocultura e cultivo da soja pode ser uma alternativa para aumentar a receita, pois encontrou margem bruta superior para o sistema integrado em relação ao exclusivo da soja. No entanto, a média da produtividade da soja na região do estudo é de 42 sacos, 20% maior que na



região da Campanha Meridional do RS, o que causa diferentes respostas econômicas no sistema.

Considerando que o sistema utiliza apenas recursos próprios para enfrentar essas variações nas safras da soja, com os dados simulados, a bovinocultura possui a capacidade de amortecer e diminuir os riscos que a cultura da soja pode acrescentar ao sistema. Isso fica claro pela MB do sistema ter 19,1% de possibilidade de ser negativa e se compararmos a MB da soja está possibilidade fica em 51,4%. No entanto, esta capacidade de diminuição do risco possui um limite, aumentando para 54,6% as chances na margem operacional (MO) de ser negativa. Assim, a pecuária de corte sustenta a atividade integrada no curto prazo frente a eventuais quebras na safra da soja, mas uma sucessão desses eventos a longo prazo diminui a sustentação e pode comprometer o SIPA. Como esses resultados influenciam o negócio no curto e longo prazo, utilizando essa abordagem de simulação e análise de risco, podemos analisar as decisões de gestão da produção que levariam anos para serem observados na prática (Roberts et al., 1983)

O SCS apresenta maior amplitude na MB comparado aos outros sistemas (Tabela 3), conferindo assim um maior risco pela sua variabilidade nos valores obtidos ao longo da simulação. Analisando essa amplitude no SCS, observa-se que essa é causada pela cultura da soja, pois a MB da bovinocultura nesse sistema, em 90% das simulações os valores estiveram entre R\$ 140,74 a R\$ 276,14, com média de R\$ 206,67 e a MB da soja encontraram-se entre R\$ -1.114,00 a R\$ 1.077,00, com média de R\$ -21,53 (Figura 2). Os outros dois sistemas apresentam risco semelhante. Uma alternativa para reduzir o risco do

SIPA, é aumentar o grau de integração com a bovinocultura. Segundo Pereira (2016), quando isso ocorre a produtividade da soja diminui a influência no resultado econômico.

Tabela 3. Valores mínimos, máximos e a amplitude entre os dois na margem bruta, para os três sistemas de produção analisados.

Sistema	Mínimo (R\$/ha)	Máximo (R\$/ha)	Amplitude (R\$/ha)	Desvio Padrão (R\$/ha)
SBC	37,70	261,19	223,49	27,27
SLS	91,34	371,09	279,75	34,42
SCS	-422,77	821,81	1.244,58	168,24

A produtividade da bovinocultura de corte (Figura 3) possui dois comportamentos distintos, no SBC, que possui um sistema de ciclo completo com menor intensificação, possui média de 95,31 kg PV/ha/ano. A produtividade média dos outros dois sistemas foi de 129,55 kg PV/ha/ano (SLS) e 131,74 kg PV/ha/ano (SCS). Segundo Beretta et al. (2002) a maior resposta biológica foi registrada à medida que avançou a intensificação, principalmente com a redução da idade ao primeiro parto (IAC). Resultado também encontrado por Lampert (2010), em que a redução da IAC apresentou um maior impacto que a redução na idade ao abate (IAB). Entretanto observa-se que esta diferença entre IAC e IAB reduz à medida que a produtividade vai aumentando. O aumento da produtividade nos sistemas integrados com a soja foi consequência da utilização de pastagem de inverno nos sistemas, que permitiu que alguns parâmetros produtivos fossem melhorados, como IAC, taxa de natalidade, peso de venda e lotação animal.

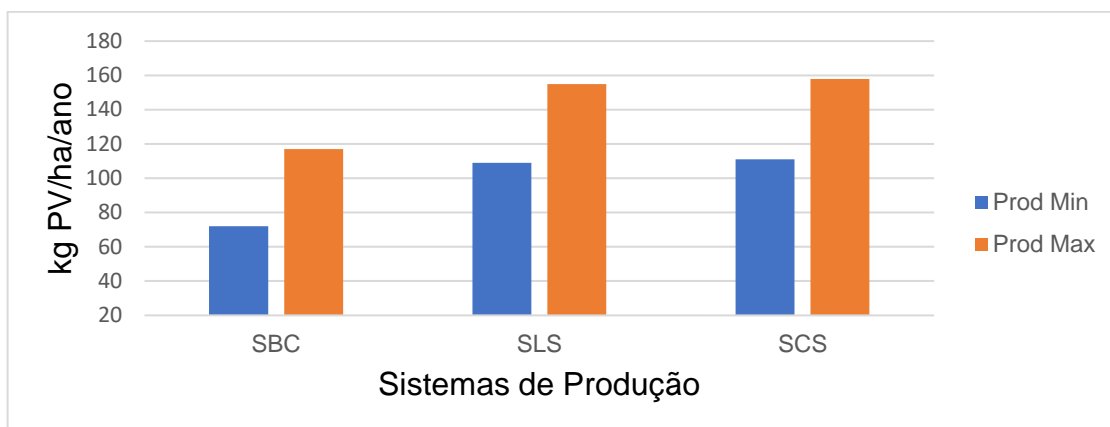


Figura 3. Produtividade da bovinocultura de corte em três sistemas de produção integrados ou não com a cultura da soja.

Entender o contexto do sistema de produção como um sistema aberto, influenciado também por fatores externos, é tão importante quanto entender a sua estrutura interna. Sem esse conhecimento, o produtor não poderá reagir e responder eficientemente às rápidas mudanças ocorridas no complexo ambiente no qual está inserida a atividade (Turner et al., 2013). Os três principais riscos que afetam a MB no SBC são de mercado e explicam 63,22% da variância nos resultados (Figura 4); resultado semelhante também foi encontrado por Pereira (2016), onde as variáveis de preço foram as que mais influenciaram o retorno financeiro no engorde de animais. A partir do quarto risco que aparece a fonte de produção, neste caso expressa pelo parâmetro taxa de natalidade, considerada pelos produtores como a principal fonte de risco nos sistemas de bovinocultura de corte que envolvem a cria.

No SLS, os três primeiros riscos são referentes à bovinocultura e o quarto é referente ao arrendamento para a soja, e todos são da fonte de risco de mercado e explicam 77,94% da variância nos resultados. No SCS, os principais riscos são referentes ao cultivo da soja, sendo o primeiro da fonte de produção

e o segundo de mercado, e apenas esses dois riscos explicam 93,13% da variância nos resultados, 63,65% e 29,48% para produtividade e preço da soja respectivamente. É apenas nesse sistema que os resultados estão primeiramente associados ao risco da produção do que aos de mercado. Segundo Pereira (2016), os principais fatores de risco quando os sistemas envolvem a cultura da soja foram, produtividade, preço e custo de produção da soja. Essa importância da produtividade da soja se dá por 80% da variabilidade da produção ser causado por variações climáticas (Berlato e Fontana, 2003; Oliveira et al., 2013). A variabilidade na precipitação leva a variabilidade nas produções das pastagens e culturas (Asseng et al., 2012; Petersen e Fraser, 2001), e essa também é importante na variabilidade de rendimento na Austrália (Kingwell, 2012).

Nesse trabalho percebeu-se que houve um incremento na receita por parte da soja quando esta ingressou no sistema pecuário, mas a redução dos riscos quando houve a integração se deu por parte da bovinocultura de corte. Os SIPAs podem reduzir os riscos das empresas agropecuárias, pela diversificação, pois permite que os sistemas sejam menos sensíveis às flutuações dos preços de venda e dos insumos (Wilkins, 2008). Cabe aos gerentes das propriedades optarem por atividades de maior ou menor risco, mesmo que isso implique na redução do rendimento do negócio. Comportamento condizente com a maioria dos gestores, por serem avessos ao risco (Moss, 2010; Chavas, 2008).

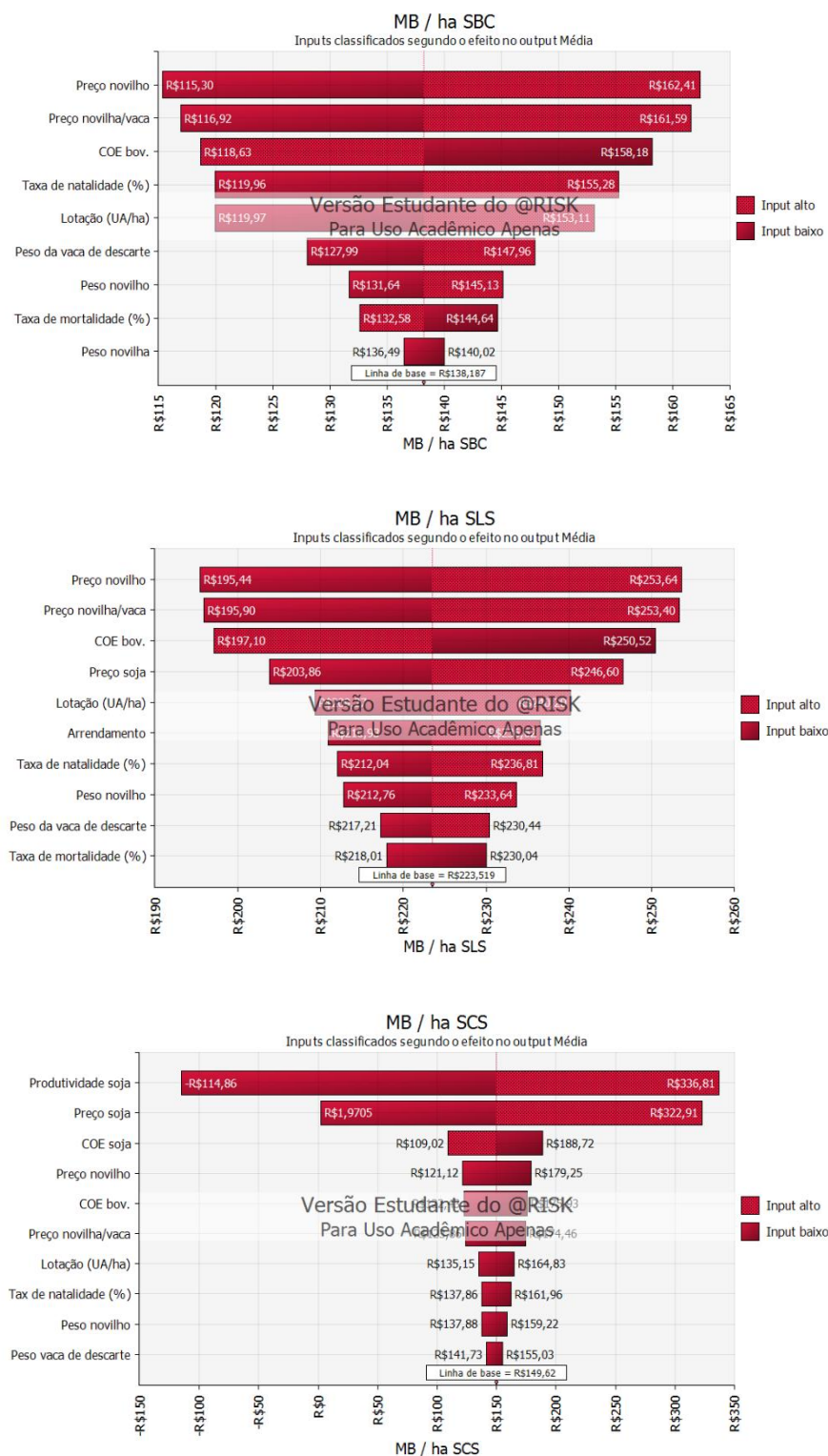


Figura 4. Inputs classificados segundo o efeito no output da média na margem bruta, dos sistemas de produção SBC, SLS e SCS.

#### 4. Conclusões

Conclui-se que o melhor sistema é o SIPA de bovinocultura de corte de ciclo completo associado com *leasing* de uma área para soja por apresentar o melhor resultado na margem bruta e ter um risco menor que o sistema com cultivo de soja pelo próprio pecuarista. O sistema exclusivo de bovinocultura de corte obteve uma margem bruta similar ao sistema de cultivo de soja, devido ao alto custo operacional do segundo sistema.

O sistema de bovinocultura de corte de ciclo completo com o cultivo de soja pelo próprio pecuarista foi o de maior risco, principalmente pela produtividade da soja, que impacta diretamente na sua margem bruta. Com exceção desse risco, os outros principais riscos envolvidos nos três sistemas de produção são da fonte de mercado, como preço de venda e custo de produção da bovinocultura e da soja.

#### Referências

Aguinaga, A. 2009. Caracterização de sistemas de produção de bovinos de corte na região da campanha do Estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). UFRGS, Porto Alegre.

Asseng, S., Thomas, D., McIntosh, P., Alves, O., Khimashia, N., 2012. Managing mixed wheat–sheep farms with a seasonal forecast. *Agr. Syst.* 113, 50–56.

Barcellos, J., Pereira, G., Varella, A., Dias, E., Lampert, V., Cardoso, F., Mercio, T., Menegassi, S., Leães, A. 2015. Observatório da Bovinocultura de Corte: uma agenda analítica para a pecuária do Sul. In: Pereira, G., Oliveira, T.,

Barcellos, J., Editors, 2015. X Jornada NESPRO e II Simpósio Internacional sobre Sistemas de Produção de Bovinos de Corte, UFRGS, Porto Alegre

Bell, L. W., Moore, A. D. 2012. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications. *Agr. Syst.* 111, 1-12. doi: 10.1016/j.agsy.2012.04.003

Beretta, V., Lobato, J., Mielitz, C. 2002. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul. *R. Bras. Zootec.* 31, 991–1001.

Berlato, M., Fontana, D. 2003. El niño e la niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura. UFRGS, Porto Alegre.

Browne, N., Kingwell, R., Behrendt, R., Eckard, R. 2013. The relative profitability of dairy, sheep, beef and grain farm enterprises in southeast Australia under selected rainfall and price scenarios. *Agr. Syst.* 117, 35-44. doi: 10.1016/j.agsy.2013.01.002

Carvalho, P., Anghinoni, I., Kunrath, T., Martins, A., Costa, A., da Silva, F., Assmann, J., Lopes, M., Pfeifer, F., Conte, O., Souza, E. 2011. Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil. Gráfica RJR, Porto Alegre.

Carvalho, P., Anghinoni, I., Kunrath, T., Martins, A. 2015. A integração soja-pecuária no sul do Brasil. In: Martins et al. 2015. Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil. UFRGS. Porto Alegre.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2014. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br> (acessado 24/03/2016)

Chavas, J. 2008. On the economics of agricultural production. *Aust. J. Agr. Resour. Ec.* 52, 365-380. doi: 10.1111/j.1467-8489.2008.00442.x

CONAB, 2017. Companhia nacional de abastecimento, safras: séries históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2> (acessado 10/03/2017)

EMATER/RS. 2016. Informações agropecuárias, preços semanais. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-agropecuarias.php#precos> (acessado 05/01/2017)

EMBRAPA, 2015. Sistema de observação e monitoramento da agricultura no Brasil. Disponível em: <http://mapas.cnpm.embrapa.br/somabrasil/webgis.html> (acessado 15/07/2015)

FGV. Índice geral de preços – IGP-DI, disponibilidade interna. Disponível em: <https://www.portalbrasil.net/igp.htm> (acessado 01/02/2017).

FNP, 20015. *Agrianual – Anuário da agricultura brasileira*. IEG, São Paulo.

Kay, R.D., Edwards, W.M., Duffy, P.A., 2008. *Farm management*. McGraw-Hill, London (Higher Education).

Kingwell, R., 2012. Revenue volatility faced by some of the world's major wheat producers. *Farm Policy J.* 9, 23–33.

Lampert, V. 2010. *Produtividade e eficiência de sistemas de ciclo completo na produção de bovinos de corte*. Tese (Doutorado em Zootecnia). UFRGS, Porto Alegre.

Lopes, M.A.; Carvalho, F.M. 2002. *Custo de produção de gado de corte*. Lavras, UFLA.



Matsunaga, M. et al. 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 23, p. 123-139.

McManus, C., Barcellos, J., Formenton, B., Hermuche, P., Carvalho, O., Guimarães, R., Gianezini, M., Dias, E., Lampert, V., Zago, D., Neto, J. 2016. Dynamics of cattle production in Brazil. P. One. 11, 1-15. doi: 10.1371/journal.pone.0147138

Moraes, A., Carvalho, P., Anghinoni, I., Lustosa, S. Costa, S., Kunrath, T. 2014. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. Eur. J. Agron. 57, 4-9. doi: 10.1016/j.eja.2013.10.004

Moss, C. 2010 Risk, uncertainty and the agricultural firm. World Scientific Publishing, Singapore.

Nelson, A. G. 1997. Teaching agricultural producers to consider risk in decision making. Department of Agricultural Economics, Texas A & M University.

Oliveira, C., Bremm, C., Anghinoni, I., Moraes, A., Kunrath, T., Carvalho, P., 2013. Comparison of an integrated crop–livestock system with soybean only: economic and production responses in southern Brazil. Renew. Agr. Food Syst. 29, 230-238.

Palisade. 2016. Risk analysis using Monte Carlo simulation. Disponível em: <http://www.palisade-br.com/risk/> (acessado 25/08/2016).

Pereira, R. 2016. Gestão de risco em sistemas integrados de produção agropecuária frente ao mercado e as mudanças climáticas. Tese (Doutorado em Agronegócios). UFRGS, Porto Alegre.

Petersen, E.H., Fraser, R.W., 2001. An assessment of the value of seasonal forecasting technology for Western Australian farmers. *Agr. Syst.* 70, 259–274.

Roberts, N. et al. Introduction to computer simulation: a systems dynamics modelling approach. Portland, Oregon: Productivity Press, 1983.

Ryschawy, J., Choisis, N., Choisis, J., Joannon, A., Gibon, A. 2012. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? *Anim.* 10, 1722–1730. doi:10.1017/S1751731112000675

SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005. Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. Relatório. SENAR, Porto Alegre, Brasil, 265pp.

Sessim, A. 2016. Análise econômica de sistemas de produção de bovinos de corte na região do pampa do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). UFRGS, Porto Alegre.

Shafer, W. R., Bourdon, R. M., Enns, R. M. 2007. Simulation of cow-calf production with and without realistic levels of variability. *J. Anim. Sci.* 85, 332-340. doi: 10.2527/jas.2005-709

Turner, B., Rhoades, R., Tedeschi. L., Hanagriff, R., McCuiston, K., Dunn, B. 2013. Analyzing ranch profitability from varying cow sales and heifer replacement rates for beef cow-calf production using system dynamics. *Agr. Syst.* 114, 6–14.

Webster, A. L. 2006. Estatística aplicada à administração e economia. São Paulo: McGrawHill.

Wilkins, R. 2008. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. *Bio. Sci.* 363, 517–525.

## **CAPÍTULO IV**

## 1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo pode ser considerado inovador. É a primeira vez que se utilizou a metodologia de avaliação de risco em uma abordagem sistêmica na avaliação de diferentes sistemas de produção envolvendo a bovinocultura de corte no Brasil. A busca por meios para a melhoria dos aspectos econômicos, sociais, éticos e ambientais que envolvem a produção de carne é uma tarefa altamente complexa. Pesquisadores, profissionais e trabalhadores envolvidos com ela apresentam visões de mundo e necessidades distintas, de acordo com a filosofia de vida de cada um (Canellas, 2014). Considerar o fato e admitir que o mundo onde estamos inseridos está em constante mudança, motivou a busca por respostas para ajudar a embasar com informações científicas o produtor rural. Apesar da observação do cotidiano ser importante, a tomada de decisão com informações e dados é mais segura que apenas embasada da primeira forma.

Nesse contexto, a abordagem sistêmica é efetiva, pois apresenta uma característica essencial que determina que o comportamento de um sistema não deva ser compreendido pelo entendimento de seus componentes isolados (Feldkamp, 2004). Mesmo com a busca de que o modelo represente ao máximo o mundo real, a sua simplificação do mundo, faz com que o papel do tomador da decisão não saia das mãos do produtor, ao qual cabe a decisão do que julga ser correto. Portanto, como dito, o papel desta pesquisa, não foi estabelecer verdades e sim tentar fomentar as decisões dos produtores da melhor maneira.

A utilização de modelos de simulação é um campo consolidado na pesquisa científica. Diversos trabalhos já abordaram desde o animal, como indivíduo, até análises mais amplas, em nível de propriedade rural como um todo. Neste trabalho, buscou-se a segunda opção, por entender que nesse momento os sistemas de produção de bovinos de corte se encontram constantemente pressionados por outras atividades econômicas na agropecuária. E analisar sua resposta a estas seria de grande contribuição aos produtores.

Acrescentando a isso, buscou-se trazer uma metodologia que identificasse os riscos aos quais esses sistemas produtores de carne estavam sendo submetidos. Nesse contexto, utilizou-se a metodologia de gestão de risco de negócios para identificar, analisar e avaliar os riscos. Essa não é uma abordagem nova no mundo empresarial e no agropecuário, observou-se na revisão de literatura que é utilizada principalmente nos Estados Unidos da América, Europa e Oceania. O ineditismo desse trabalho foi trazer para o Brasil uma abordagem de risco estruturada e uni-la à abordagem sistêmica. É sabido, que este é um primeiro passo na construção de um caminho da gestão de risco no agronegócio. Outros trabalhos serão feitos, com abordagem similar ou diferente, e também irão contribuir com esse caminho.

Utilizando tanto a abordagem qualitativa quanto quantitativa, os principais resultados obtidos neste trabalho foram:

1. As principais fontes de risco, tanto para sistemas de bovinocultura de corte quanto de sistemas integrados de produção agropecuária foram a de produção e mercado;
2. Os produtores rurais percebem os sistemas integrados de produção agropecuária com maior risco que os de bovinocultura de corte. Onde as fontes de risco, produção, mercado, pessoal e institucional obtiveram maior risco que na bovinocultura de corte.
3. Os principais fatores de risco percebidos pelos produtores são da fonte de risco de produção, sendo, condições climáticas, gestão da propriedade, eficiência de pastejo, manejo do rebanho e idade de acasalamento os cinco primeiros na bovinocultura e produtividade da soja, condições climáticas, gestão da propriedade, desconhecimento da atividade e eficiência de pastejo nos sistemas integrados de produção.
4. A integração com a cultura da soja torna a atividade mais arriscada, pois o desconhecimento de uma nova atividade gera incertezas.
5. O sistema de bovinocultura de corte com área arrendada para a cultura da soja obteve melhor desempenho econômico comparado a um sistema de bovinocultura de corte extensivo e a um sistema onde a propriedade realiza as duas atividades.
6. O sistema integrado de produção agropecuário onde o produtor realiza as duas atividades foi o que obteve o maior risco entre os três sistemas de produção. Os outros dois sistemas obtiveram risco semelhantes na margem bruta e diferentes na margem operacional.
7. A bovinocultura de corte possui a capacidade de suportar eventuais quebras de safra da cultura da soja, auxiliando assim o sistema de produção a se manter estável. No entanto essa capacidade diminui caso ocorram quebras sucessivas de safras.
8. Com exceção da produtividade da soja no sistema de produção de bovinocultura de corte e cultura da soja, todos os outros riscos foram da fonte de mercado, como preço de venda dos animais e custo operacional efetivo da bovinocultura de corte e da soja.

Creio que seja fundamental o prosseguimento desse tipo de pesquisa, buscando ferramentas apropriadas ao ambiente rural e acessíveis, se não ao produtor rural aos formadores de opinião da área e formuladores de políticas públicas. Considerar a atividade agropecuária como uma atividade de risco é um primeiro passo para se alcançar uma efetiva gestão de risco, podendo esta ser de um projeto, atividade ou de um sistema como um todo.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, U. G. P.; LOPES, P. S. **Análise de sistemas de produção animal: bases conceituais**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2005. 28 p.
- ANDERSON, V.; JOHNSON, L. **Systems thinking basic: from concepts to casual loops**. 1th ed. Waltham: Pegassus, 1997. 133 p.
- ARENA, M.; ARNABOLDI, M.; AZZONE, G. The organizational dynamics of enterprise risk management. **Accounting, Organizations and Society**, Oxford, v. 35, n. 7, p. 659–675, 2010.
- AS/NZS 4360. Standards Australia. **Risk Management**. Standards Association of Australia: Strathfield, 1999. 116 p.
- ASH, A. et al. Boosting the productivity and profitability of northern Australian beef enterprises: exploring innovation options using simulation modelling and systems analysis. **Agricultural Systems**, Essex, v. 139, n. 1, p. 50–65. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ISO 31000. **Gestão de riscos: princípios e diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 24 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ISO GUIA 73. **Gestão de riscos: vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 12 p.
- BARBIERI, C.; MAHONEY, E. Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? insights from Texas farmers and ranchers. **Journal of Rural Studies**, Aberystwyth, v. 25, n. 1, p. 58–66, 2009.
- BARCELLOS, J. O. J. et al. A reconfiguração dos sistemas de produção de bovinos de corte para a próxima década. In: JORNADA NESPRO, 8., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE: A VEZ DA INOVAÇÃO NA PECUÁRIA DE CORTE, 2013, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: NESPRO, 2013. p. 197-221.
- BARCELLOS, J. O. J. et al. Observatório da bovinocultura de corte: uma agenda analítica para a pecuária do sul. In: JORNADA NESPRO, 10., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: NESPRO, 2015. p. 225-243.
- BARRY, P. **Risk management in agriculture**. Ames: Iowa State Pr, 1984. 282 p.
- BARRY, P. et al. **Financial management in agriculture**. 6th ed. Danville: Prentice Hall, 2000. 682 p.
- BANCO MUNDIAL. **Agricultural risk management team**. 2016. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>> acesso em: 12 dez. 2016.

BELL, L. W.; MOORE, A. D. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, Essex, v. 111, n.1, p. 1–12, 2012.

BELL, L. W.; MOORE, A. D.; KIRKEGAARD, J. A. Evolution in crop–livestock integration systems that improve farm productivity and environmental performance in Australia. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 57, n. 1, p. 10–20, 2014.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no rio grande do sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 991–1001, 2002.

BERG, H. Risk management: procedures, methods and experiences. **Reliability: Theory & Applications**, San Diego, v. 1, n. 17, p. 79–95, 2010.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul, aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 110 p.

BLACK, J.; DAVIES, G.; FEMING, F. Rol of computer simulation in the applications of knowledge to animal industries. **Australian Journal of Agriculture Research**, Clayton South, v. 44, n. 3, p. 541–555, 1993.

BOSERUP, E. **The conditions of agricultural growth**: the economics of agrarian change under population pressure. 3rd ed. New Jersey: Transaction Publishers, 2005. 124 p.

BUAINAIN, A. et al. Quais os riscos mais relevantes nas atividades agropecuárias? In: BUAINAIN, A. et al. (Ed). **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 175-207.

BYRNE, F. et al. Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system. **Agricultural Systems**, Essex, v. 103, n.1, p. 453–462, 2010.

CANELLAS, L. C. **Modelagem e simulação para análise de sistemas de recria-terminação de bovinos de corte**. 2014. 104 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CARVALHO, P. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 88, n. 2, p. 259–273, 2010.

CARVALHO, P. et al. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. Porto Alegre: Gráfica RJR Ltda, 2011. 62 p.

CEPEA - **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. 2017. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br>>. Acesso em: 12 fev. 2017.



CHAVAS, J. P. On the economics of agricultural production. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, Richmond, v. 52, n. 4, p. 365–380, 2008.

COSO. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. **Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada**. 2 ed. New Jersey: AICPA, 2007. 134 p.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma transferência para a tomada de riscos empresariais**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

DENT, J. B. Theory and practice in FSR/E: consideration of the role of modelling. In: CIRAD-SAR. **System-oriented research in agriculture and rural development**. Montpellier: CIRAD-SAD, 1996. p. 100–110.

DENT, J. B.; HARRISON, S. R.; WOODFORD, K. B. The principles of farm planning. In: DENT, J. B.; HARRISON, S. R.; WOODFORD, K. B. (Ed). **Farm planning with linear programming: concept and practice**. Sydney: Butterworths, 1986. p. 1–7.

DIAS FILHO, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 20., 2010, Palmas. **Anais...** Palmas: ZOOTEC, 2010. p. 131-145.

DICKERSON, G. Animal size and efficiency: basic concepts. **Animal Production**, Clayton South, v. 27, n. 3, p. 367–379, 1978.

DICKINSON, G. Enterprise risk management: its origins and conceptual foundation. **The Geneva Papers on Risk and Insurance**, Zurich, v. 26, n. 3, p. 360–366, 2001.

DOOLE, G.; BATHGATE, A.; ROBERTSON, M. Economic value of grazing vegetative wheat (*triticum aestivum* L.) crops in mixed-farming systems of western australia. **Animal Production Science**, Clayton South, v. 49, n. 10, p. 807–815, 2009.

FELDKAMP, C. R. **Cow-calf operation in Argentina: a system approach to intervention assessment**. 2004. 205 f. Tese (Doutorado) – Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin zur Verleihung des akademischen Grades doctor rerum agriculturarum (Dr. rer. Agr.), 2004.

FERREIRA, G. **An evolutionary approach to farming decision making on extensive rangelands**. 1997. 469 p. Tese (Doutorado) – Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh, 1997.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, London, v. 478, n. 7369, p. 337–342, 2011.

FRANZLUEBBERS, A. J. et al. Toward agricultural sustainability through integrated crop-livestock systems: environmental outcomes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Dordrecht, v. 190, n. 1, p. 1–3, 2014.

GASPAR, P. et al. Assessing the technical efficiency of extensive livestock farming systems in Extremadura, Spain. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 121, n. 1, p. 7–14, 2009.

GAUTREAU, P. **Forestación, territorio y ambiente: 25 años de silvicultura transnacional en Uruguay, Brasil y Argentina**. Montevideo: Mastergraf, 2014. 296 p.

HACKER, R. et al. Evolution of mixed farming systems for the delivery of triple bottom line outcomes: a synthesis of the grain and graze program. **Animal Production Science**, Clayton South, v. 49, n. 9-10, p. 966–974, 2009.

HALL, D. C. et al. Analysis of beef producers' risk management perceptions and desire for further risk management education. **Review of Agricultural Economics**, San Diego, v. 25, n. 2, p. 430–448, 2003.

HARDAKER, J. B. et al. **Introduction to risk in agriculture: coping with risk in agriculture**. New York: CABI, 1997. 287 p.

HARDAKER, J. B. **Some issues in dealing with risk in agriculture**. Armidale: University of New England, 2000. 18 p. (Working Paper Series in Agricultural and Resources Economics, 3).

HARWOOD, J. et al. **Managing risk in farming: concepts, research, and analysis**. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1999. 130 p. (Agricultural Economic Report, 774).

HAZELL, P. B. R.; SCANDIZZO, P. L. Market intervention policies when production is risky. **American Journal of Agricultural Economics**, Oxford, v. 57, n. 4, p. 641-649, 1975.

HELMERS, G. A.; YAMOAHA, C. F.; VARVEL, G. E. Separating the impacts of crop diversification and rotations on risk. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 6, p. 1337–1340, 2001.

HERRERO, M. et al. Impact: generic household-level databases and diagnostics tools for integrated crop-livestock systems analysis. **Agricultural Systems**, Essex, v. 92, n. 1-3, p. 240–265, 2007.

HILLSON, D. Extending the risk process to manage opportunities. **International Journal of Project Management**, Princes Risborough, v. 20, n. 3, p. 235–240, 2002.

HIROOKA, H. Systems approaches to beef cattle production systems using modelling and simulation: modelling of beef cattle production. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 81, n. 4, p. 411–424, 2010.

HOAG, D. **Applied risk management in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2010. 419 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

INFORMATIVO NESPRO & EMBRAPA pecuária sul: bovinocultura de corte no rio grande do sul. Porto Alegre: UFRGS, v. 3, n. 1, 2016. 36 p.

JANSSEN, S.; VAN ITTERSUM, M. Assessing farm innovations and responses to policies: A review of bio-economic farm models. **Agricultural Systems**, Essex, v. 94, n. 3, p. 622-636, 2007.

JONES, J. W. et al. Brief history of agricultural systems modelling. **Agricultural Systems**, Essex, v. 145, n. 1, p. 1-15. 2016.

JUNIOR, A. B. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925–1933, 2009.

JUNIOR, G. B. M.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117–1126, 2011.

KAY, R. D.; EDWARDS, W. M.; DUFFY, P. A. **Gestão de propriedades rurais**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 452 p.

KIRKWOOD, C. W. **System dynamics methods: a quick introduction**. Arizona: Vensim, 1998. 124 p.

KNIGHT, F. H. **Risk, uncertainty and profit**. 4th ed. New York: Sentry Press, 1964. 445 p.

LAMPERT, V. N. **Produtividade e eficiência de sistemas de ciclo completo na produção de bovinos de corte**. 2010. 124 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LAMPERT, V. et al. Development and application of a bioeconomic efficiency index for beef cattle production in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 775–782, 2012.

LANA, C. M. **Sistema de apoio à decisão no planejamento da produção de leite na região de Viçosa, Minas Gerais**. 2002. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

LEON-VELARDE, C.; QUIROZ, R. Modelling cattle production systems: integrating components and their interactions in the development of simulation models. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SYSTEMS APPROACHES FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT, 3., 2001, Lima. **Proceedings...** Lima: SAAD, 2001. p. 1-18.

LIN, W.; DEAN, G.; MOORE, C. An empirical test of utility vs. profit maximization in agricultural production. **American Journal of Agricultural Economics**, Oxford, v. 56, n. 3, p. 497–508, 1974.

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

- MARQUES, P. R. et al. Competitiveness of beef farming in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Agricultural Systems**, Essex, v. 104, n. 9, p. 689–693, 2011.
- MARQUES, P. R. et al. Competitiveness levels in cattle herd farms. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 3, p. 480–484, 2015.
- MATSUNAGA, M. et al. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA**. São Paulo, 1976. 123-139 p. (Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola, 23).
- MCCOWN, R. et al. Apsim: a novel software system for model development, model testing and simulation in agricultural systems research. **Agricultural Systems**, Essex, v. 50, n. 3, p. 255–271, 1996.
- MCMANUS, C. et al. Dynamics of cattle production in Brazil. **Plos One**, San Francisco, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2016.
- MERCIO et al. Soybean expansion over beef cattle areas in the Campanha Meridional, RS (Southern Brazil). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 53., 2016, Gramado. **Anais...** Gramado: SBZ, 2016.
- MILLER, A. et al. **Risk management for farmers**. 1th ed. West Lafayette: Department of Agricultural Economics, 2004. 31 p.
- MORAES, A. DE et al. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 57, n. 1, p. 4–9, 2014.
- MOSS, C. B. **Risk, uncertainty and the agricultural firm**. Singapore: World Scientific Publishing, 2010. 292 p.
- MUNIZ, L. Modelagem e simulação na agropecuária. **PUBVET**, Londrina, v. 1, n. 11, p. 1–31, 2007.
- NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. et al. (Ed). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009, p. 175-198.
- NELSON, A. G. **Teaching agricultural producers to consider risk in decision making**. Texas: College Station, 1997. 17 p. (Faculty Paper).
- NILSSON, P. Staying on farms: an ideological background. **Annals of tourism research**, Guildford, v. 29, n. 1, p. 7–24, 2002.
- NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. 2. ed. Bebedouro: Scot Consultoria, 2007. 244p.
- OAIGEN, R. P. et al. Internal competitiveness in beef cattle activity in the state of Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 1102–1107, 2011.
- OAIGEN, R. P. et al. Beef cattle production system competitiveness in the south of Brazil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62, n. 238, p. 161–170, 2013.

OLIVEIRA, C et al. Comparison of an integrated crop–livestock system with soybean only: economic and production responses in Southern Brazil. **Renewable agriculture and Food Systems**, Cambridge, v. 29, n. 03, p. 230–238, 2013.

Palisade. **Risk analysis using Monte Carlo simulation**. Disponível em: <<http://www.palisade-br.com/risk/>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

PIDD, M. **Tools for thinking: modelling in management science**. New York: John Wiley & Sons, 1996. 304 p.

POWER, B.; CACHO, O. Identifying risk-efficient strategies using stochastic frontier analysis and simulation: An application to irrigated cropping in Australia. **Agricultural Systems**, Essex, v. 125, n. 1, p. 23–32, 2014.

RAMSEY, R. et al. Factors affecting beef cow-herd costs, production, and profits. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 91–99, 2005.

ROBERTS, N. et al. **Introduction to computer simulation: a systems dynamic modelling approach**. Portland: Productivity Press, 1983. 562 p.

RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, n. 2, p. 325, 2007.

RYSCHAWY, J. et al. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? **Animal**, Cambridge, v. 6, n. 10, p. 1722–1730, 2012.

SALMON, L.; DONNELLY, J. Using grazing systems models to evaluate business options for fattening dairy bulls in a region with a highly variable feed supply. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 143, n. 1, p. 293-313, 2008.

SESSIM, A. **Análise econômica de sistemas de produção de bovinos de corte na região do pampa do Rio Grande do Sul**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SHAFER, W. R.; BOURDON, R. M.; ENNS, R. M. 2007. Simulation of cow-calf production with and without realistic levels of variability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 2, p. 332-340, 2007.

SHARPLEY, R. Rural tourism and the challenge of tourism diversification: the case of Cyprus. **Tourism Management**, Devon, v. 23, n. 3, p. 233–244, 2002.

SOUZA, J. **Modelo para identificação e gerenciamento do grau de risco de empresas – MIGGRI**. 2011. 194 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SPEDDING, C. Editorial. **Agricultural Systems**, Essex, v. 1, n.1, p. 1–3, 1976.

SPEEDING, C. **An introduction to agricultural systems**. 2nd ed. Essex: Elsevier, 1988. 189 p.

STERMAN, J. **A skeptic's guide to computer models**: modelling for management, simulation in support in systems thinking. Dartmouth: Cambridge, 1996. 493 p.

STYGAR, A.; MAKULSKA, J.; OTHERS. Application of mathematical modelling in beef herd management—a review. **Annals of Animal Science**, Krakow, v. 10, n. 4, p. 333–348, 2010.

SZÉKELY, C.; PÁLINKÁS, P. Agricultural risk management in the European Union and in the USA. **Studies in Agricultural Economics**, Budapest, v. 109, p. 55-72, 2009.

TENG, P.; PENNING DE VRIES, F. **Systems approaches for agricultural development applied science**. Essex: Elsevier, 1992. 309 p.

THORNLEY, J.; FRANCE, J. **Mathematical models in agriculture**: quantitative methods for the plant, animal and ecological science. 2nd ed. Cambridge: CABI, 2007. 906 p.

THORNTON, P. K.; HERRERO, M. Integrated crop–livestock simulation models for scenario analysis and impact assessment. **Agricultural Systems**, Essex, v. 70, n. 2, p. 581–602, 2001.

TRINDADE, J. P.; VOLK, L.; ROCHA, D. Informações georreferenciadas: uma perspectiva para tomada de decisão. In: JORNADA NESPRO: A PECUÁRIA DE CORTE COMO SOLUÇÃO À CRISE, 11., 2016, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: NESPRO, 2016. p. 81-88.

TURNER, B. L. et al. Analysing ranch profitability from varying cow sales and heifer replacement rates for beef cow-calf production using system dynamics. **Agricultural Systems**, Essex, v. 114, n. 1, p. 6–14, 2013.

VAN KEULEN, H.; SCHIERE, J. B. Crop-livestock systems: old wine in new bottles. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., 2004, Brisbane. **Proceedings...** Brisbane: ICSC, 2004.

VARELLA, A. A integração lavoura-pecuária no contexto dos campos sul-brasileiros: a visão da EMBRAPA pecuária sul. **Revista do Produtor: revista de tecnologias, serviços e produtos da Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, Ano 7, n. 8, 2015. 22 p.

VENTURA, F.; MILONE, P. Theory and practice of multi-product farms: farm butchereries in Umbria. **Sociologia Ruralis**, Oxford, v. 40, n. 4, p. 452–465, 2000.

VERMERSCH, D. **L'éthique en friche**. Montpellier: Quae, 2007. 118 p.

VIET, A. F. et al. Resilience of a beef cow-calf farming system to variations in demographic parameters. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 1, p. 413–424, 2013.

VILELA, L. et al. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. p. 933–962.

WILKINS, R. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 363, n. 1491, p. 517–525, 2008.

WILSON, P.; DAHLGRAN, R.; CONKLIN, N. “perceptions as reality” on large-scale dairy farms. **Review of Agricultural Economics**, San Diego, v. 15, n. 1, p. 89–101, 1993.

WORLD BANK. **Managing agricultural production risk**. Innovations in developing countries. Washington: The World Bank, 2005. 113 p.

WOOD, R. What is ag diversification? In: AGRICULTURAL DIVERSIFICATION. SUSTAINING RURAL ECONOMIES AND LIFESTYLES CONFERENCE, 2004, Amarillo. **Proceedings...** Amarillo: SRELC, 2004. p. 5–6.



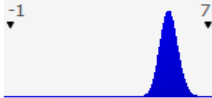





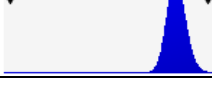
WOODWARD, S. J. R. et al. Better simulation modelling to support farming systems innovation: review and synthesis. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 51, n. 3, p. 235–252, 2008.

### **3. APÊNDICES**














### APÊNDICE 1: Inputs dos modelos no @Risk.



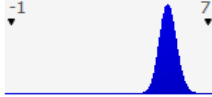









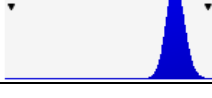
#### Inputs do modelo SBC no @Risk

Variável	Distribuição	Mínimo	Médio	Máximo
Taxa de natalidade (%)		50	64	80
Taxa de mortalidade (%)		2	3	5
Preço novilho		R\$0,00	R\$5,33	+∞
Peso novilho		440	460	480
Peso novilha		390	410	430
Peso da vaca de descarte		400	450	500
COE bov.		R\$238,12	R\$264,58	R\$291,04
Lotação (UA/ha)		0,70	0,86	1
Preço novilha/vaca		R\$0,00	R\$4,79	+∞

## Inputs do modelo SLS no @Risk

Variável	Distribuição	Mínimo	Médio	Máximo
Taxa de natalidade (%)		65	73	85
Taxa de mortalidade (%)		2	3	5
Preço novilho		R\$0,00	R\$5,33	+∞
Peso novilho		450	476	500
Peso novilha		390	410	430
Peso da vaca de descarte		450	480	510
COE bov.		R\$302,91	R\$336,57	R\$370,22
Preço soja		R\$0,00	R\$74,00	+∞
Arrendamento		3	4	5
Lotação (UA/ha)		0,90	1,03	1,2
Preço novilha/vaca		R\$0,00	R\$4,79	+∞

## Inputs do modelo SCS no @Risk

Variável	Distribuição	Mínimo	Médio	Máximo
Taxa de natalidade (%)		65	73	85
Taxa de mortalidade (%)		2	3	5
Preço novilho		R\$0,00	R\$5,29	+∞
Peso novilho		450	476	500
Peso novilha		390	410	430
Peso vaca de descarte		450	480	510
COE bov.		R\$302,91	R\$336,57	R\$370,22
Preço soja		R\$0,00	R\$74,00	+∞
Arrendamento		3	4	5
Produtividade soja		0	30	42
COE soja		R\$2.020,30	R\$2.244,77	R\$2.469,25
Lotação (UA/ha)		0,90	1,03	1,20
Preço novilha/vaca		R\$0,00	R\$4,75	+∞

## APÊNCIDE 2: Normas utilizadas para a redação do Capítulo II



# JOURNAL OF RURAL STUDIES

25 Years of Excellence in Rural Research

## AUTHOR INFORMATION PACK

### TABLE OF CONTENTS

• <b>Description</b>	<b>p.1</b>
• <b>Audience</b>	<b>p.1</b>
• <b>Impact Factor</b>	<b>p.1</b>
• <b>Abstracting and Indexing</b>	<b>p.2</b>
• <b>Editorial Board</b>	<b>p.2</b>
• <b>Guide for Authors</b>	<b>p.3</b>



ISSN: 0743-0167

### DESCRIPTION

The *Journal of Rural Studies* publishes cutting-edge research that advances understanding and analysis of contemporary rural societies, economies, cultures and lifestyles; the definition and representation of rurality; the formulation, implementation and contestation of rural policy; and human interactions with the rural environment. The journal is an interdisciplinary publication and welcomes articles from diverse theoretical perspectives and methodological approaches, which engage with and contribute to the rural social science literature, as broadly defined by the disciplines of rural geography, rural sociology, agricultural and rural economics, planning and cognate subjects. The coverage of the journal is global in scope and solicits articles based on empirical research in any part of the world that is of relevance and interest to international readers. The primary audience of the journal are social science researchers, teachers and students interested in contemporary rural issues, processes and experiences.

#### Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our [Support Center](#)

### AUDIENCE

Rural Planners, Agricultural Economists, Demographers, Geographers, Economists, Sociologists.

### IMPACT FACTOR

2015: 2.206 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2016

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

Automatic Subject Citation Alert  
 Current Contents  
 Environmental Periodicals Bibliography  
 GEOBASE  
 PAIS Bulletin  
 Social Sciences Citation Index  
 Social Services Abstracts  
 Scopus

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editor*

**Michael Woods**, Aberystwyth University, Aberystwyth, Wales, UK

### *Associate Editors*

**M. Carolan**, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA  
**B. Pritchard**, The University of Sydney, Sydney, New South Wales, Australia  
**D. Smith**, Loughborough University, Loughborough, England, UK

### *Editorial Board*

**N. Argent**, University of New England, Armidale, New South Wales, Australia  
**H. Barcus**, Macalaster College, Saint Paul, Minnesota, USA  
**H. Bjorkhaug**, Centre for Rural Research, Dragvoll, Norway  
**B. Brandth**, Norwegian University of Science & Technology NTNU, Dragvoll, Norway  
**I. Darnhofer**, Univ. of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria  
**T. Fuller**, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada  
**C.C. Geisler**, Cornell University, Ithaca, New York, USA  
**M. Goodman**, University of Reading, Reading, England, UK  
**K. Halfacree**, Swansea University, Swansea, UK  
**G. Halseth**, University of Northern British Columbia, Prince George, British Columbia, Canada  
**I. Hodge**, University of Cambridge, Cambridge, UK  
**S. Hoefle**, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil  
**L. Jarosz**, University of Washington, Seattle, Washington, USA  
**G. Lawrence**, University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia  
**R. Le Heron**, University of Auckland, Eden Terrace, Auckland, New Zealand  
**J. Little**, University of Exeter, Penryn, Cornwall, UK  
**H. Long**, Institute of Geographic Sciences & Natural Resources Research, Chanyang, Beijing, China  
**D. Maye**, University of the West of England, Gloucester, England, UK  
**P. Midmore**, Aberystwyth University, Aberystwyth, Wales, UK  
**P. Milbourne**, Cardiff University, Cardiff, UK  
**P. Mooney**, University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA  
**E. J. Pawson**, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand  
**H. Perkins**, University of Auckland, Auckland, New Zealand  
**C. Potter**, Imperial College London, South Kensington, London, England, UK  
**M. Renard**, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Mexico  
**M. Robertson**, University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin, USA  
**D. Schmied**, Universität Bayreuth, Bayreuth, Germany  
**A. Trauger**, University of Georgia, Athens, Georgia, USA  
**G. Wilson**, Plymouth University, Plymouth, England, UK

## GUIDE FOR AUTHORS

---

### *Your Paper Your Way*

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article.

**To find out more, please visit the Preparation section below.**

### INTRODUCTION

The Journal of Rural Studies publishes research articles relating to such rural issues as society, demography, housing, employment, transport, services, land-use, recreation, agriculture and conservation. The focus is on those areas encompassing extensive land-use, with small-scale and diffuse settlement patterns and communities linked into the surrounding landscape and milieu. Particular emphasis will be given to aspects of planning policy and management. The journal is international and interdisciplinary in scope and content.

### *Types of paper*

Only the Editor has the responsibility for deciding whether a paper is to be accepted, rejected or referred back to the author for amendment. He will be guided by the advice of the Editorial Board and by other competent referees selected for their knowledge of both the subject matter and the region under discussion in the paper. This procedure is designed to ensure that papers accepted for publication are of the highest scientific quality and reflect the wide interests of an international readership. The paper must fall within the stated aims and scope of the Journal.

Before preparing a manuscript for submission authors are asked to study carefully the following Notes. Papers which do not conform to the conventions of the Journal may be returned to the authors for amendment, with consequent publication delay.

The normal maximum length for a contribution is 10,000 words. However, all papers should be written as concisely as possible. Papers which, in the opinion of the Editor, can be shortened without sacrifice of clarity or to scientific content will be referred back to the author for modification. Exceptionally long papers extending to 20,000 words will be considered if they are of great academic importance to an international readership.

Manuscripts must be double-spaced with a wide margin (2.5cm or 1 inch). Please consult a recent issue of the journal to become familiar with layout and conventions.

### *Submission checklist*

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files* (where applicable)

*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa

- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- Relevant declarations of interest have been made
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

## **BEFORE YOU BEGIN**

### ***Ethics in publishing***

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### ***Declaration of interest***

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. [More information](#).

### ***Submission declaration and verification***

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [CrossCheck](#).

### ***Changes to authorship***

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### ***Copyright***

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

### ***Author rights***

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

*Funding body agreements and policies*

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

### **Open access**

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### **Open access**

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

#### **Subscription**

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

*Creative Commons Attribution (CC BY)*

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

*Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)*

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 1800**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

*Green open access*

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [green open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 24 months.



*Elsevier Publishing Campus*

The Elsevier Publishing Campus ([www.publishingcampus.com](http://www.publishingcampus.com)) is an online platform offering free lectures, interactive training and professional advice to support you in publishing your research. The College of Skills training offers modules on how to prepare, write and structure your article and explains how editors will look at your paper when it is submitted for publication. Use these resources, and more, to ensure that your submission will be the best that you can make it.

*Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

**Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

We ask that authors suggest at least three reviewers based upon the key topics or approaches dealt with in the manuscript. The editorial staff selects appropriate reviewers from a number of different sources, including those suggested by the authors. Please ensure your suggested reviewers are geographically diverse, technically qualified to review your paper, and do not have any conflicts of interest regarding the authors or subject matter of the work. Conflicts of interest include (but are not limited to) current employment at same institution, close colleagues, industry sponsors, professional partnerships, past or present association as thesis /dissertation advisor or student, and direct collaborators on a project or major co-authors on a publication within the last 5 years.

**Submission Site for Journal of Rural Studies**

To submit your paper please click here <https://www.evise.com/evise/jrnl/RURAL/>

**PREPARATION****NEW SUBMISSIONS**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

*References*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

*Formatting requirements*

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

*Figures and tables embedded in text*

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

**REVISED SUBMISSIONS***Use of word processing software*

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

**Article structure***Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

*Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

*Material and methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

*Theory/calculation*

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

*Results*

Results should be clear and concise.

*Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

*Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

*Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

**Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

#### *Graphical abstract*

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

#### *Highlights*

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

#### *Acknowledgements*

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

#### *Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

#### *Math formulae*

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

## Artwork

### Electronic artwork

#### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files. A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

#### Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

#### Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

## Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

#### Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884i>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and [Zotero](#), as well as [EndNote](#). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-rural-studies>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

### *Reference formatting*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

### **References**

References in the text should be cited as follows: (Jones, 2005), (Jones and Smith, 2006), Smith (2004). Three or more authors should be cited as (Jones et al., 1980). If more than one work by the same author is cited in a particular year the reference should be labelled alphabetically, i.e. (Jones, 1980a; 1980b).

A full reference list should be typed double-spaced in alphabetical order at the end of the paper, in the form given below:

Cloke, P., Goodwin, M., Milbourne, P. and Thomas, C., 1995. Deprivation, poverty and marginalization in rural lifestyles in England and Wales. *Journal of Rural Studies* 11, pp. 351-366.

Bell, M., 1994. *Childerley: Nature and Morality in a Country Village.*, University of Chicago Press, Chicago.

Murdoch, J. and Pratt, A., 1997. From the power of topography to the topography of power. In: Cloke, P. and Little, J., Editors, 1997. *Contesting Countryside Cultures*, Routledge, London.

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

*Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

### **Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### **Supplementary material**

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

### **Data in Brief**

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for *Data in Brief* as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the [Data in Brief website](#). Please use [this template](#) to write your Data in Brief.

## **ARTICLE ENRICHMENTS**

### **AudioSlides**

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

### **Google Maps and KML files**

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. [More information](#).

### **Interactive plots**

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. [Full instructions](#).

## **AFTER ACCEPTANCE**

### **Online proof correction**

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### **Offprints**

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

## **AUTHOR INQUIRIES**

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

## APÊNCIDE 3: Normas utilizadas para a redação do Capítulo III

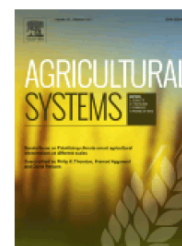


# AGRICULTURAL SYSTEMS

## AUTHOR INFORMATION PACK

### TABLE OF CONTENTS

●	<b>Description</b>	<b>p.1</b>
●	<b>Audience</b>	<b>p.2</b>
●	<b>Impact Factor</b>	<b>p.2</b>
●	<b>Abstracting and Indexing</b>	<b>p.2</b>
●	<b>Editorial Board</b>	<b>p.2</b>
●	<b>Guide for Authors</b>	<b>p.4</b>



ISSN: 0308-521X

### DESCRIPTION

*Agricultural Systems* is an international journal that deals with interactions - among the components of **agricultural systems**, among hierarchical levels of agricultural systems, between agricultural and other **land use systems**, and between agricultural systems and their **natural, social and economic environments**. Manuscripts submitted to *Agricultural Systems* generally should include both of the following:

Substantive natural science content (especially **farm- or landscape-level** biology or ecology, sometimes combined with social sciences), and Substantive analysis and discussion of the **interactions** within or among agricultural systems components and other systems.

Preference is given to manuscripts that address whole-farm and landscape level issues, via integration of conceptual, empirical and dynamic modelling approaches.

The scope includes the development and application of systems analysis methodologies in the following areas:

Systems approaches in the **sustainable intensification** of agriculture; pathways for sustainable intensification; **crop-livestock integration**; farm-level **resource allocation**; quantification of benefits and trade-offs at farm to landscape levels; integrative, participatory and dynamic **modelling** approaches for qualitative and quantitative assessments of agricultural systems and **decision making**; The **interactions** between agricultural and non-agricultural landscapes; the multiple services of **agricultural systems**; **food security** and the **environment**; **Global change** and adaptation science; **transformational adaptations** as driven by changes in climate, policy, values and attitudes influencing the **design of farming systems**; Development and application of farming systems **design tools and methods** for impact, scenario and case study analysis; managing the complexities of dynamic agricultural systems; **innovation systems** and multi stakeholder arrangements that support or promote change and (or) inform policy decisions.

The following subjects are discouraged:

Econometric, descriptive or other statistical (correlation) analysis of farm, farming systems or household survey data that exclude systems analytical approaches (particularly cross-sectional adoption or economic efficiency studies), landscapes (including the development of typologies), land use change studies, results from crop or livestock trials or other economic analyses without substantive natural science content; Studies focusing on social or political outcomes that lack a clear systems framework and direct application to agricultural systems (i.e. the farm production system



or landscape, their activities or components, their interactions or synergies); Conceptual frameworks without empirical implementation (unless submitted as a short communication) Studies focusing on specific chemical constituents of plant or animal species or their products; Studies of the operation or efficiency of agricultural or food processing machinery, or of agricultural supply chains without a substantive biological component;

Such subjects are not considered for publication unless they clearly provide substantive and highly generalizable new insights regarding processes operating at farm or landscape levels or describe novel analytical methods applicable to a wide variety of agricultural systems.

The journal publishes original scientific papers, short communications. Review articles and book reviews should only be submitted after consultation with the editors. Review papers generally should focus on the application of specific methods rather than descriptive analyses of agricultural production systems or supply chains.

## AUDIENCE

---

Agriculturalists, biologists, veterinarians, economists, social scientists and those interested in management and resource use.

## IMPACT FACTOR

---

2015: 2.867 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2016

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

AGRICOLA  
 Agricultural Engineering Abstracts  
 Biology & Environmental Sciences  
 Elsevier BIOBASE  
 Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences  
 Environmental Abstracts  
 GEOBASE  
 Nutrition Abstracts  
 SCISEARCH  
 Science Citation Index  
 Scopus  
 EMBiology

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editors:*

**S. Dogliotti**, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay  
**C.F. Nicholson**, Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA  
**D. Rodriguez**, University of Queensland, Toowoomba, Australia  
**F. Penning de Vries**, Wageningen, Netherlands

### *Book Review Editor:*

**G. Hoogenboom**, Washington State University, Prosser, Washington, USA

### *Editorial Advisory Board:*

**P.B.M. Berentsen**, Wageningen Universiteit, Wageningen, Netherlands  
**P. Crosson**, Teagasc Agriculture and Food Development Authority, Carlow, County Cork, Ireland  
**I. Darnhofer**, Univ. of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria  
**I.J.M. de Boer**, Wageningen Universiteit, Wageningen, Netherlands  
**G. Doole**  
**R. Finger**, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, Germany  
**D.S. Gaydon**, CSIRO, BRISBANE, Australia  
**J.W. Hansen**, International Research Institute for Climate Prediction, Palisades, , New York, USA

**M. Herrero**, CSIRO, St. Lucia, , Australia  
**P.E. Hildebrand**, University of Florida, Gainesville, Florida, USA  
**B.A. Keating**, CSIRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), St. Lucia, Queensland, Australia  
**L. Klerkx**, Wageningen University, Wageningen, Netherlands  
**T. Kristensen**, Aarhus University, Tjele, Denmark  
**P. Kristjanson**, Washington, USA  
**M. McGregor**, Yonda Consulting, Northam, Western Australia, Australia  
**H. Meinke**, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia  
**D. Pannell**, University of Western Australia, Crawley, Australia  
**D. Parsons**, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia  
**T. Persson**, Norwegian Institute for Bioeconomy Research, Klepp Stasjon, Norway  
**F. Place**, ICRAF, Nairobi, Kenya  
**W.A.H. Rossing**, Wageningen Universiteit, Wageningen, Netherlands  
**M.C. Rufino**, Lancaster University, Lancaster, England, UK  
**V. Snow**, AgResearch, Christchurch, New Zealand  
**E. Stephens**, Pitzer College, Claremont, California, USA  
**P.K. Thornton**, Edinburgh, UK  
**M.K. van Ittersum**, Wageningen Universiteit, Wageningen, Netherlands  
**M. van Wijk**  
**A. Weersing**, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada  
**J. Whish**, CSIRO, Toowoomba, Australia  
**J.W. White**, US Arid-Land Agricultural Research Center, Maricopa, Arizona, USA  
**P.M. Zander**, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, Muencheberg, Germany

## GUIDE FOR AUTHORS

---

### *Your Paper Your Way*

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article.

**To find out more, please visit the Preparation section below.**

### INTRODUCTION

**Agricultural Systems** is an international journal that deals with interactions - among the components of agricultural systems, among hierarchical levels of agricultural systems, between agricultural and other land use systems, and between agricultural systems and their natural and social environments. In particular, its aim is to encourage integration of knowledge among those disciplines that underpin agriculture. Many contributions will therefore be multi- or inter-disciplinary. Papers generally focus on either methodological approaches to understanding and managing interactions within or among agricultural systems, or the application of holistic or quantitative systems approaches to a range of problems within agricultural systems and their interactions with other systems. Because of the nature of the readership of *Agricultural Systems*, the contents of papers should be easily accessible (properly introduced, presented and discussed) to readers from a wide range of disciplines.

The scope includes the development and application of systems methodology, including system modeling, simulation and optimization; ecoregional analysis of agriculture and land use; studies on natural resource issues related to agriculture; impact and scenario analyses related to topics such as GMOs, multifunctional land use and global change; and the development and application of decision and discussion support systems; approaches to analyzing and improving farming systems; technology transfer in tropical and temperate agriculture; and the relationship between agricultural development issues and policy.

#### *Types of paper*

The journal publishes original scientific papers, short communications, review articles and book reviews. Review articles and book reviews should be submitted only after consultation with the editors.

#### *Length of Papers*

Although there is no absolute word or page limit for manuscripts submitted to AGSY, a recommended maximum is 8000 words for research papers and 4000 words for short communications. Contributions longer than these recommendations may result in a request for modifications to bring the manuscript within these limits.

### **Submission checklist**

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

#### *Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files* (where applicable)

*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'

- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- Relevant declarations of interest have been made
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

## **BEFORE YOU BEGIN**

### **Ethics in publishing**

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### **Declaration of interest**

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. [More information](#).

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [CrossCheck](#).

### **Changes to authorship**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

*Funding body agreements and policies*

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

### **Open access**

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### **Open access**

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

#### **Subscription**

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

*Creative Commons Attribution (CC BY)*

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

*Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)*

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3600**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

*Green open access*

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [green open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 24 months.

*Elsevier Publishing Campus*

The Elsevier Publishing Campus ([www.publishingcampus.com](http://www.publishingcampus.com)) is an online platform offering free lectures, interactive training and professional advice to support you in publishing your research. The College of Skills training offers modules on how to prepare, write and structure your article and explains how editors will look at your paper when it is submitted for publication. Use these resources, and more, to ensure that your submission will be the best that you can make it.

*Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

**Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

*Submit your article*

Please [submit your article](https://www.eviser.com/eviser/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL_ACR=AGSY) via [https://www.eviser.com/eviser/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL\\_ACR=AGSY](https://www.eviser.com/eviser/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL_ACR=AGSY)

*Reviewers*

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 4 potential reviewers and indicate briefly per reviewer what the relevant expertise of the reviewer is. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

**PREPARATION****NEW SUBMISSIONS**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

*References*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

*Formatting requirements*

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

Please ensure the text of your paper is double-spaced this is an essential peer review requirement.

*Figures and tables embedded in text*

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

**REVISED SUBMISSIONS**

*Use of word processing software*

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

**Article structure***Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. The abstract is not included in section numbering, so the Introduction is section 1. Subsections should also be numbered (for instance 2.1 (then 2.1.1, 2.1.2, 2.2, etc.) Do not use more than three levels of numbering. Use the section numbering also for internal cross-referencing, if necessary. Any subsection should be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

*Material and Methods*

Manuscripts in general should be organized in the following manner:

- Title
- Name(s) of author(s)
- Affiliations
- Abstract
- Key words (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgements and any additional information concerning research grants, etc.
- References
- Appendices
- Tables
- Figures

**Essential title page information**

• **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

• **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

• **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

*Abstract*

A concise and factual abstract of no more than 400 words is required. The abstract should state briefly the objective the research, methods used, principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

*Graphical abstract*

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

*Highlights*

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

**Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

*Abbreviations*

Define abbreviations that are not standard in this field in the text at first use. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

*Acknowledgements*

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article just before the References section. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.) and institutions that provided funding for the research.

*Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

*Nomenclature and Units*

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Authors and Editor(s) are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.

All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.



For chemical nomenclature, the conventions of the *International Union of Pure and Applied Chemistry* and the official recommendations of the *IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature* should be followed.

#### *Math formulae*

Present simple formulae in the line of normal text where possible. In principle, variables are to be presented in italics.

Subscripts and superscripts should be clear.

Greek letters and other non-Roman or handwritten symbols should be explained in the margin where they are first used. Take special care to show clearly the difference between zero (0) and the letter O, and between one (1) and the letter l.

Give the meaning of all symbols immediately after the equation in which they are first used. For simple fractions use the solidus (/) instead of a horizontal line.

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Also powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are: \*P < 0.05, \*\*P < 0.01 and \*\*\*P < 0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g., Ca<sup>2+</sup>, not as Ca<sup>++</sup>. Isotope numbers should precede the symbols, e.g., <sup>18</sup>O.

#### *Footnotes*

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

#### *Electronic artwork*

##### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files. A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

##### *Formats*

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

##### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

##### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive**

**information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

#### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

#### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

#### **References**

##### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be used. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication" Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication. Minimize references to non-English publications as these are not easily accessible for the majority of the readership.

##### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884i>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

##### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

##### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

##### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

##### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and [Zotero](#), as well as [EndNote](#). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their

article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/agricultural-systems>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice.

#### *Reference formatting*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

#### *Reference style*

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ....'

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

#### *Examples:*

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

#### *Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

#### **Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead

of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

#### *Supplementary material*

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, detailed model descriptions, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

#### **RESEARCH DATA**

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### *Data linking*

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that give them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

#### **AudioSlides**

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

#### **Interactive plots**

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. [Full instructions](#).

#### **AFTER ACCEPTANCE**

### **Online proof correction**

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### **Offprints**

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

### **AUTHOR INQUIRIES**

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

## 5. VITA

Thomaz Zara Mercio, nascido em Porto Alegre/RS no dia vinte e cinco de agosto de 1984, cresceu na cidade de Bagé/RS. Filho de Mônica Patrícia Zara Mercio e Thomaz Alves Pereira Mercio.

Cursou o ensino fundamental e médio no Colégio Franciscano Espírito Santo, em Bagé/RS. Em 2003 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre/RS, sendo graduado pela mesma universidade em 2011. Durante o curso foi bolsista de iniciação científica no Departamento de Horticultura e Silvicultura, do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia. Também foi monitor acadêmico da disciplina de ovinocultura sob orientação do professor César Henrique Espírito Candal Poli.

Em dezembro de 2010 foi aprovado e ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, vinculado à Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), cursando o Mestrado durante os anos de 2011 e 2012 sob orientação do professor Júlio Otávio Jardim Barcellos. Em março de 2013 ingressou no Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, também sob orientação do professor Júlio Otávio Jardim Barcellos. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) durante o Mestrado e Doutorado.